

ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং

সূচীপত্র

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং	অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
D.C. Circuits		Power System	
সাধারণ আলোচনা	1	সাধারণ আলোচনা	177
Mixed Circuit	4	করোনা	180
Kirchhoff's Laws	10	ফিল ইফেক্ট	181
Superposition Theorem	16	ইনসুলেটর	184
Thevenin Theorem	22	স্যাগ (Sag)	187
Norton's Theorem	31	Switch Gear	192
Maxwell's Loop	36	Electronics	
Star Delta Conversion	38	Semiconductor	196
Source Conversion	41	Diode	199
Nodal Analysis	43	Rectifier	207
A.C. Circuits		Clipping & Clamping ckt	218
A.C. Fundamental Circuits	48	Transistor	228
A.C. Series Circuits	61	Transistor Biasing	236
A.C. Parallel Circuits	76	FET	242
Series Resonance	86	Amplifier	255
Parallel Resonance	92	Oscillator	260
Poly Phase	96	Multivibrator	267
D.C. Machines		Photo Electric Device	267
D.C. Generator	113	Digital Electronics	
D.C. Motor	126	Numbering System	272
A.C. Machines		Logic Gate	279
Transformer	140	Logic Family	289
A.C. Motor	160	Combinational & Sequential Circuit	290
Induction Motor	162	Flip Flop	300
Synchronous Motor	167	Counter	304
Alternator	170	Register	307

অধ্যায়	পৃষ্ঠা নং
Telecommunication	
Modulation	309
Satellite Communication	335
Optical Fiber	338
Cellular Communication	344
Television	353
Computer Technology	
Introduction to Computer	358
μ processor & μ computer Architecture	361
Interrupt control	365
LAN / WAN / INTERNET	366
ভর্তি পরীক্ষার অংশ	
সাম্প্রতিক ভর্তি পরীক্ষার অংশ	368
সমাপ্ত	386

Syllabus of Admission Test

SECOND PAPER

Electrical Circuits : Circuit Laws, DC Circuits; Magnetic Properties of Materials; AC Circuits : Sinusoidal Waves, Frequency, Phase Angle, Average Value, RMS Value, Single Phase Circuits; Balanced Polyphase Circuits: Phase and Line Voltages and Currents in Star and Delta Systems.

Power System: Single line diagram of power system, types of transmission and distribution system, corona, skin effect, mechanical design of overhead line.

Electrical Machine : Principle of Electromagnetic Induction, Armature Winding of Dynamo, Voltage Equation and Characteristics of DC Generators; Principle, Starting and Speed Control of DC motors; Principle, Construction, Equivalent circuits, Voltage Regulation, and Efficiency of Transformers; Single Phase and Polyphase Induction Motors; Voltage Equation and Voltage Regulation of Alternators; Principle and Starting of Synchronous Motors.

Electronic Devices & Circuits : Semiconductor Diodes and Rectifiers, Transistors, JFETs, MOSFETs, CMOS, Amplifiers, Voltage and Power Amplifiers, class A, class B and class C Amplifiers, Oscillator Circuits, Photoelectric Devices, Multivibrators, Radio and TV transmitter / Receiver, Clipping and Clamping circuits.

Telecommunication: Various types of modulation and demodulation- AM, FM, PM, AM-VSB. Comparisons of analog and digital communication, bandwidth and channel capacity, noise in communication, PAM, PWM, PPM, TDM and FDM. Components and basic principle of telephony, satellite communication, optical fiber communication and cellular communication.

Digital Electronics and Computer Technology: Number Systems, Boolean Algebra, Logic Gates, Combinational and Sequential Logic Circuits, Adder / Subtractor, Encoders, Decoders, II

Multiplexer and Demultiplexer, Flip-flops, Registers, Counters., Introduction to micro-computers, micro-computer and microprocessor architecture, introduction to computer programming language: assembly language and high level language programming, LAN, WAN and internet.

D.C. Circuits

সাধারণ আলোচনা

Voltmeter : Voltmeter দ্বাৰা কোন লোড এৰ অথবা কোন লাইন এৰ Voltage measure কৰা হয়, উহা লোড এৰ সাথে Parallel এ সংযোগ কৰতে হয়। কেমনা উহাৰ internal resistance অভিজ্ঞ বৈশী।

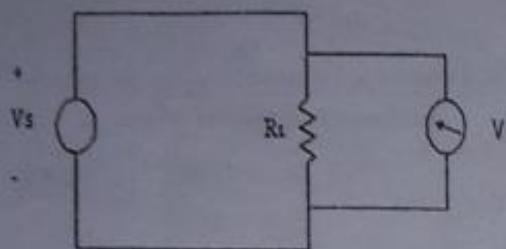


Fig : Voltmeter Connection

Ammeter : Ammeter দ্বাৰা কোন লোড এৰ মধ্যে দিয়া প্ৰবাহিত কাৰেন্ট অথবা কোন বৈদ্যুতিক লাইন এৰ কাৰেন্ট measure কৰা হয়। Ammeter এৰ internal Resistance খুবই কম, i.e Zero. তাই Ammeter কে লোড এৰ সাথে সিৱিজ এ সংযোগ কৰা হয়।

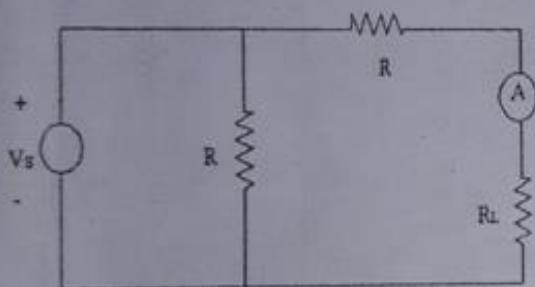
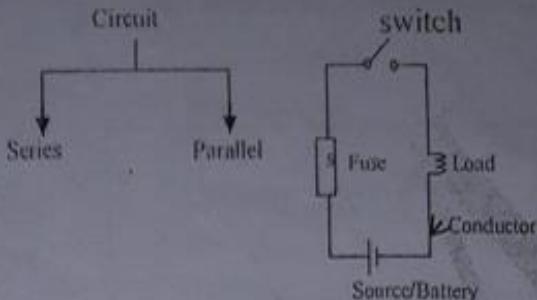


Fig : Ammeter Connection

Current Source : Current Source এমন একটি উৎস, যাহা লোড ৱেজিস্ট্যাল এৰ পরিবৰ্তন যাহাই হউক না কেন উহাৰ প্ৰাত্মক মাধ্যমে নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণ কাৰেন্ট বিতৰণ কৰে। Generally, Current Source এৰ internal Resistance infinite.

Voltage Source : Voltage Source এমন একটি উৎস যাহা লোড ৱেজিস্ট্যাল এৰ মানেৰ উপৰ নিৰ্ভৰ না কৰেই উহাৰ প্ৰাত্মক নিৰ্দিষ্ট পৰিমাণ ভোল্টেজ পাওয়া যায়। একটি Battery কে ছিৱ Voltage Source হিসেবে ধৰা যায়। Generally, Voltage Source এৰ internal Resistance Approximately Zero. কিন্তু বাস্তবে উহাৰ খুবই কম মানেৰ internal Resistance থাকে।

◆ সাৰ্কিট বা বৰ্তনী : বিদ্যুৎ চলাচলেৰ সম্পূৰ্ণ পথকৈই সাৰ্কিট বলে।



◆ আদৰ্শ সাৰ্কিট এৰ উপাদান ৫ টি -

- (i) বৈদ্যুতিক উৎস (Source)
- (ii) পৰিবৰ্তী (Conductor)
- (iii) নিয়ন্ত্ৰণ যন্ত্ৰ / সুইচ (Controlling Device / Switch)
- (iv) ব্যবহাৰ যন্ত্ৰ / লোড (Consuming Device/Load)
- (v) ৰক্ষন যন্ত্ৰ (Protecting Device)

◆ সিৱিজ সাৰ্কিট : [DUET: 07-08]

যে সকল সাৰ্কিটে কাৰেন্ট প্ৰবাহিত একটি মাত্ৰ পথ থাকে তাকে সিৱিজ সাৰ্কিট বলে।

যেমন :-

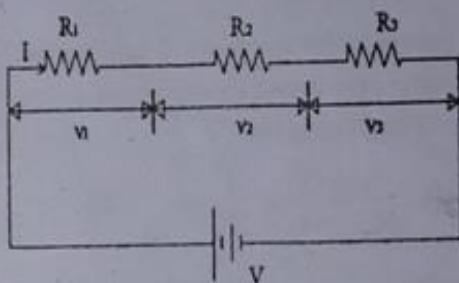


Fig : Series Circuit

বৈশিষ্ট্য :

১। সিৱিজ সাৰ্কিটে প্ৰতিটি লোড এৰ মধ্যদিয়ে প্ৰবাহিত কাৰেন্ট সাৰ্কিটে প্ৰবাহিত মোট কাৰেন্টৰ সমান।

অর্থাৎ : $I = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$

২। সিৱিজ সাৰ্কিটে সংযুক্ত প্ৰতিটি লোডেৰ ভোল্টেজেৰ যোগফল, সাৰ্কিটে মোট ভোল্টেজৰ সমান।

অর্থাৎ : $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$

৩। সিৱিজ সাৰ্কিটৰ সমতুল্য ৱেজিস্ট্যাল, উহাৰ সকল ৱেজিস্ট্যাল এৰ যোগফলৰ সমান।

অর্থাৎ : $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$

◆ সিৱিজ সাৰ্কিটে পাওয়াৰ ফ্যাট্টের ল্যাগিং হয় কেন:

[DUET: 07-08]

উত্তৰ :

সিৱিজ সাৰ্কিটে যদি ইভাকচিভ ৱিয়াকট্যাল এৰ মান ক্যাপাসিটিভ ৱিয়াকট্যালেৰ মানেৰ চাইতে বেশি হলে পাওয়াৰ ফ্যাট্টেৰ এৰ মান ল্যাগিং হয়।

প্যারালাল সার্কিট : যে সকল সার্কিটে কারেন্ট প্রবাহের দুই বা ততোধিক পথ থাকে তাহাকে প্যারালাল সার্কিট বলে।

যেমন :

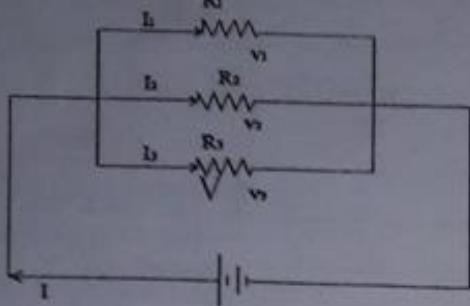


Fig : Parallel Circuit

বৈশিষ্ট্য :

১। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ সার্কিটে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

২। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি লোডের মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্টের যোগফল সার্কিটে প্রবাহিত মোট কারেন্টের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

৩। প্যারালাল সার্কিটে সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যাপের মান উল্টাইয়া যোগ করলে যোগফল সমতূল্য Resistance এর উল্টানো মানের সমান।

$$\text{অর্থাৎ } \frac{1}{R_e} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$R_e = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}}$$

$$R_e = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1} + \dots + R_n^{-1})^{-1}$$

সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট : যে সকল সার্কিটে সিরিজ এবং প্যারালাল উভয় সার্কিট এর বৈশিষ্ট্য বিদ্যমান থাকে তাহাকে সিরিজ-প্যারালাল বা মিশ্র সার্কিট বলে।

যেমন :

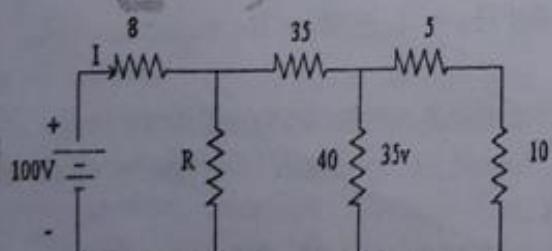


Fig : Mixed Circuit

Current Divider Rule :

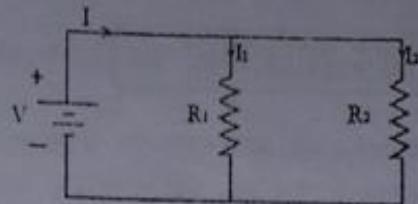


Fig : Current Divider Rule

$$I_1 = \frac{\text{total current} \times \text{opposite branch resistance}}{\text{total resistance of two branch}}$$

$$I_1 = \frac{I \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_2 = \frac{I \times R_1}{R_1 + R_2}$$

Voltage Divider Rule :

$$V_1 = \frac{V \times R_1}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_2 = \frac{V \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$V_3 = \frac{V \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

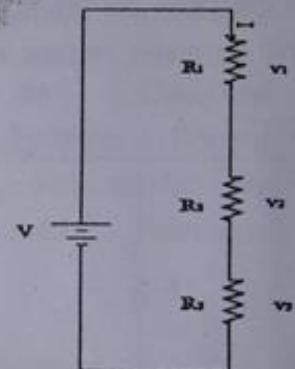


Fig : Voltage Divider Rule

কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যাপের মধ্যে সম্পর্ক :

১৮২৬ খ্রিস্টাব্দে জার্মান বিজ্ঞানী ও জর্জ সাইমন ওহম সর্বপ্রথম কারেন্ট, ভোল্টেজ ও রেজিস্ট্যাপের মধ্যকার সম্পর্ক নির্ণয় করেন এবং ইহাই ওহমের সূত্র নামে পরিচিত। বিদ্যুৎ প্রযুক্তিতে ইহা অনি বা মূল সূত্র। তাই এই সূত্রকে বলা হয় → "Ohm's law is the mother of all laws"

ওহমের সূত্র : কোন পরিবাহির ভিত্তি দিয়ে হিল তাপমাত্রায় প্রবাহিত কারেন্ট ঐ পরিবাহির দুই প্রান্তের ভোল্টেজের পার্থক্যের সমানুপাতিক এবং রেজিস্ট্যাপ এর ব্যাপ্তানুপাতিক।

$$(V_A - V_B) \propto i$$

$$\Rightarrow V \propto i$$

$$V_A - V_B \propto i$$

$$\Rightarrow V = iR$$

$$\Rightarrow i = \frac{V}{R}$$

$$\Rightarrow R = \frac{V}{i}$$

Ohm's law - এর সীমাবদ্ধতা :

১. এসি তে প্রয়োগ করা যায় না।
২. তাপমাত্রা নিমিট থাকতে হয়।
৩. কিছু কিছু ঘটালের উপর Ohm's law প্রয়োগ করা হয় না।

♦ DC Circuit এ কেন Inductor, short এবং Capacitor, open হিসাবে কাজ করে, দেখাও?
আমরা জানি,
ডিসি সার্কিটে এ ফ্রিকোয়েন্সী শূন্য।

$$\therefore X_L = 2\pi f L$$

$$\Rightarrow X_L = 2\pi \times 0 \times L$$

$$\therefore X_L = 0$$

যেহেতু, তাই কারেন্ট প্রবাহে কোন বাধা থাকে না। কাজেই শর্ট হিসেবে কাজ করে।

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$= \frac{1}{0}$$

$$= \infty$$

যেহেতু $X_C = \infty$ তাই বাধা infinite। ফলে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। কাজেই Capacitor, open হিসাবে কাজ করে।

Resistance এর সূত্র :-

Resistance তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে-

$$(i) ১ম সূত্র \rightarrow R \propto L \quad R \rightarrow \text{Resistance}$$

$$(ii) ২য় সূত্র \rightarrow R \propto \frac{1}{A} \quad L \rightarrow \text{Length}$$

$$A \rightarrow \text{Area}$$

(iii) ৩য় সূত্র :- পরিবাহীর রেজিস্ট্যাল তার উপাদানের উপর নির্ভরশীল যদি দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদ একই হয়। অর্থাৎ উপাদানের আপেক্ষিক রেজিস্ট্যালের উপর

$$(i) \text{ ও } (ii) \text{ নং সূত্র হতে } \rightarrow R = \rho \frac{L}{A}$$

ρ = আপেক্ষিক রোধ Unit ($\Omega \cdot \text{cm}$)
= স্পেসিফিকেশন রেজিস্ট্যাল/ রেজিস্ট্রিভিটি।

♦ ইলেক্ট্রিক্যাল ও ম্যাগনেটিক সার্কিটের পার্থক্য লিখ।

	ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিট	ম্যাগনেটিক সার্কিট
১)	যে পথ দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে তাকে ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিট বলে।	যে পথ দিয়ে অঙ্গসর হয়ে চূম্বক বলরেখা বর্তনী বা সার্কিট সম্পূর্ণ করে তাকে ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিট বলে।
২)	বৈদ্যুতিক সার্কিট দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়।	চূম্বকবলরেখা প্রবাহিত হয়।
৩)	বৈদ্যুতিক সার্কিট এ ইলেক্ট্রোমোটিভ ফোর্স উৎপন্ন হয়।	ম্যাগনেটিক সার্কিট এ ম্যাগনেটোমোটিভ ফোর্স উৎপন্ন হয়।
৪)	এফেক্টে Insulator বা অন্তরক বলে কোন জিনিস নেই। সাধারণত সকল বস্তুর মধ্যে দিয়েই চূম্বক বলরেখা প্রতিষ্ঠাপন হতে পারে না।	Insulator দিয়ে আমো বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে না।

Series Circuits

১। Find out the value of V_1, V_2, V_3, V_4

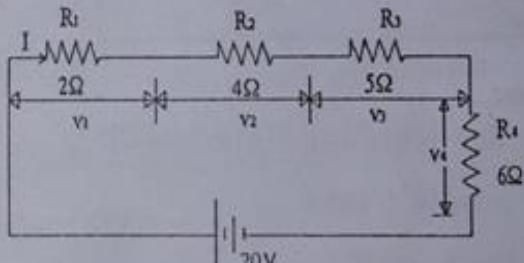


Fig : Series Circuit

Solution:

$$I = \frac{V}{R_T} \quad \therefore R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$= \frac{20}{17} \quad = 2 + 4 + 5 + 6$$

$$= 1.176 \text{ Amp} \quad = 17 \Omega$$

$$= 1.176 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$V_1 = IR_1 = 1.176 \times 2 = 2.35 \text{ V (Ans.)}$$

$$V_2 = IR_2 = 1.176 \times 4 = 4.70 \text{ V (Ans.)}$$

$$V_3 = IR_3 = 1.176 \times 5 = 5.88 \text{ V (Ans.)}$$

$$V_4 = IR_4 = 1.176 \times 6 = 7.056 \text{ V (Ans.)}$$

Parallel Circuit

1) Find out the value of R_T & I

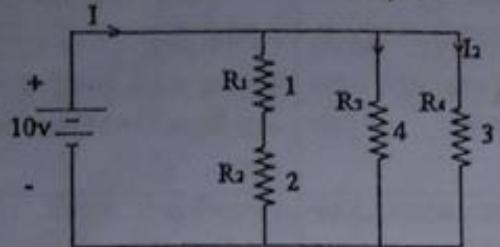


Fig : Parallel Circuit

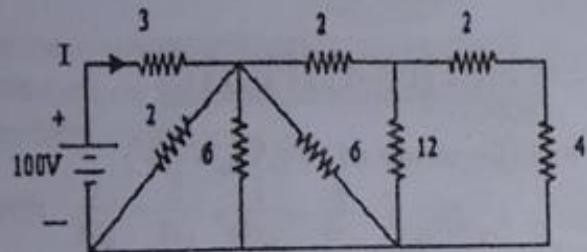
Solution:

$$R_T = (1+2) \parallel 4 \parallel 3 = 1.09 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{10}{1.09} = 9.16 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

Mixed Circuits

1) Find out the value of R_T & I

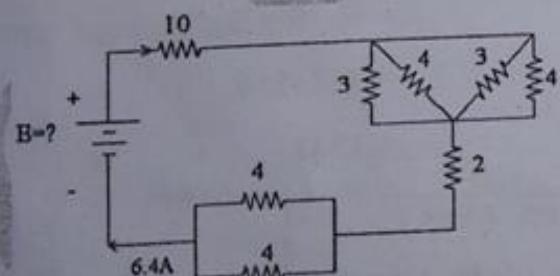


Solution:

$$R_T = [(6 \parallel 12) + 2] \parallel 6 \parallel 6 \parallel 2 + 3 \\ = 4 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{100}{4} = 25 \text{ A} \quad (\text{Ans.})$$

2) Find out the value of E



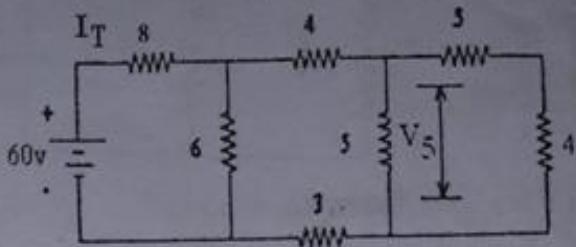
Solution:

$$R_T = (10 + 4 \parallel 4 + 2 + 4 \parallel 4 \parallel 3 \parallel 3) \\ = 14.85 \Omega$$

$$I_T = 6.4 \text{ A}$$

$$E = I_T R_T = 6.4 \times 14.85 = 95.04 \text{ volt} \quad (\text{Ans.})$$

3) Find out the value of V_5



Solution:

$$R_T = [(5 \parallel 9) + 4 + 3] \parallel 6 + 8 = 11.77 \Omega$$

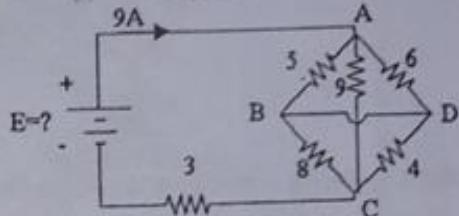
$$I_T = \frac{60}{11.77} = 5.09 \text{ Amp}$$

$$I_4 = \frac{5.09 \times 6}{6 + 4 + 3 + 5 \parallel 9} = 1.883 \text{ Amp}$$

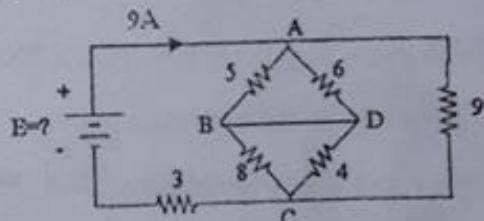
$$I_5 = \frac{1.883 \times 9}{5 + 9} = 1.21 \text{ Amp}$$

$$V_5 = 1.21 \times 5 = 6.05 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

4) Find out the value of E



Solⁿ:

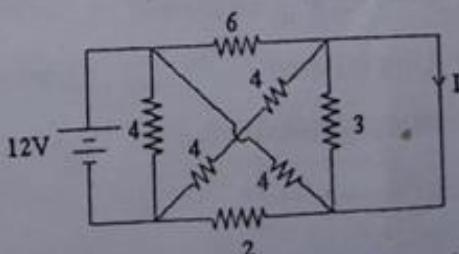


$$R_T = [(5 \parallel 6) + (8 \parallel 4)] \parallel 9 + 3 = 6.37 \Omega$$

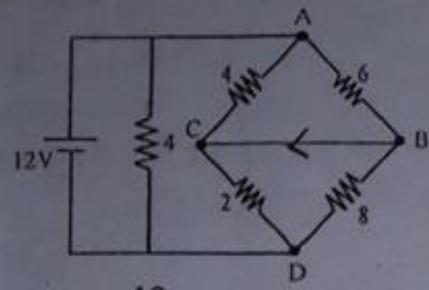
$$I_T = 9 \text{ A}$$

$$E = 6.37 \times 9 = 57.35 \text{ Volt.} \quad (\text{Ans.})$$

5) Find out the value of I



Solution:



$$I_T = \frac{12}{\{(6||4)+(8||2)\}||4} = 6 \text{ Amp.}$$

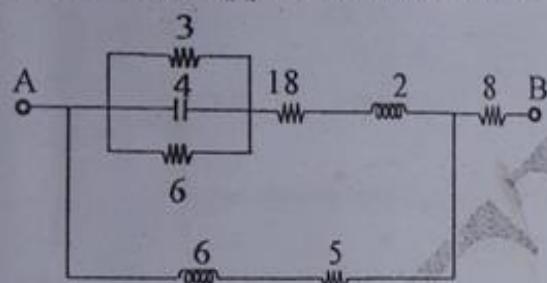
$$I_{4\Omega} = \frac{6}{2} = 3 \text{ Amp.}$$

$$I_{6\Omega} = \frac{3 \times 4}{10} = 1.2 \text{ Amp.}$$

$$I_{8\Omega} = \frac{3 \times 2}{10} = 0.6 \text{ Amp.}$$

$$I = 1.2 - 0.6 = 0.6 \text{ Amp. (Ans)}$$

Q1 Find the power consumption between A&B. If 60v applied between A & B.



Solution:

$$R_{AB} = \{(3||6)+18\}||5+8$$

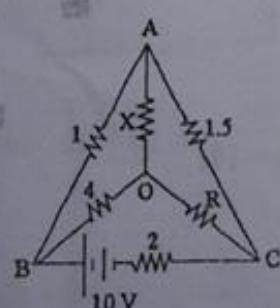
$$R_{AB} = 12\Omega$$

$$\text{Total Current, } I_{AB} = \frac{60}{12} = 5 \text{ A}$$

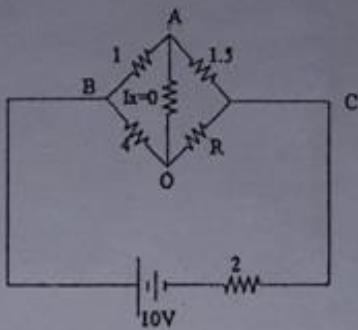
Total power consumed,

$$P_{AB} = I^2_{AB} \text{ or } V_{AB}I_{AB} \\ = 5^2 \times 12 \\ = 300 \text{ watt}$$

Q1 Find out I_R & R



Solution:



হাইটস্টোন ব্যালান্স ত্রীজ হতে পাই,

$$I \times R = 4 \times 1.5$$

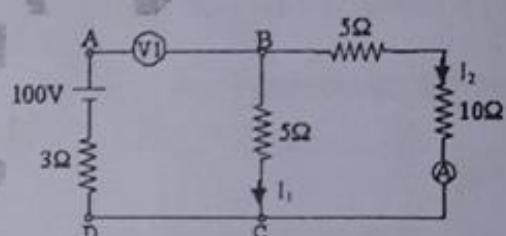
$$\therefore R = 6\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$R_T = \{(4+6) \parallel (1+1.5)\} + 2 = 4\Omega$$

$$I_T = \frac{10}{4} = 2.5 \text{ Amp.}$$

$$I_R = \frac{2.5 \times 2.5}{4+6+2.5} = 0.5 \text{ Amp. (Ans.)}$$

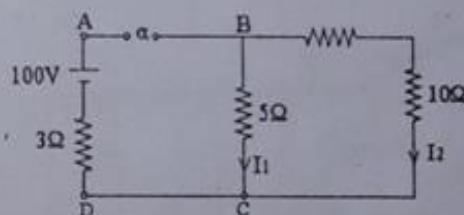
Q1 Find Out I_1 , I_2 , Voltmeter & Ammeter reading.



Solution:

$$\text{Voltmeter Reading} = 100 \text{ volt (Ans.)}$$

$$\text{Ammeter Reading} = 0 \text{ Amp. (Ans.)}$$



Ckt এর total Resistance = ∞

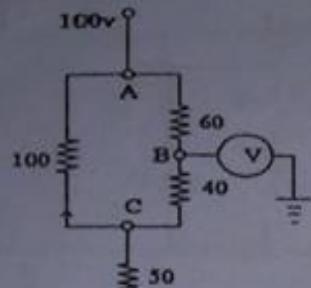
$$\therefore \text{total Current} = \frac{100}{\infty} = 0 \text{ Amp.}$$

$$\therefore I_1 = I_2 = 0 \text{ Amp. (Ans.)}$$

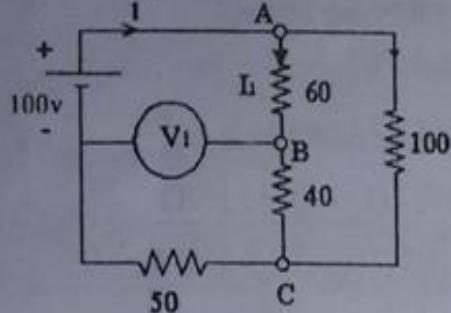
[কিন্তু Voltmeter Reading হবে 100 Volts, কেননা উৎ 100V Source এর across সংযোগ করা আছে।]

১ | Find out voltmeter Reading.

[DUET: 11-12]



Solⁿ:

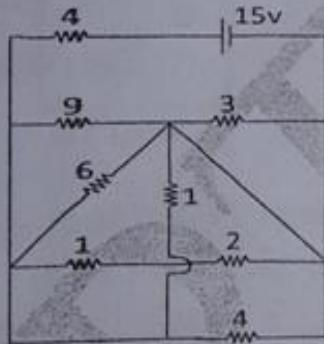


$$I = \frac{100}{((60+40)\parallel 100) + 50} = 1 \text{ Amp}$$

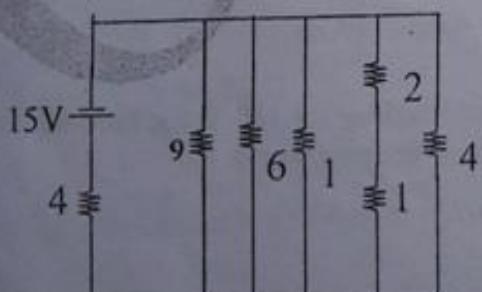
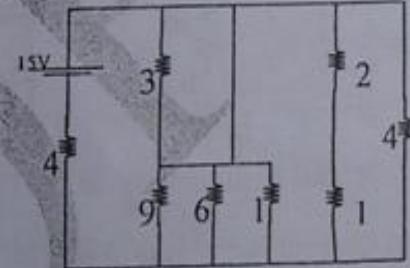
$$I_t = \frac{1 \times 100}{(100+40+60)} = 0.5 \text{ Amp}$$

$$\therefore V_1 = 100 - (60 \times 0.5) = 70 \text{ Volts. (Ans.)}$$

১০ | সার্কিটের মোট রেজিস্ট্যান্স বের কর?



Solution:

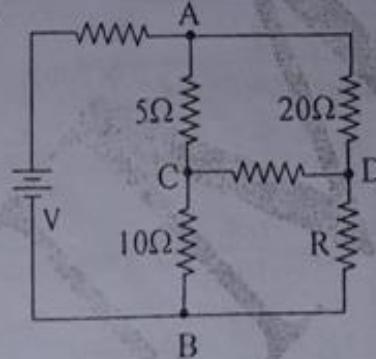


$$R_T = (4\parallel 3\parallel 1\parallel 6\parallel 9) + 4$$

$$= \frac{304}{67} \Omega$$

১১ | চিত্রে এ প্রদর্শিত সার্কিটে R এর মান নির্ণয় কর যখন CD
ত্রাফ এর মধ্যে দিয়া থাবাহিত কারেন্ট ৩গ্য হয়।

[DUET: 07-08]



সমাধান:

Given that,

$$P = 5\Omega, Q = 20\Omega, R = 10\Omega, S = ?$$

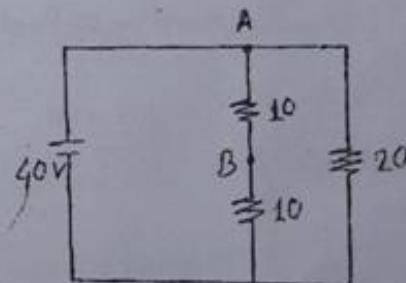
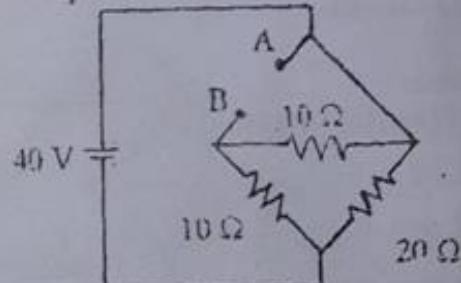
$$\text{We know, } \frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\Rightarrow \frac{5}{20} = \frac{10}{S}$$

$$\therefore \text{Resistance, } S = 40\Omega$$

১২ | নিম্নের সার্কিটে V_{AB} ভোল্টেজ নির্ণয় কর।

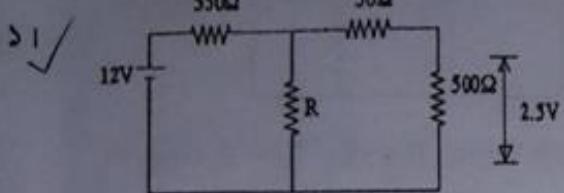
[DUET: 04-05]



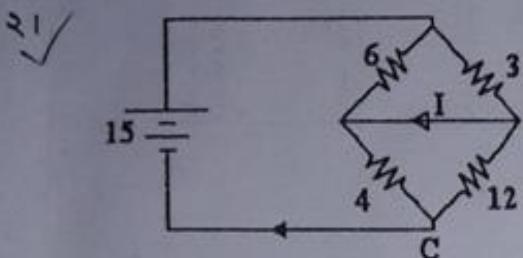
$$\text{Ans : } V_{AB} = \frac{40}{(10+10)} \times 10 = 20 \text{ Volts.}$$

Self Study

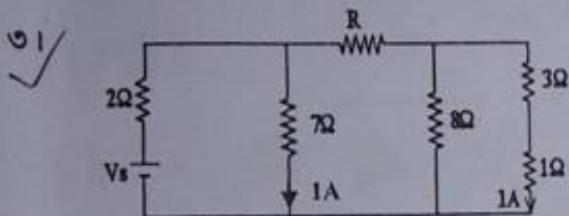
Series parallel circuit



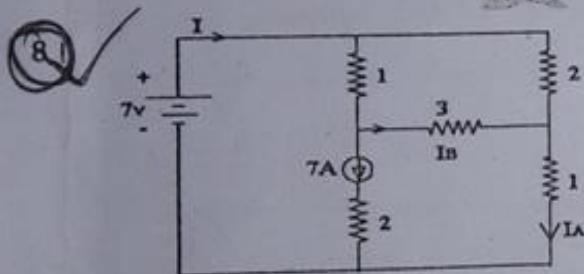
Ans : $R = 233 \Omega$



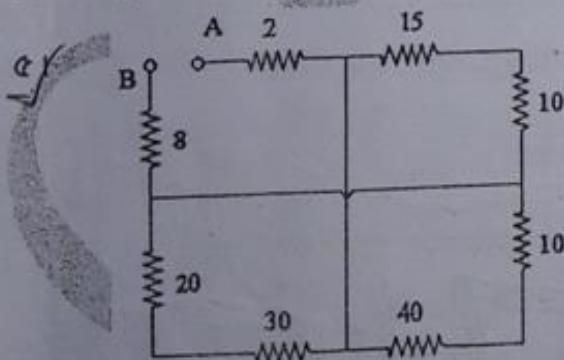
Ans : $I = 1.25 \text{ Amp}$



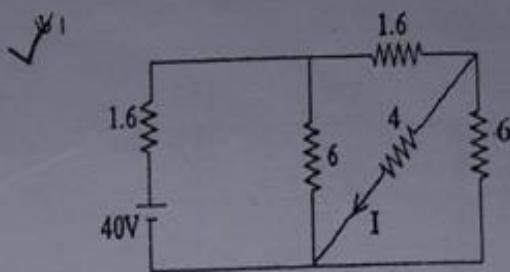
Ans : $V_s = 12 \text{ Volt}, R = 2 \Omega$



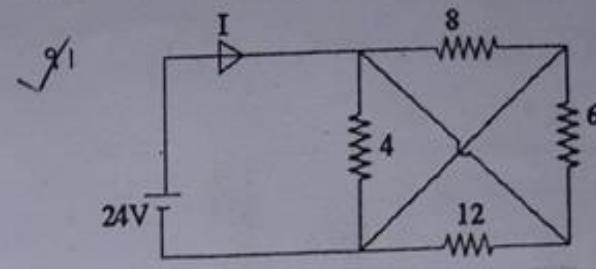
Ans : $I_A = 2 \text{ Amp}, I_B = -0.5 \text{ Amp}$



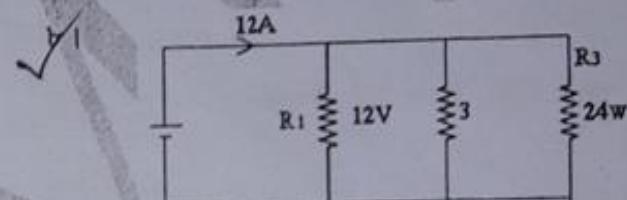
Ans : $R_{AB} = 22.5 \Omega$



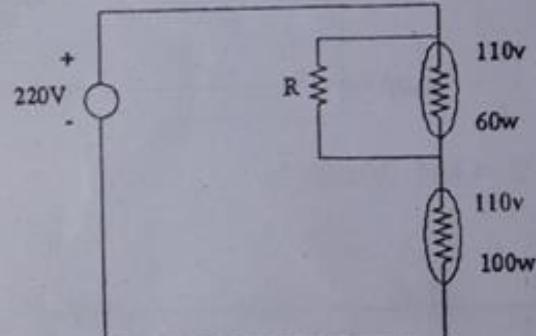
Ans : $I = 3.6 \text{ Amp}$



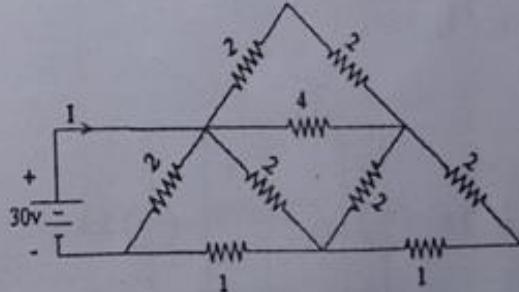
Ans : $I = 15 \text{ Amp}$



Ans : $R_1 = 2 \Omega, R_3 = 6 \Omega$

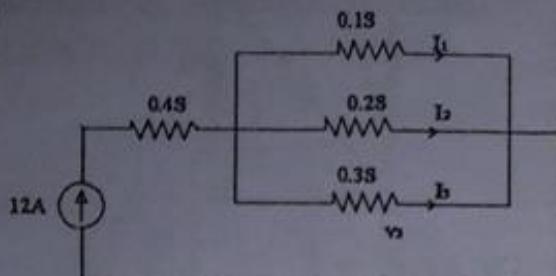


Ans : $R = 302.5 \Omega$

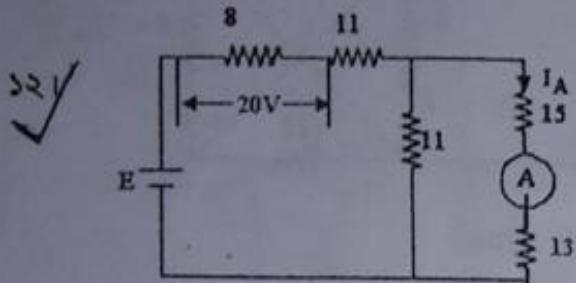


Ans : $I = 28.45 \text{ Amp}$

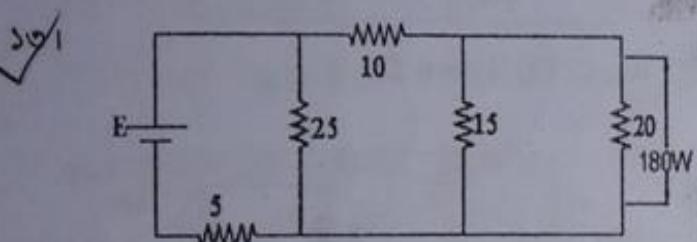
55)



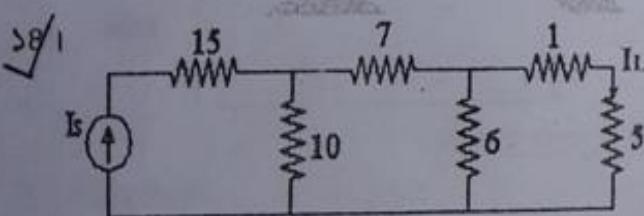
Ans : $I_1 = 2 \text{ A}$, $I_2 = 4 \text{ A}$, $I_3 = 6 \text{ A}$, $R_T = \frac{25}{6} \Omega$



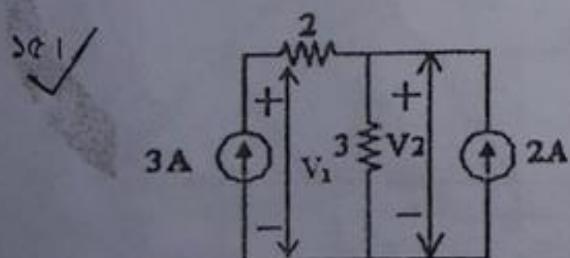
Ans : $E = 67.3 \text{ V}$, $I_A = 0.7 \text{ Amp}$.



Ans : $E = 191 \text{ Volts}$.

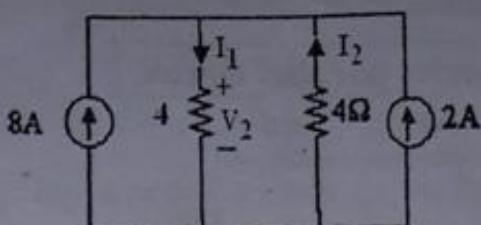


Ans : $I_L / I_s = \frac{1}{4}$



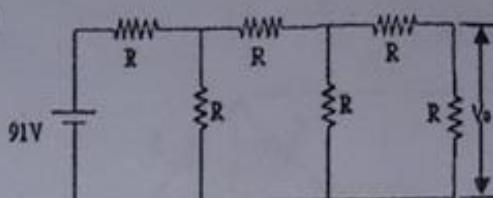
Ans : $V_1 = 21 \text{ Volts}$, $V_2 = 15 \text{ Volts}$.

56)

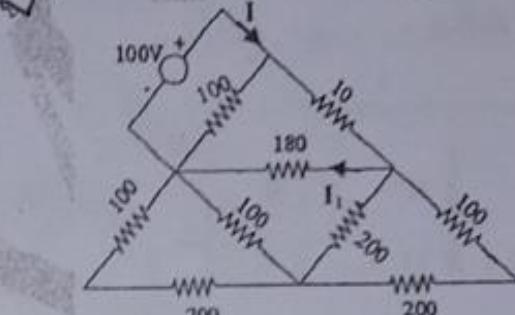


Ans : $V_1 = 20 \text{ Volts}$, $I_1 = 5 \text{ A}$, $I_2 = -5 \text{ Amp}$.

59)

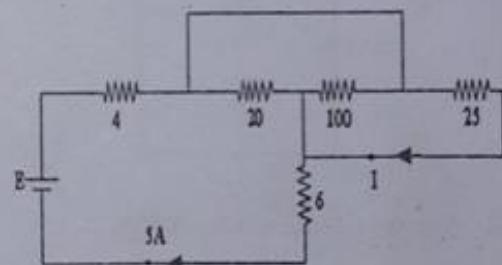


Ans : $V_0 = 7 \text{ Volts}$.



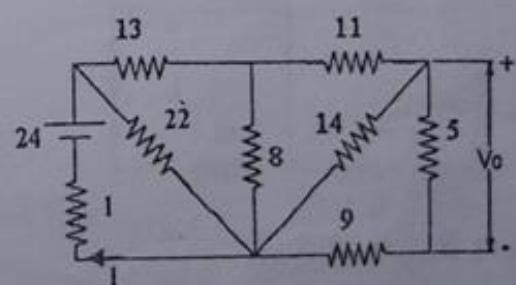
Ans : $I = 2 \text{ Amp}$, $I_1 = 0.5 \text{ Amp}$.

60)



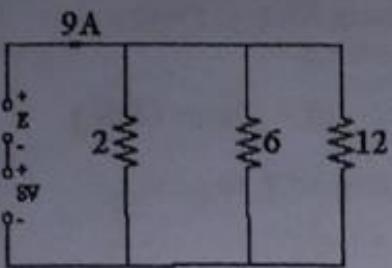
Ans : $I = 2 \text{ Amp}$, $E = 100 \text{ Volt}$.

62)

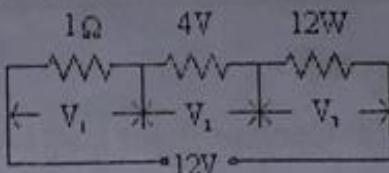


Ans : $I = 2 \text{ Amp}$, $V_0 = 1.25 \text{ Volts}$.

21 ✓



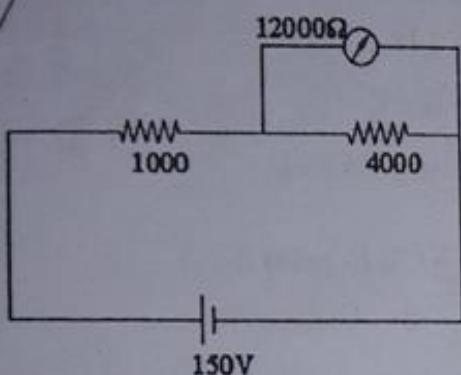
২৫) সার্কিটে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।



Ans: 6 Amp, 2 Amp

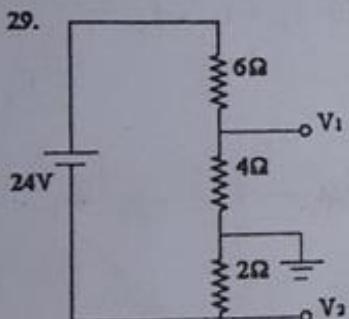
Ans : $E = 4$ Volts.

22) Calculate Voltmeter Reading ✓



Ans : Meter Reading = 112.5 Volts.

23 ✓

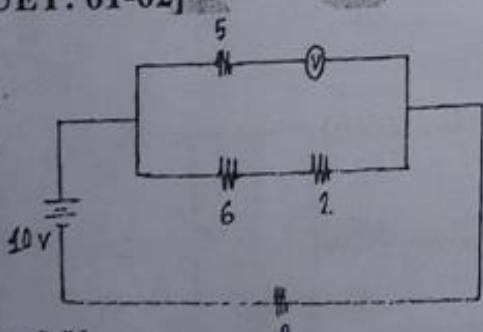


Ans : Ground এর সাপেক্ষে।

 $V_1 = 8$ Volts & $V_2 = -4$ Volts.

24) নিম্নের সার্কিটে ভোল্টমিটারের পাঠ বাহির কর। ✓

[DUET: 01-02]



Ans: 8 V

“আবু হুয়ায়রা (রা:) হতে বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূলুল্লাহ (সা:) বলেছেন: সাত শ্রেণীর লোকদের আল্লাহ সেই (হাশরের) কঠিন দিনে তাঁর রহমতের ছায়ায় আশ্রয় দান করবেন, যেদিন তাঁর ছায়া ছাড়া আর কোনো ছায়াই থাকবে না। তারা হচ্ছে: ১। ন্যায়বিচারক নেতা ২। ঐ যুবক যে আল্লাহ তায়ালার ইবাদত তথা তার দাসত্ব ও আনুগ্রহের মাঝে বড় হয়েছে ৩। ঐ ব্যক্তি যার অন্তর মসজিদের সাথে জড়ানো থাকে ৪। ঐ দু'ব্যক্তি যারা আল্লাহর জন্যে পরম্পরাকে ভালোবাসে; আল্লাহর জন্যই তারা মিলিত হয় এবং আল্লাহর জন্যই পরম্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ৫। ঐ লোক যাকে অভিজাত বংশীয় কোনো সুন্দরী রমণী (কুকর্মের) জন্যে আহ্বান করে। জওয়াবে সে বলে, আমি আল্লাহকে ভয় করি ৬। ঐ লোক যে গোপনে দান করে, এমনকি তার ডান হাতে কি দান করল বাম হাত তা টেরও পায়না। এবং ৭। ঐ লোক যে একাকী গোপনে আল্লাহকে স্মরণ করে দু'চোখের অঞ্চল ঝাড়ায়। (বুখারী ওয় খড, অঃ যাকাত পঃ নঃ-১৯, মিশকাত, তিরমিয়ী -১৯৪৯)

Kirchhoff's Laws

কার্শফের সূত্র দুইটি :

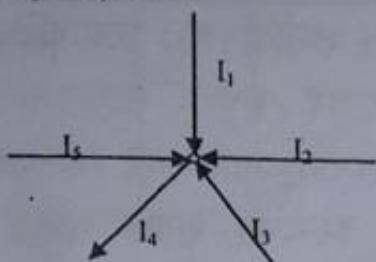
১। কারশফের Current/Point law : ইহাকে KCL বলা হয়।

২। কারশফের Voltage law : ইহাকে KVL বলা হয়।

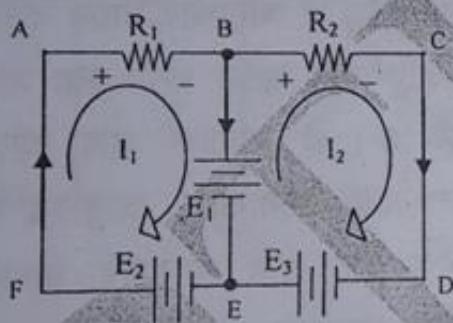
Current/Point law : কোন বিন্দুতে মিলিত কারেন্ট সমূহের বীজগানিতিক যোগফল শূন্য।

অথবা, কোন বিন্দুতে আগত কারেন্ট = নির্গত কারেন্ট।

$$\therefore I_1 + I_2 + I_3 + I_5 - I_4 = 0$$



Voltage law : কোন বক্ষ বৈদ্যুতিক নেটওয়ার্ক এর সকল E.M.F এবং সকল ভোল্টেজ ড্রপ এর বীজগানিতিক যোগফল শূন্য।



From loop ABEFA :

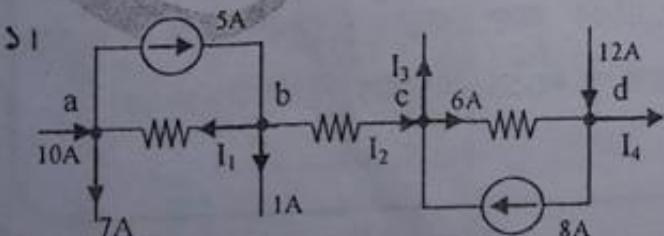
$$I_1 R_1 + E_1 - E_2 = 0$$

From loop BCDEB :

$$+I_2 R_2 - E_3 - E_1 = 0$$

From loop ABCDEFA :

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 - E_3 - E_2 = 0$$



Applying KCL to Point a :

$$10 + I_1 = 5 + 7$$

$$I_1 = 12 - 10 = 2 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

Applying KCL to point b :

$$5 = I_1 + I_2 + I$$

$$\Rightarrow 5 = 2 + I_2 + 1$$

$$\Rightarrow I_2 = 2 \text{A} \quad (\text{Ans.})$$

Applying KCL to point c :

$$I_2 + 8 = 6 + I_3$$

$$\Rightarrow 2 + 8 = 6 + I_3$$

$$\Rightarrow I_3 = 4 \text{ Amp.} \quad (\text{Ans.})$$

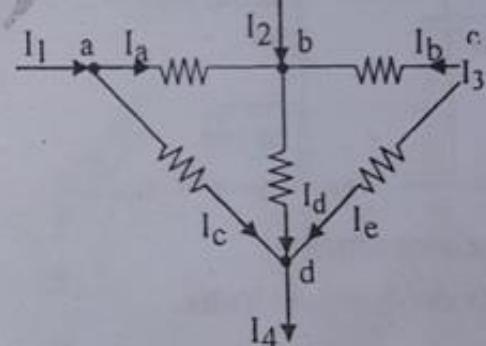
Applying KCL to point d :

$$12 + 6 = I_4 + 8$$

$$\Rightarrow I_4 = 18 - 8$$

$$= 10 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

∴ Prove $I_1 + I_2 + I_3 = I_4$.



Applying KCL to point a :

$$I_1 = I_a + I_c \dots \dots \dots \text{(i)}$$

Point b :

$$I_2 + I_a + I_b = I_d \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

Point c :

$$I_3 = I_b + I_e \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

Point d :

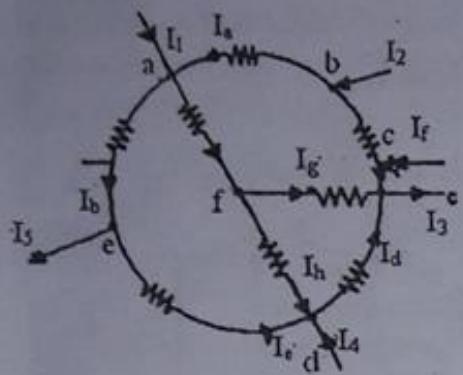
$$I_d + I_c + I_e = I_4 \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

Now, Adding (i), (ii), (iii) & (iv)

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_d + I_c + I_e = I_a + I_c + I_d + I_b + I_c + I_4$$

$I_1 + I_2 + I_3 = I_4$. (Proved)

Q Prove that, $I_1 + I_2 + I_4 = I_3 + I_5$



Applying KCL

$$\text{point a : } I_1 + I_a = I_b + I_f \dots \text{(i)}$$

$$\text{point b : } I_2 = I_a + I_c \dots \text{(ii)}$$

$$\text{point c : } I_c + I_g + I_d = I_3 \dots \text{(iii)}$$

$$\text{point d : } I_h + I_e + I_4 = I_d \dots \text{(iv)}$$

$$\text{point e : } I_b = I_e + I_5 \dots \text{(v)}$$

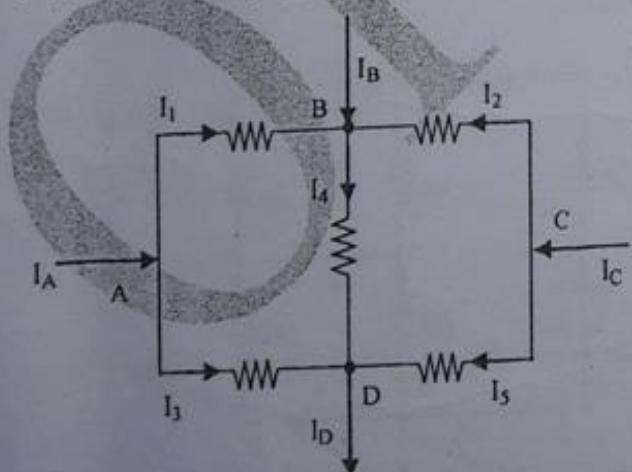
$$\text{point f : } I_f = I_g + I_h \dots \text{(vi)}$$

Now, Adding (i), (ii), (iii), (iv), (v) and (vi)

$$\begin{aligned} I_1 + I_a + I_2 + I_c + I_g + I_d + I_h + I_e + I_4 + I_b + I_f \\ = I_b + I_f + I_a + I_c + I_3 + I_d + I_5 + I_e + I_g + I_h \end{aligned}$$

$I_4 = I_3 + I_5$ (Proved)

8 Prove that, $I_A + I_B + I_C = I_D$



Applying KCL

$$\text{Point A : } I_A = I_1 + I_3 \dots \text{(i)}$$

$$\text{Point B : } I_B + I_1 + I_2 = I_4 \dots \text{(ii)}$$

$$\text{Point C : } I_C = I_2 + I_5 \dots \text{(iii)}$$

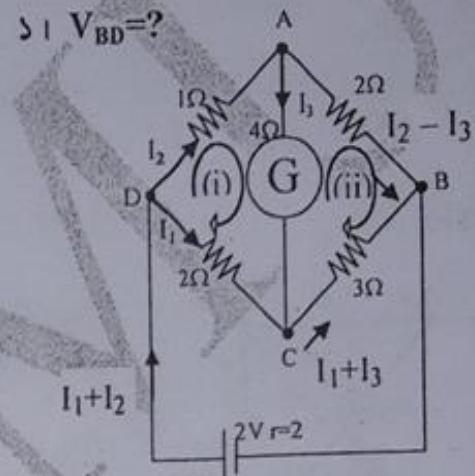
$$\text{Point D : } I_5 + I_3 + I_4 = I_d \dots \text{(iv)}$$

Now, Adding (i) (ii) (iii) & (iv)

$$I_A + I_B + I_1 + I_2 + I_C + I_5 + I_3 + I_4 = I_1 + I_3 + I_4 + I_2 + I_5 + I_D$$

$\therefore I_A + I_B + I_C = I_D$ (Proved)

KVL



Solution:

From loop (i)

$$-I_2 - 4I_3 + 2I_1 = 0 \dots \text{(i)}$$

From loop (ii)

$$-2(I_2 - I_3) + 3(I_1 + I_3) + 4I_3 = 0$$

$$-2I_2 + 2I_3 + 3I_1 + 3I_3 + 4I_3 = 0$$

$$\therefore 3I_1 - 2I_2 + 9I_3 = 0 \dots \text{(ii)}$$

From loop (iii)

$$-I_2 - 2I_2 + 2I_3 - 2(I_1 + I_2) + 2 = 0$$

$$-I_2 - 2I_2 + 2I_3 - 2I_1 - 2I_2 = -2$$

$$-2I_1 - 5I_2 + 2I_3 = -2 \dots \text{(iii)}$$

From (i), (ii) & (iii) \Rightarrow We get.

$$I_1 = 17k, \quad I_2 = 30k, \quad I_3 = 1k$$

Putting these value in equation (iii)

we get, $-2(17k) - 5(30k) + 2k = -2$

$$\Rightarrow -34k - 150k + 2k = -2$$

$$\Rightarrow -182k = -2$$

$$\therefore k = \frac{1}{91}$$

$$\therefore I_1 = \frac{17}{91}, \quad I_2 = \frac{30}{91}, \quad I_3 = \frac{1}{91}$$

$$V_{DB} = 2I_1 + 3(I_1 + I_3)$$

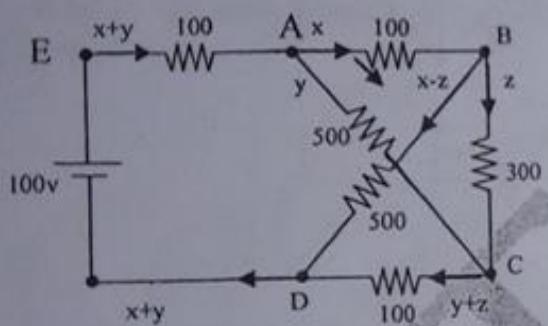
$$= (2 \times \frac{17}{91}) + 3(\frac{17}{91} + \frac{1}{91})$$

$$= \frac{34}{91} + \frac{54}{91}$$

$$= \frac{88}{91} \text{ Volts.}$$

$$\therefore V_{BD} = -\frac{88}{91} \text{ V (Ans.)}$$

2) Find out x, y & z.



Solution:

From loop ABCA :

$$-100x - 300z + 500y = 0$$

$$100x - 500y + 300z = 0$$

$$x - 5y + 3z = 0 \dots\dots\dots (i)$$

From loop BCDB :

$$-300z - 100y - 100z + 500(x - z) = 0$$

$$-400z - 100y + 500x - 500z = 0$$

$$9z + y - 5x = 0$$

$$5x - y - 9z = 0 \dots\dots\dots (ii)$$

From loop ABDEA :

$$-100x - 100y - 100x - 500x + 500z + 100 = 0$$

$$700x + 100y - 500z = 100$$

$$7x + y - 5z = 1 \dots\dots\dots (iii)$$

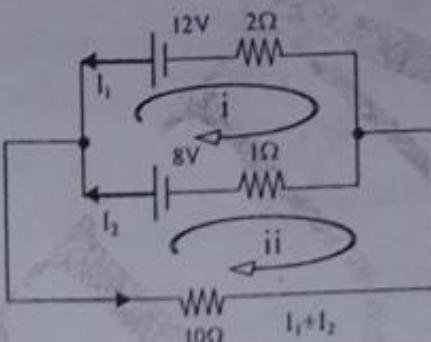
From (i), (ii) & (iii) we get

$$x = 0.2 \text{ Amp}$$

$$y = 0.1 \text{ Amp}$$

$$z = 0.1 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

3) Find out I_1 & I_2



Solution :

From loop (i)

$$2I_1 - I_2 - 12 + 8 = 0$$

$$2I_1 - I_2 - 4 = 0$$

From loop (ii)

$$I_2 - 8 + 10I_1 + 10I_2 = 0$$

$$10I_1 + 11I_2 - 8 = 0 \dots\dots\dots (ii)$$

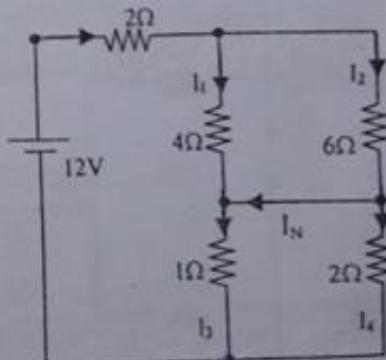
$$2I_1 - I_2 - 4 = 0 \dots\dots\dots (i)$$

From (i) & (ii) we get,

$$I_1 = 1.625 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_2 = -0.75 \text{ Amp (Ans.)}$$

4) Find I_N



$$\text{Solution : } R_T = 2 + \left(\frac{6 \times 4}{10} \right) + \frac{1 \times 2}{1+2}$$

From loop (b)

$$-x + y + 6 - 3x + 3y + 3z + 18 - 4x + 24 = 0$$

$$\Rightarrow -8x + 4y + 3z + 48 = 0$$

$$\Rightarrow 8x - 4y - 3z = 48 \dots\dots\dots\dots\dots (ii)$$

From loop (c)

$$-2y - 2z - 12 - 10 + 3(x - y - z - 6) - 10z = 0$$

$$-2y - 2z - 22 + 3x - 3y - 3z - 18 - 10z = 0$$

$$\Rightarrow 3x - 5y - 15z - 40 = 0$$

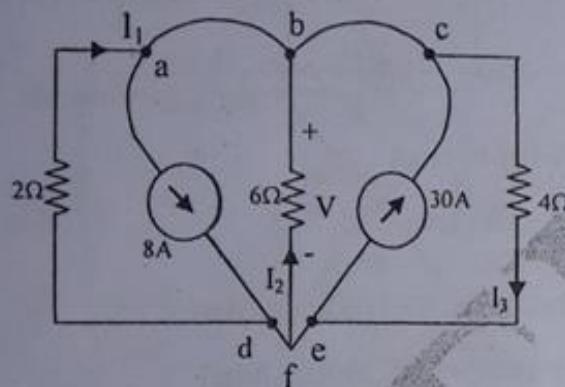
$$\Rightarrow 3x - 5y - 15z = 40 \dots\dots\dots\dots\dots (iii)$$

From (i),(ii) & (iii) We get,

$$x = 4.1 \text{ A}, \quad y = -3.21, \quad z = -0.77$$

$$\therefore I = x = 4.1 \text{ Amp (Ans.)}$$

Q1 Find the Value of V, I_1, I_2, I_3 .



Solution:

চিহ্ন a,b,c একই বিপুল নির্দেশ করে,

Applying KCL at Point a

$$I_1 + I_2 + 30 = I_3 + 8$$

$$I_1 + I_2 - I_3 = -22 \dots\dots\dots\dots\dots (i)$$

From Ckt,

$$I_1 = \frac{-V}{2}, \quad I_2 = \frac{-V}{6}, \quad I_3 = \frac{V}{4}$$

$$\therefore (i) \text{ নং হতে, } \frac{-V}{2} - \frac{V}{6} - \frac{V}{4} = -22$$

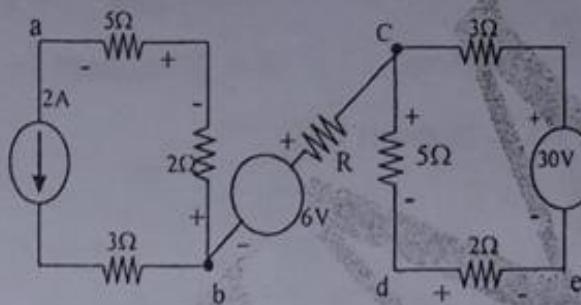
$$\therefore V = 24 \text{ Volts.}$$

$$\therefore I_1 = \frac{-24}{2} = -12 \text{ Amp.}$$

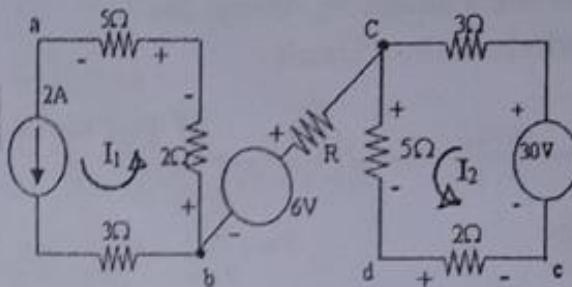
$$I_2 = \frac{-24}{6} = -4 \text{ Amp.} \quad (\text{Ans.})$$

$$I_3 = \frac{24}{4} = 6 \text{ Amp}$$

Q1 Find the Value of Voltage V_{ea} & V_{ad} when (i) $R = 10\Omega$ (ii) $R = 20\Omega$



Solution:



চিহ্ন হতে, $I_1 = 2 \text{ A}$

$$I_2 = \frac{30}{3+5+2} = 3 \text{ A}$$

কিন্তু R এর মধ্যে দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হবে না
abcd a loop এ KVL করে পাই,

$$(-5 \times 2) - (2 \times 2) - 6 + (5 \times 3) - V_{ad} = 0$$

$$\therefore V_{ad} = -5 \text{ Volts. (Ans.)}$$

abcdea loop এ KVL করে পাই,

$$-(5 \times 2) - (2 \times 2) - 6 + (5 \times 3) + (2 \times 3) + V_{ea} = 0$$

$$\therefore V_{ea} = -1 \text{ Volts. (Ans.)}$$

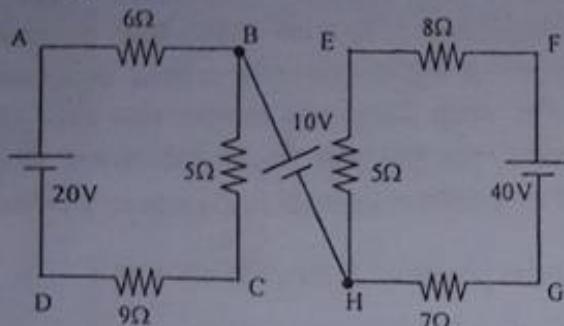
Note : R এর মান যাহা হোক না কেন Ckt এর বৈশিষ্ট্যের কোন পরিবর্তন হবে না।

Self Study

(KVL, KCL)

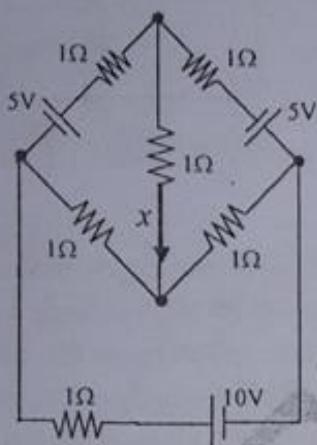
(ii) $V_f = 4$ Volts.

► Find V_{CE} , V_{AC}



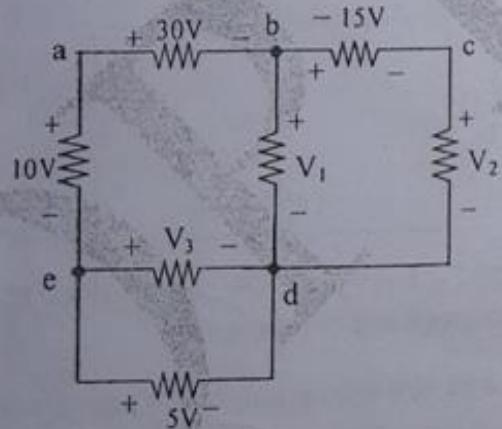
Ans : $V_{CE} = -5$ Volts, $V_{AG} = 30$ Volts

2 | Find the value of X



Ans : x = 0 Amp.

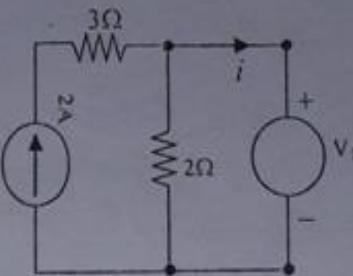
Q1 Find the value of V_1, V_2, V_3



Ans : $V_1 = -15$ Volts; $V_2 = 0$ Volts.
 $V_3 = 5$ Volts.

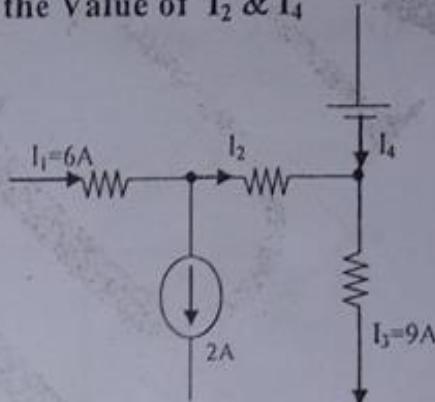
8 | Find the value of i when.

(i) $V_1 = 2$ Volts (iii) $V_1 = 6$ Volts.



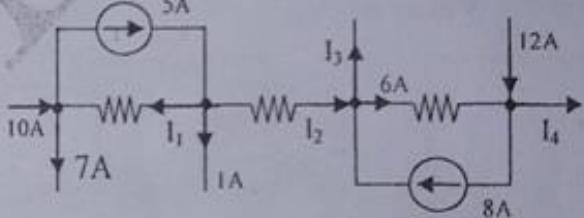
Ans : (i) $i = 1$ Amp; (ii) $i = 0$ Amp;
 (iii) $i = -1$ Amp;

Q1 Find the Value of I_2 & I_4



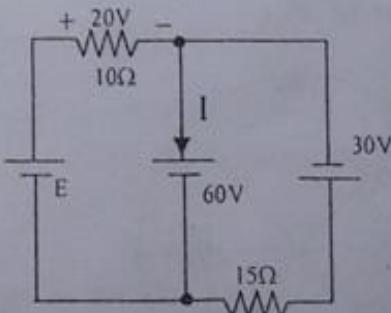
Ans : $I_2 = 4$ Amp, $I_4 = 5$ Amp.

Q1 Find the Value of I_1, I_2, I_3, I_4



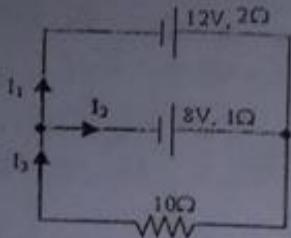
Ans : $I_1 = 2A$; $I_2 = 2A$; $I_3 = 4A$;
 $I_4 = 10A$.

9) Find the Value of E & I



Ans : E = 80 Volts; I = -4 Amp.

৪। Find the Value of I_1, I_2, I_3

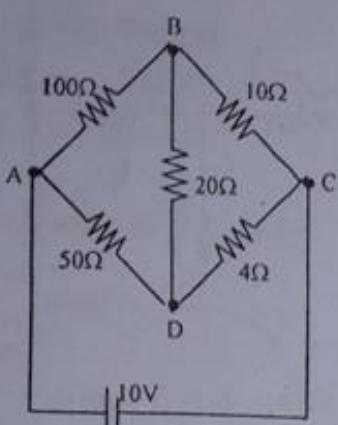


$$\text{Ans : } I_1 = 1.625 \text{ Amp.}$$

$$I_2 = -0.75 \text{ Amp.}$$

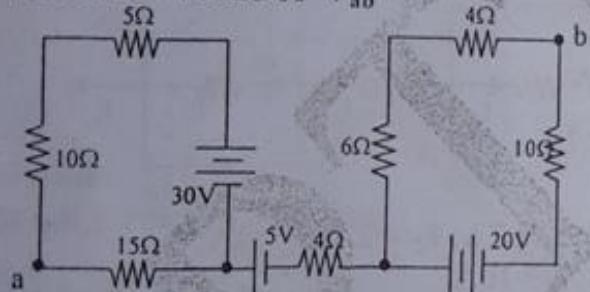
$$I_3 = 0.875 \text{ Amp.}$$

৫। Find BD branch Current



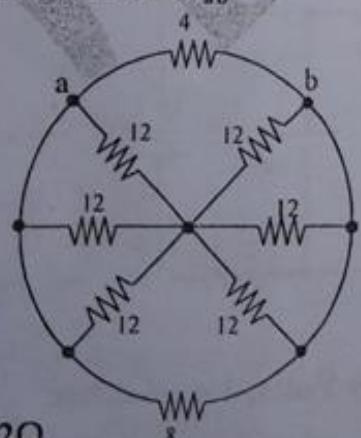
$$\text{Ans : BD branch Current} = 0.00513 \text{A.}$$

১০। Find the Value of V_{ab}



$$\text{Ans : } V_{ab} = 30 \text{ Volts.}$$

১১। Find the Value of R_{ab}



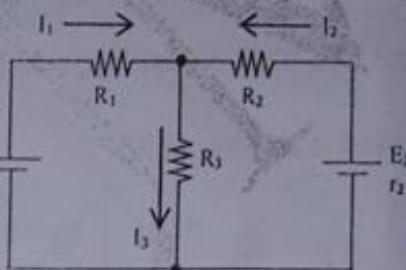
$$\text{Ans : } R_{ab} = 2\Omega$$

Superposition theorem

Statement : কোন linear bilateral Network এ একটি বিন্দুতে প্রবাহিত current অথবা দুইটি বিন্দুতে potential difference or E.M.F এর একাধিক উৎসের কারণে ঐ বিন্দু অথবা বিন্দুগুলোতে প্রবাহিত পৃথক পৃথক current সমূহের অথবা E.M.F পার্থক্য সমূহের বীজগানিতিক যোগফল সমান হইবে যদি প্রত্যেকটি উৎসকে পৃথক পৃথক ভাবে বিবেচনা করা হয় এবং অন্য উৎসগুলোর প্রত্যেকটি সমমানের internal resistance এ জোড়ান্তরিত করা হয়।

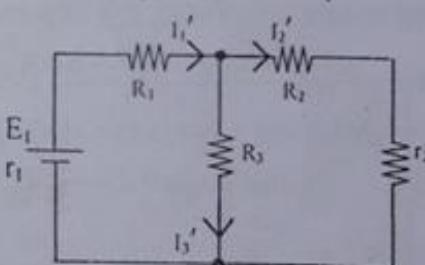
Superposition Theorem এর ব্যাখ্যা :

চিত্রে- $I_1 + I_2 = I_3$



r_1 এবং r_2 হলো যথাক্রমে E_1 এবং E_2 source এর internal resistance.

Step-1: যে কোন একটি source কে active রেখে অন্য সকল source কে inactive করতে হবে। voltage source হলে short হবে এবং current source হলে open হবে এবং তাদের internal resistance থাকলে উহা উক্ত source এর ছালে বসবে। মনে রাখতে হবে Voltage source এর internal resistance source এর সাথে series এ থাকে এবং current source এর internal resistance source এর সাথে parallel এ থাকে। যদি উপরের চিত্রে E_1 কে active রাখি, তাহলে চিত্রটি দাঢ়ায়



এই চিত্র হতে I'_1, I'_2, I'_3 এর মান current divider, series parallel সূত্র ব্যবহার করে বের করতে হবে।

Step-2 : একই ভাবে অন্য source গুলোকে active করে উহাদের corresponding current বের করতে হবে I''_1, I''_2, I''_3

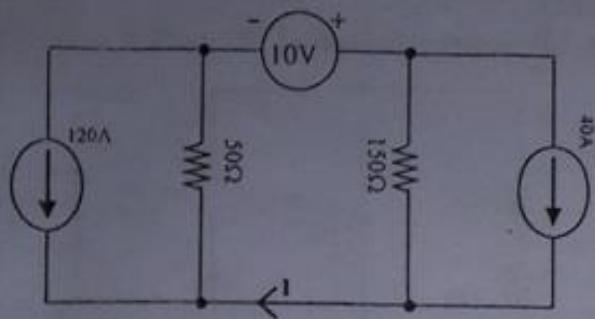
Step-3 : চিত্র (1) অনুযায়ী

$$I_1 = I'_1 - I''_1 ; \text{ if } I'_1 > I''_1$$

$$I_2 = I'_2 - I''_2 ; \text{ if } I'_2 > I''_2$$

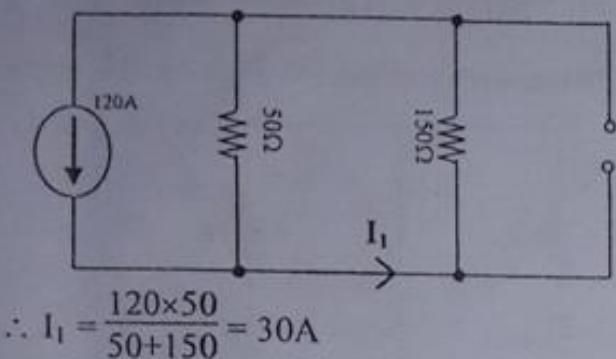
$$I_3 = I_1 + I_2$$

১। I এর মান নির্ণয় কর।

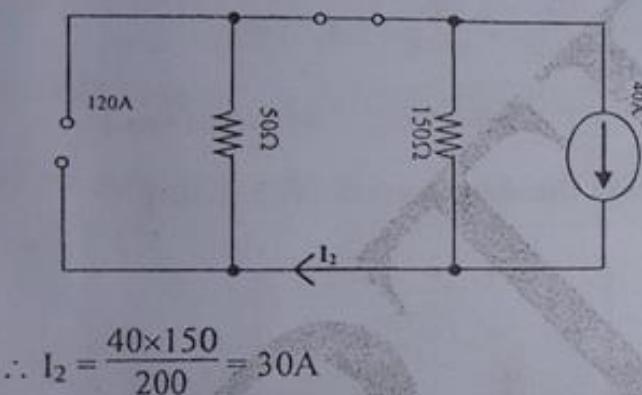


Solution:

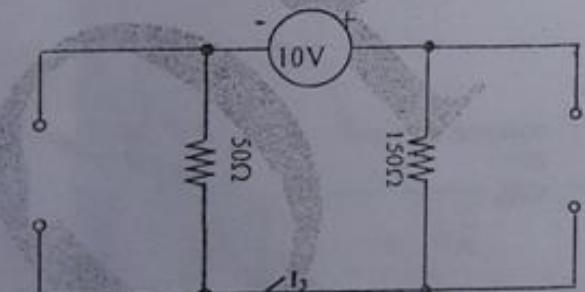
when 120A source Active



When- 40A source Active



When- 10V source Active

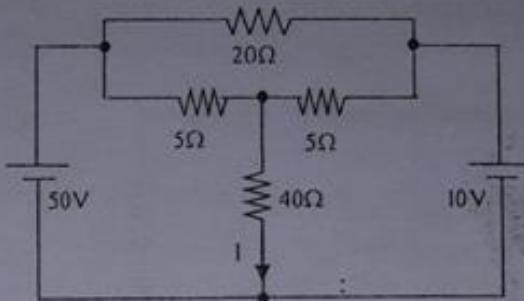


$$\therefore I_3 = \frac{10}{50+150} = 0.05 \text{A}$$

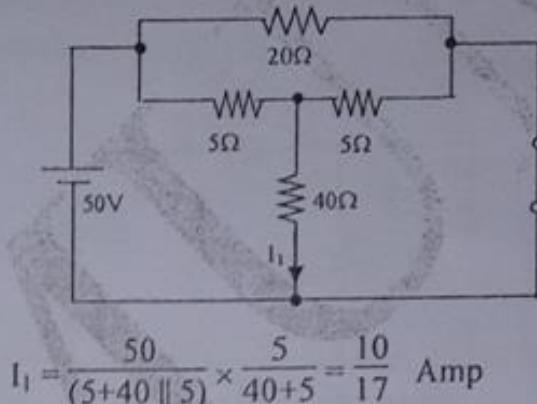
$$\therefore I = -I_1 + I_2 + I_3$$

$$= -30 + 30 + 0.05 = 0.05 \text{ Amp (Ans.)}$$

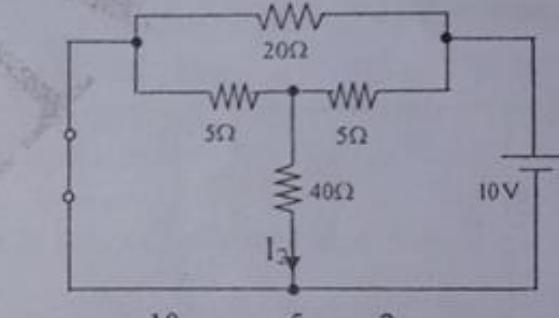
২। ckt হতে I এর মান নির্ণয় কর।



Solution: When 50V source Active



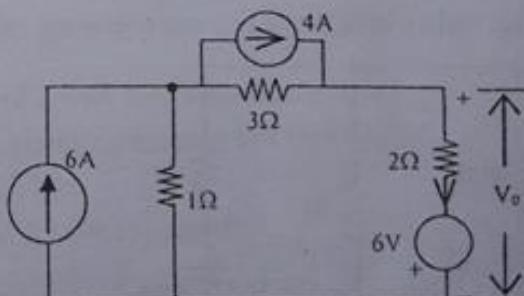
When- 10V source Active



$$I_2 = \frac{10}{(5+5||40)} \times \frac{5}{40+5} = \frac{2}{17} \text{ Amp}$$

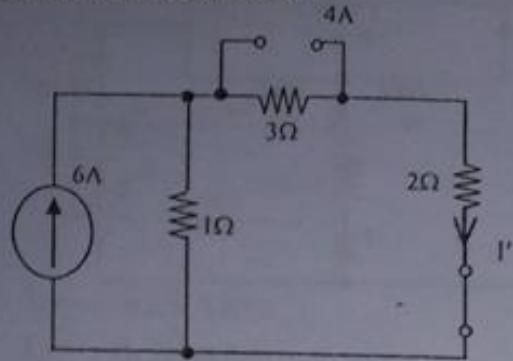
$$\therefore I = I_1 + I_2 = \frac{10}{17} + \frac{2}{17} = \frac{12}{17} \text{ Amp (Ans.)}$$

৩। Find the voltage V_o



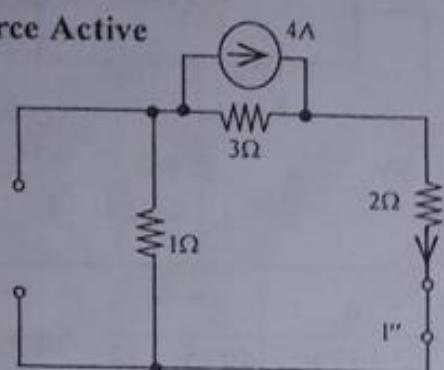
Solution:

When 6A source Active



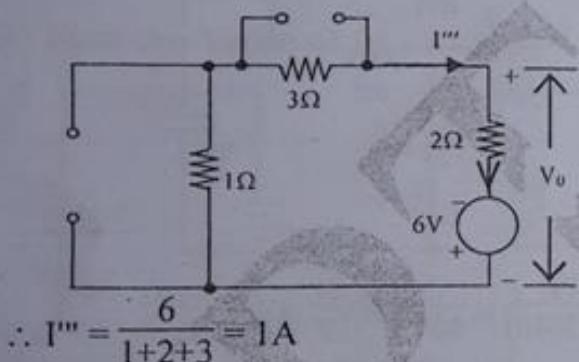
$$\therefore I' = \frac{6 \times 1}{1+3+2} = 1 \text{ A}$$

When 4A source Active



$$\therefore I'' = \frac{4 \times 3}{3+2+1} = 2 \text{ A}$$

When 6V source Active

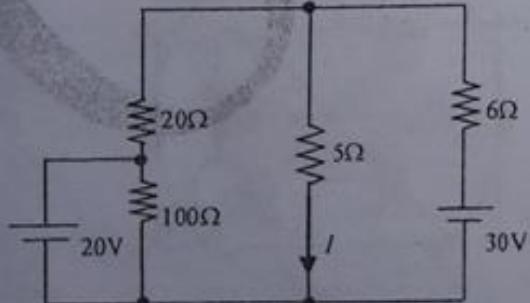


$$\therefore I''' = \frac{6}{1+2+3} = 1 \text{ A}$$

$$\therefore I = I' + I'' + I''' = 1+2+1 = 4 \text{ A}$$

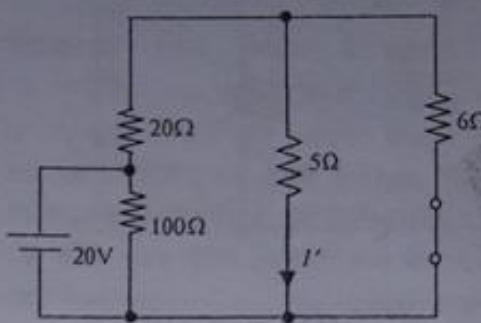
$$\therefore V_o = (2 \times 4) - 6 = 2 \text{ Volt (Ans.)}$$

8 | Find the value of I



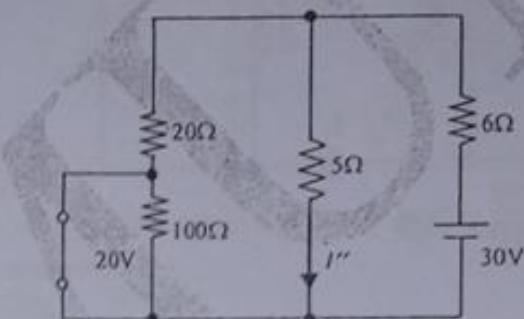
Solution:

When 20V source Active



$$\therefore I' = \frac{20}{20+5||6} \times \frac{6}{5+6} = 0.48 \text{ Amp}$$

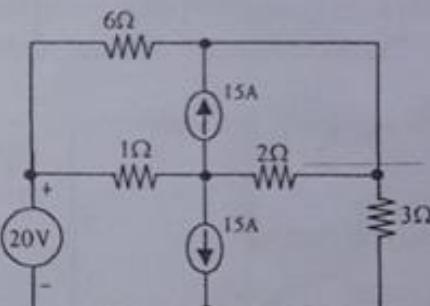
When 30V source Active



$$\therefore I'' = \frac{30}{6+20||5} \times \frac{20}{20+5} = 2.4 \text{ Amp}$$

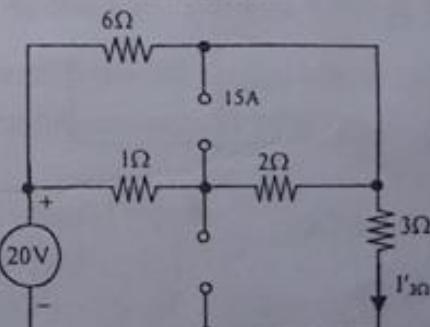
$$\therefore I = I' + I'' = 0.48 + 2.4 = 2.88 \text{ Amp (Ans.)}$$

9 | Find the drop across 3Ω resistor



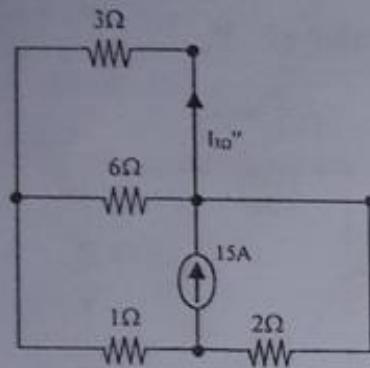
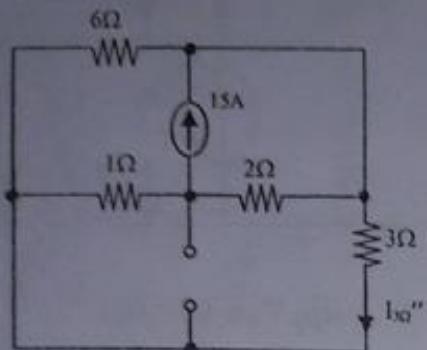
Solution:

When 20 V source Active



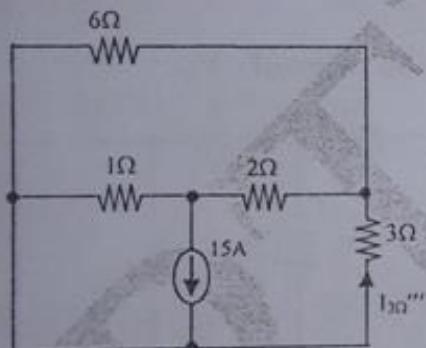
$$\therefore I_{3\Omega} = \frac{20}{6\parallel(1+2)+3} = 4 \text{ Amp}$$

When 15A source Active



$$I''_{3\Omega} = \frac{15 \times 2}{2 + 1 + (6\parallel 3)} \times \frac{6}{3+6} = 4 \text{ Amp}$$

When 15A Source Active



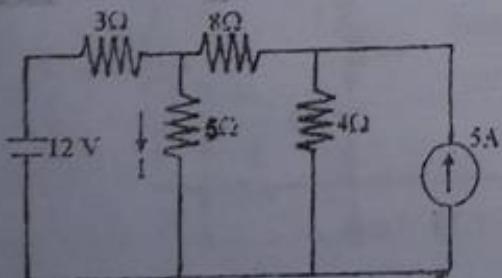
$$I'''_{3\Omega} = \frac{15 \times 1}{\{1+2+3\parallel 6\}} \times \frac{6}{(3+6)} = 2 \text{ Amp}$$

$$\therefore I_{3\Omega} = I'_{3\Omega} + I''_{3\Omega} - I'''_{3\Omega} = 4 + 4 - 2 = 6 \text{ Amp}$$

$$\therefore 3\Omega \text{ এর drop} = 6 \times 3 = 18 \text{ Volt (Ans.)}$$

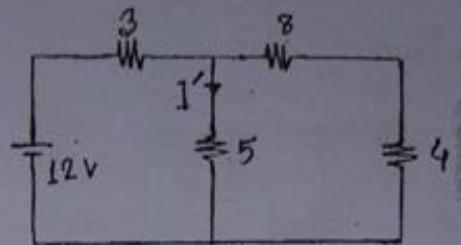
৬। সুপারপজিশন সূত্রের সাহায্যে কারেট I বাহির কর।

[Same as DUET: 02-03, DUET: 05-06]



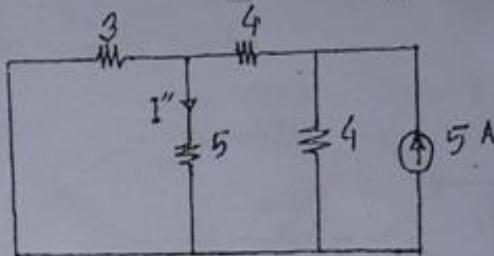
সমাধান:

যখন 12v battery Active



$$I = \frac{12}{3 + (8 + 4)\parallel 5} \times \frac{(8 + 4)}{(8 + 4 + 5)} = \frac{48}{37} \text{ Amp}$$

যখন 5A current Source Active



$$I' = \frac{5 \times 4}{4 + \{8 + (5\parallel 3)\}} \times \frac{3}{5+3} = \frac{20}{37} \text{ Amp}$$

$$I = I' + I'' = \frac{48}{37} + \frac{20}{37} = \frac{68}{37}$$

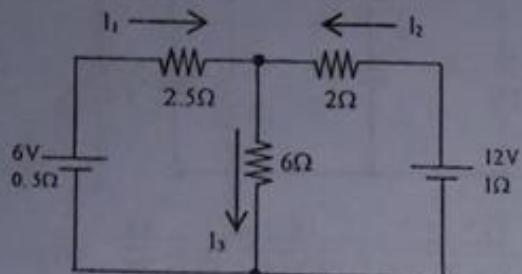
= 1.84 Amp (Ans.)

“ধৰ্স তার জন্য
যার আজকের দিনটি
গতকালে চেয়ে উত্তম
হল না”

আল-হাদীস

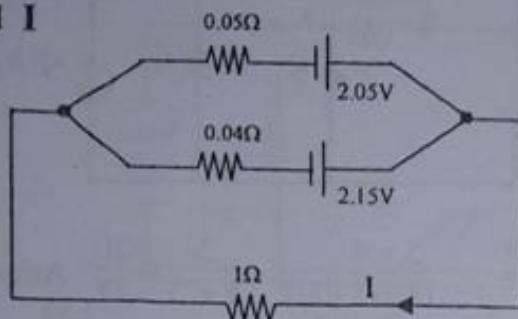
Self Study

১ | Find I_1, I_2, I_3



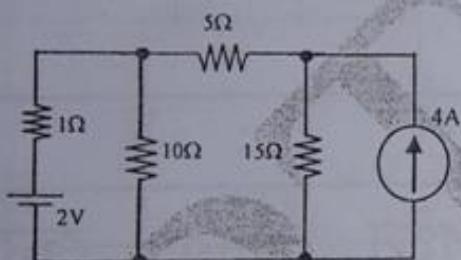
Ans. $I_1 = -0.4$ Amp; $I_2 = 1.6$ Amp;
 $I_3 = 1.2$ Amp

২ | Find I



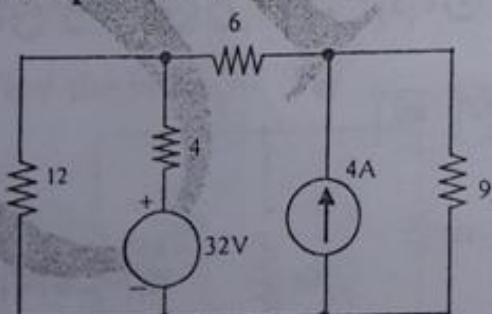
Ans. $I = 2.056$ Amp

৩ | 10Ω resistor এর power বের কর?



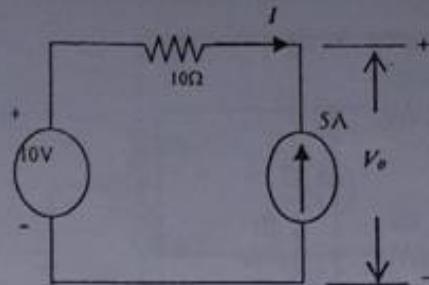
Ans. 1.85 Watt

৪ | 9Ω এর power বের কর?



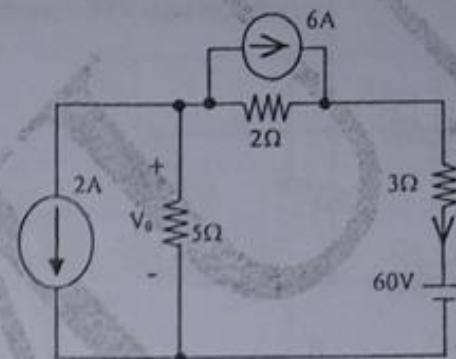
Ans. 100 Watt

৫ | Find the value of I & V_o



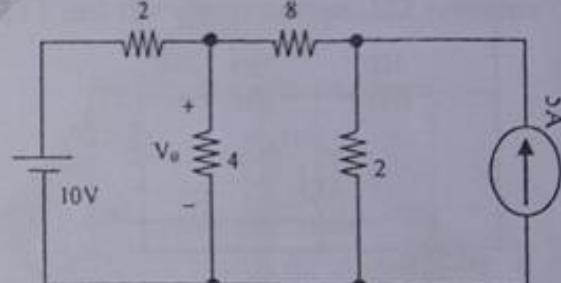
Ans : $I = -5$ Amp, $V_o = 60$ Volt

৬ | Find the value of V_o



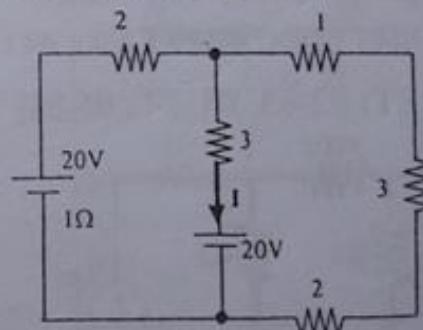
Ans. $V_o = 19$ Volt

৭ | Find the value of V_o



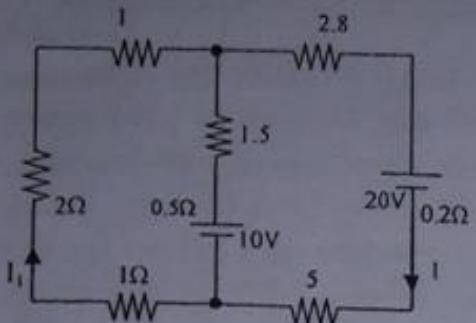
Ans. $V_o = 7.06$ Volt

৮ | Find the value of I



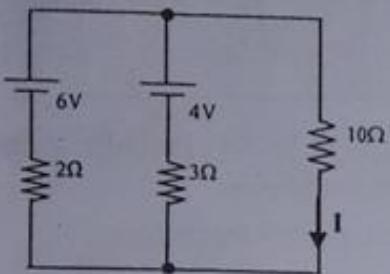
Ans. $I = -1.33$ Amp

↳ 1 Find the value I_1 & I_2



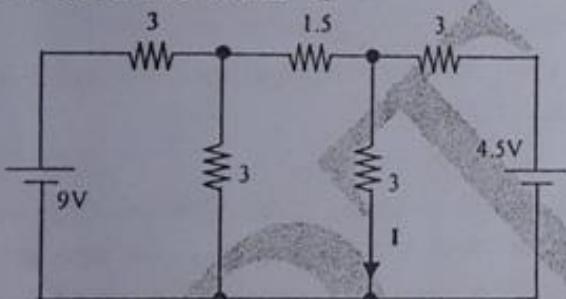
Ans. $I_1 = -2.1433$ Amp, $I = -1.4287$ Amp

↳ 1 Find the value I



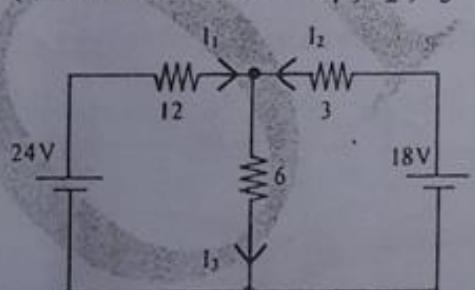
Ans. $I = 0.465$ Amp

↳ 1 Find the value I



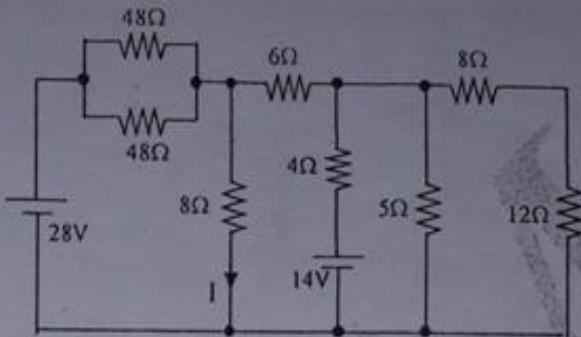
Ans. $I = 1$ Amp

↳ 1 Find the value I_1, I_2, I_3



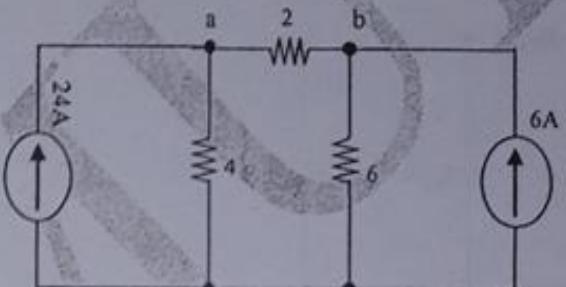
Ans. $I_1 = 6/7$ A, $I_2 = \frac{10}{7}$ A, $I_3 = \frac{16}{7}$ A

↳ 1 Find the value of I



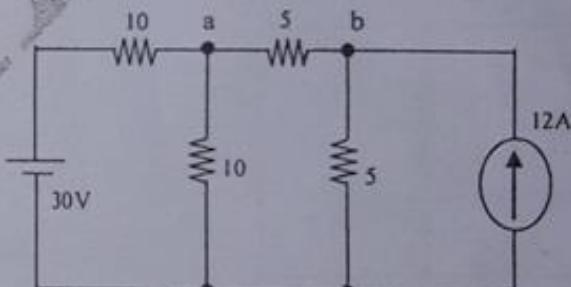
Ans. $I = 0.875$ Amp

↳ 1 Find the value I_{ab}



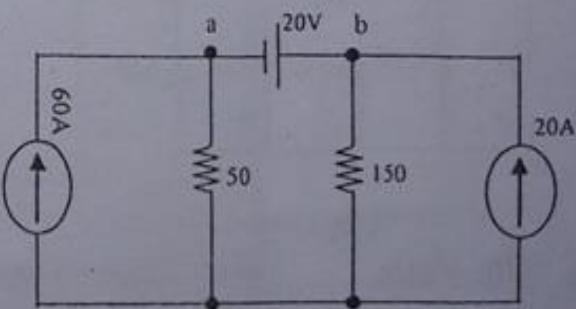
Ans. $I_{ab} = 5$ Amp

↳ 1 Find the value I_{ab}



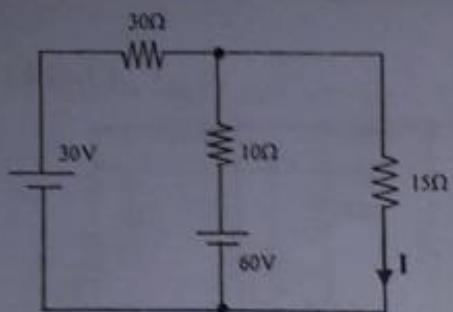
Ans. $I_{ab} = -3$ Amp

↳ 1 Find the value I_{ab}



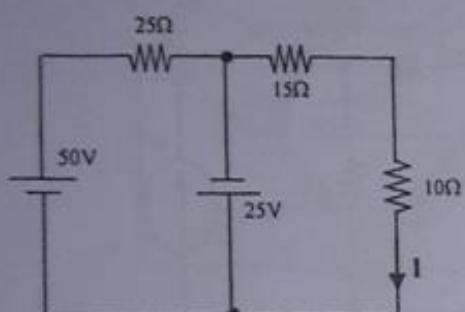
Ans.. $I_{ab} = 100$ mA

১৭ : Find the value I



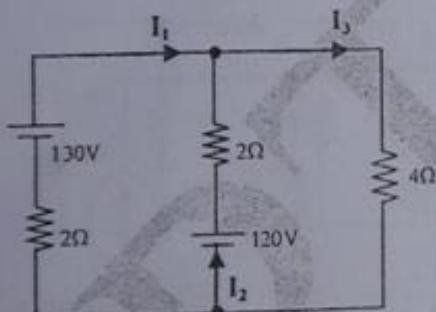
Ans. $I = 2.33$ Amp

১৮ : Find the value I



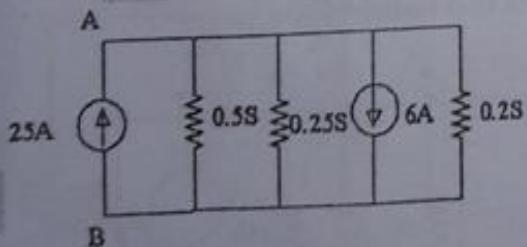
Ans. $I = -1$ Amp

১৯ : Find the value I_1 , I_2 , I_3



Ans. $I_1 = 15A$; $I_2 = 10A$; $I_3 = 25 A$

২০।

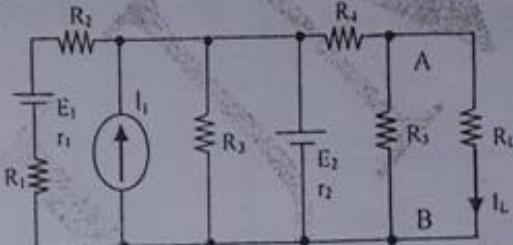


Ans : $V_{AB} = 20$ Volts

Thevenin Theorem

Statement : E.M.F এবং একাধিক উৎস এবং Resistance সমষ্টিয়ে গঠিত একটি জটিল Network এর দুইটি বিপুলতে সংযুক্ত একটি Load resistance এর current একই হইবে, যদি Load টি E.M.F এর একটি মাঝ স্থিত উৎসের সহিত সংযুক্ত থাকে। যাহার E.M.F Load এর আড়াআড়িতে open Ckt voltage এর সমান এবং যাহার internal resistance দুইটি প্রাণ্ত হইতে পচার দিকের Network এর resistance এর সমান। E.M.F এর উৎসগুলো উহাদের সমতূল্য internal resistance দ্বারা স্থলভিত্তিক হয়।

ব্যাখ্যা :



চিত্রে, r_1 , r_2 হলো যথাক্রমে E_1 & E_2 এর internal resistance
 I_1 হলো independent current source.

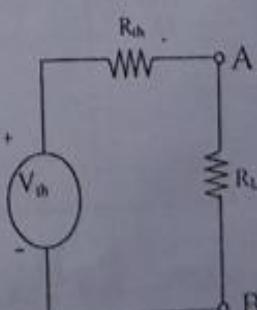
R_L হলো Load resistance, $I_L \Rightarrow$ load current.

Step- 1: প্রথমে AB point এর Load কে open করতে হবে।
 অতঃপর উক্ত A এবং B point এর open ckt voltage বের করতে হবে। যাহাকে V_{AB} বা V_{th} দ্বারা denote করা হয়। V_{th} বের করার জন্য একটি loop বেছে নিতে হবে এবং উক্ত loop এ resistor এর drop বের করার জন্য superposition, series & parallel সূত্রের প্রয়োজন হতে পারে।

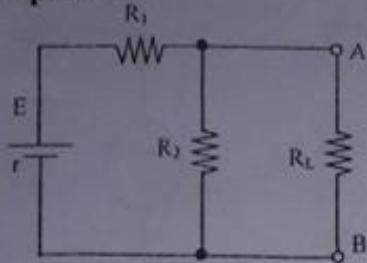
Step- 2 : A ও B point হতে পশ্চাদিকে Ckt এর Resistance বের করতে হবে। Resistance বের করার জন্য voltage source কে short এবং current source কে open করতে হবে। যদি source গুলোর internal resistance দেয়া থাকে তবে source এর স্থলে উক্ত internal resistance এর মান বসবে।

Step- 3 : Equivalent thevenin Ckt আঁকতে হবে।

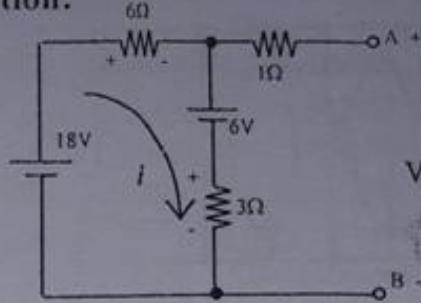
$$\therefore I_L = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_L}$$



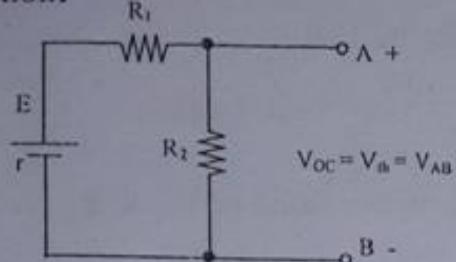
Example :



Solution:



Solution:



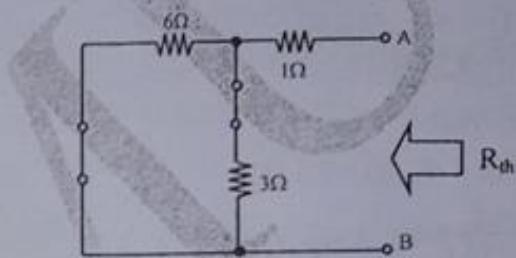
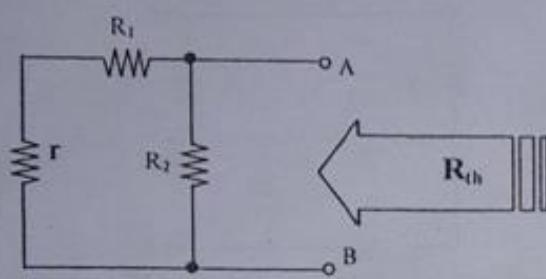
$$18 - 6i - 3i - 6 = 0$$

$$9i = 12$$

$$i = \frac{12}{9} = \frac{4}{3} \text{ Amp}$$

$$V_{th} - 6 - (3 \times \frac{4}{3}) = 0$$

$$\therefore V_{th} = 10 \text{ Volt}$$

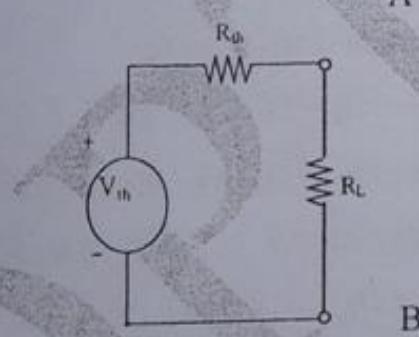


$$R_{th} = 1 + (6 \parallel 3) = 1 + 2 = 3\Omega$$

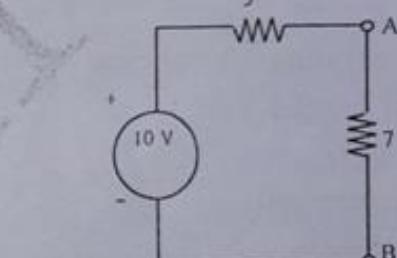
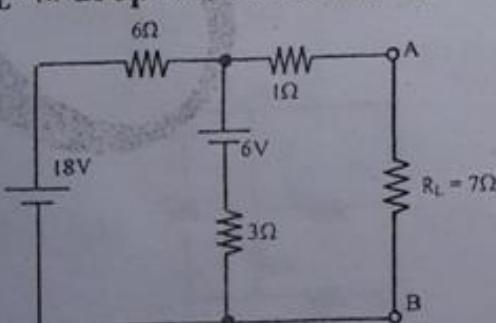
$$\text{Step-1 : } V_{th} = \frac{E}{r + R_1 + R_2} \times R_2$$

$$\text{Step-2 : } R_{th} = R_2 \parallel (R_1 + r) = \frac{R_2(R_1 + r)}{R_1 + R_2 + r}$$

$$\text{Step-3 : } I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L}$$



১। R_L এর drop এবং Power বের কর?

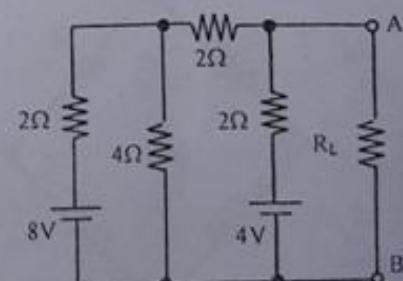


$$\therefore I_L = I_{AB} = \frac{10}{3+7} = 1 \text{ Amp}$$

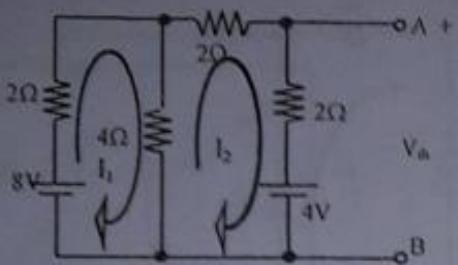
$$\therefore P_L = I^2 \times 7 = 7 \text{ Watt (Ans.)}$$

২। Load এর current বের কর?

- (i) $R_L = 1 \Omega$ (ii) $R_L = 2 \Omega$



Solution:



$$\text{loop-1: } 2I_1 + 4(I_1 - I_2) - 8 = 0$$

$$3I_1 - 2I_2 = 4 \quad \dots \text{(i)}$$

$$\text{loop-2: } 2I_2 + 2I_1 + 4 + 4(I_2 - I_1) = 0$$

$$2I_2 - I_1 = -1 \quad \dots \text{(ii)}$$

$$2I_2 = I_1 - 1 \quad \dots \text{(iii)}$$

$$\text{(i) & (iii)} \quad 3I_1 - I_1 + 1 = 4$$

$$2I_1 = 3$$

$$\therefore I_1 = 1.5 \text{ A}$$

$$\therefore I_2 = 0.25 \text{ Amp}$$

$$V_{th} - 2 \times 0.25 - 4 = 0$$

$$V_{th} = 4.5 \text{ Volt}$$

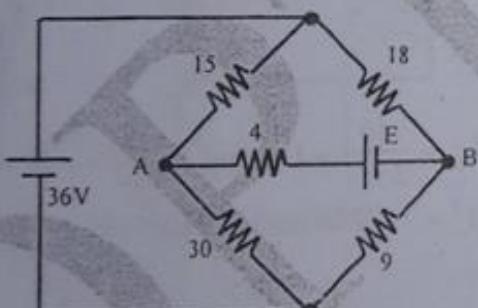
$$R_{th} = 2 \parallel (2 + 4 \parallel 2) = 1.25 \Omega$$

$$\text{(i) } I_L = \frac{4.5}{1.25+1} = 2 \text{ Amp (Ans.)}$$

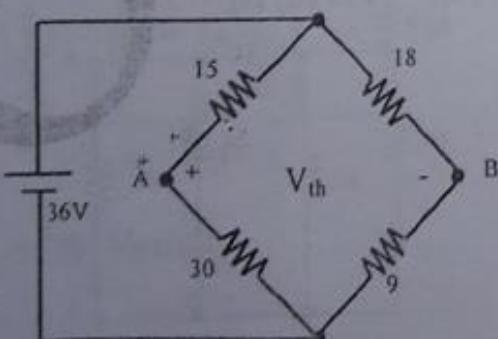
$$\text{(ii) } I_L = \frac{4.5}{1.25+2} = 1.38 \text{ Amp (Ans.)}$$

৩। 4Ω Resistor এর current বের কর? যথন-

(i) E = 2 Volt (ii) E = 12 Volt



Solution:



$$V_{th} + \frac{36 \times 15}{15+30} - \frac{36 \times 18}{18+9} = 0$$

$$\therefore V_{th} = 12 \text{ Volt}$$

$$R_{th} = (15 \parallel 30) + (18 \parallel 9) \\ = 10 + 6 = 16 \Omega$$

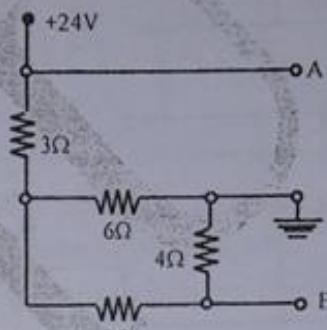
(i) When, E = 2 Volt

$$\therefore I_L = \frac{12-2}{16+4} = 0.5 \text{ Amp (Ans.)}$$

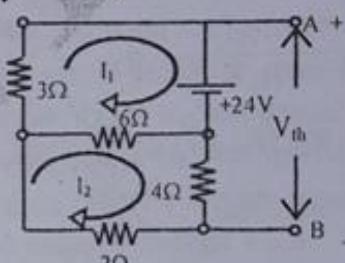
(ii) When, E = 12 Volt

$$I_L = \frac{12-12}{16+4} = 0 \text{ Amp (Ans.)}$$

৪। Calculate the value of V_{th} & R_{th} .



Solution:



$$-3I_1 - 24 - 6(I_1 - I_2) = 0$$

$$-9I_1 + 6I_2 = 24 \quad \dots \text{(i)}$$

$$-4I_2 - 2I_2 - 6(I_2 - I_1) = 0$$

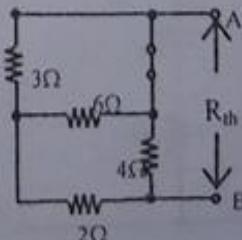
$$-12I_2 + 6I_1 = 0$$

$$I_1 = 2I_2 \quad \dots \text{(ii)}$$

(i) & (ii) \Rightarrow

$$-18I_2 + 6I_2 = 24$$

$$\therefore I_2 = -2 \text{ A}$$

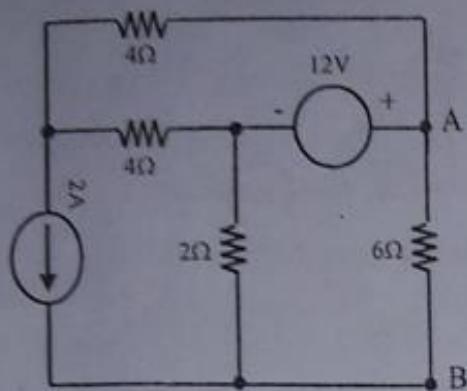


$$V_{th} - 24 + (4 \times 2) = 0$$

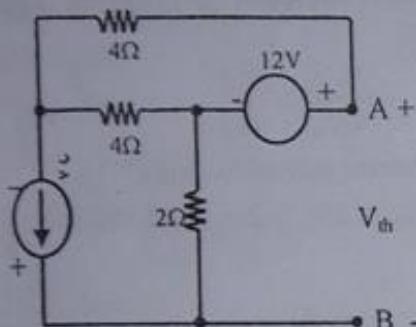
$$\therefore V_{th} = 16 \text{ Volt (Ans.)}$$

$$R_{th} = 4 \parallel \{2 + (6 \parallel 3)\} = 2 \Omega \text{ (Ans.)}$$

Q : Find I_{AB}



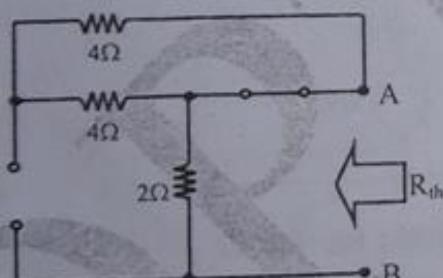
Solution:



2 Ω Resistor এর মধ্যে দিয়ে শুধুমাত্র source এর জন্য current প্রবাহিত হবে এবং উক্ত কারেন্টের মান 2A; direction upward.

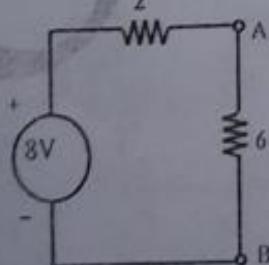
$$\therefore V_{th} - 12 + (2 \times 2) = 0$$

$$\therefore V_{th} = 8 \text{ Volt}$$



$$R_{th} = 2 \Omega$$

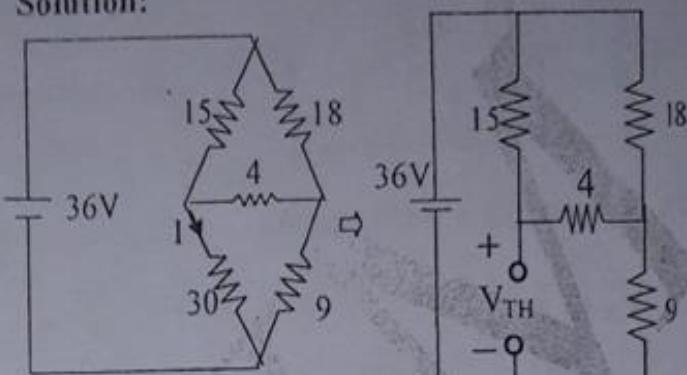
$$\therefore I_{AB} = \frac{8}{2+6} = 1 \text{ Amp (Ans.)}$$



৬। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে 30Ω এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট বের কর?

[Same as DUET: 04-05, 12-13]

Solution:



$$I = \frac{36}{[(15+4)\parallel 18]+9}$$

$$= 1.973 \text{ A}$$

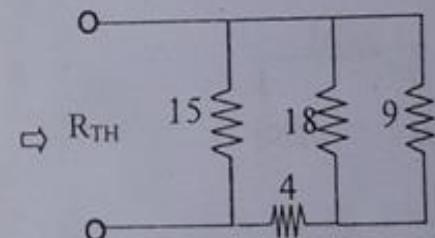
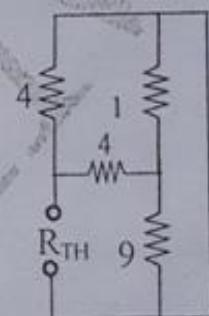
$$I_4 = \frac{1.973 \times 18}{18+19} = 0.96 \text{ A}$$

$$I_9 = 1.973 \text{ A}$$

Now,

$$V_{th} - 9 \times 1.973 - 4 \times 0.96 = 0$$

$$\therefore V_{th} = 21.60 \text{ V}$$



$$R_{th} = \{(18\parallel 9)+4\}\parallel 15 = 6 \Omega$$

$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L} = \frac{21.60}{30+6} = 0.6 \text{ A}$$

৭। নিম্নের fig.1 এ থেভেনিনস থিওরেম প্রয়োগ করে 1 ohm রেজিস্টরের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।

[Same as DUET: 02-03, DUET: 06-07]

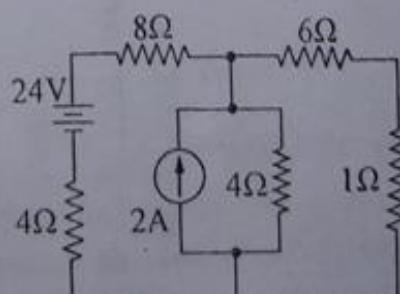
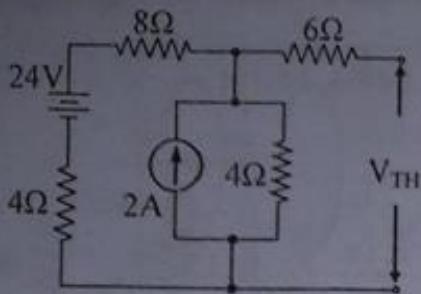


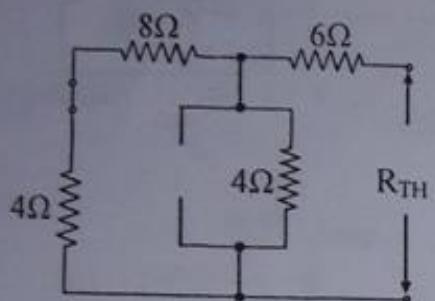
Fig-1

Solution:



24V এর জন্যে 4Ω এ প্রবাহিত কারেন্ট

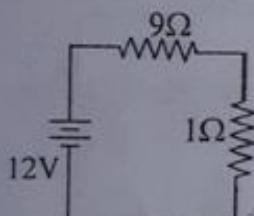
$$I_4' = \frac{24}{8+4+4} = 1.5 \text{ amp}$$



2A source এর জন্যে 4Ω এ প্রবাহিত কারেন্ট

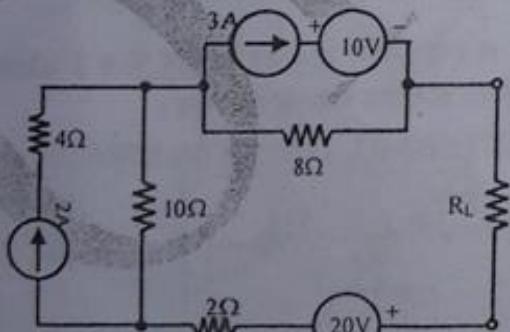
$$I_4'' = \frac{2 \times (8+4)}{8+4+4} = 1.5 \text{ amp}$$

$$4\Omega \text{ এর কারেন্ট } I_4 = I_4' + I_4'' = 1.5 + 1.5 = 3 \text{ A}$$



$$1\Omega \text{ এ প্রবাহিত কারেন্ট } I = \frac{12}{9+1} = 1.2 \text{ amp}$$

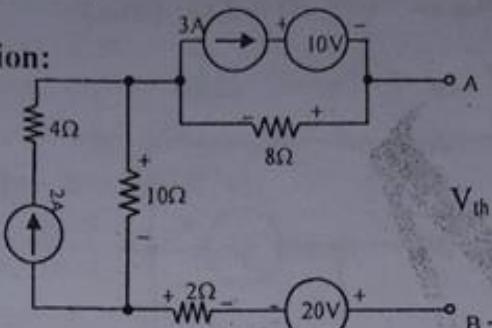
Maximum Power Transfer Theorem



উপরোক্ত Ckt হতে maximum power of load বা maximum power transferred বা load এর maximum

power এবং maximum power supplied by the source or maximum power এর মান বের কর?

Solution:



$$V_{th} - (8 \times 3) - (10 \times 2) + 20 = 0$$

$$\therefore V_{th} = 24 \text{ Volt}$$

$$R_{th} = 8 + 10 + 2 = 20 \Omega$$

For maximum power transfer,

$$R_L = R_{th} = 20 \Omega$$

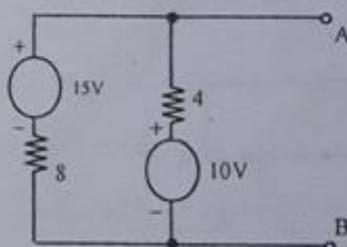
Maximum power transferred or Load এর max^m power,

$$P_{Lmax} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} = \frac{24^2}{4 \times 20} = 7.2 \text{ Watt}$$

Source এর maximum power or max^m power = $2 \times P_{Lmax} = 2 \times 7.2 = 14.4 \text{ Watt}$
(Ans.)

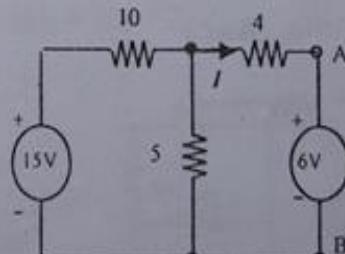
Self Study

1 | Find the value of V_{th} & R_{th}



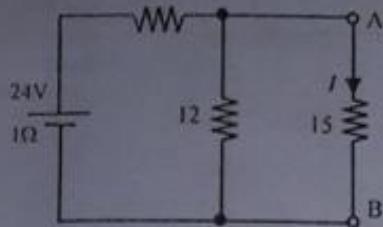
$$\text{Ans. } V_{th} = \frac{35}{3} \text{ Volts ; } R_{th} = 8/3 \Omega$$

2 | Find the value of I



$$\text{Ans. } I = -0.136 \text{ Amp}$$

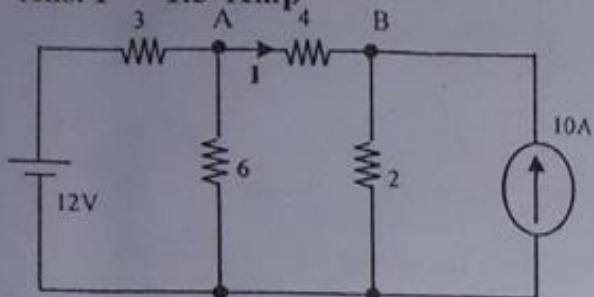
Q) Find the value of I_3



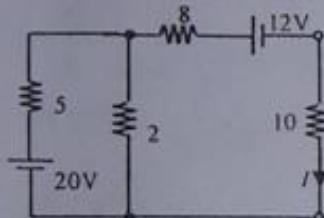
Ans. $I_3 = 1$ Amp

Q) Find the value of I

Ans. $I = -1.5$ Amp

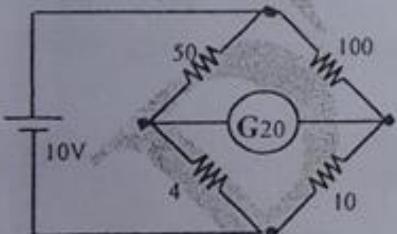


Q) Find the value of I



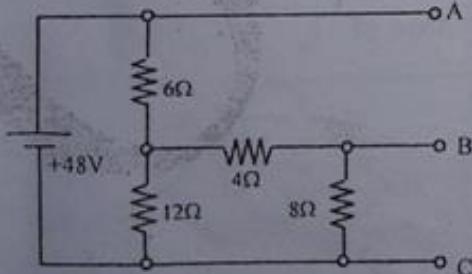
Ans. $I = -0.32$ Amp

Q) Find the value of I_G



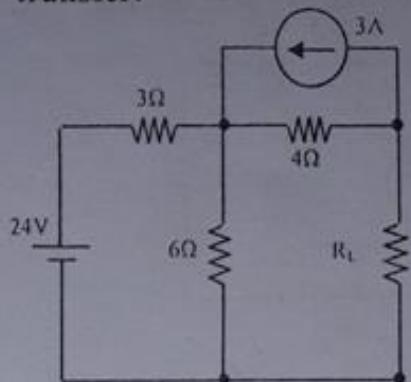
Ans. $I_G = 5$ mA

Q) Determine V_{th} & R_{th} at A & B



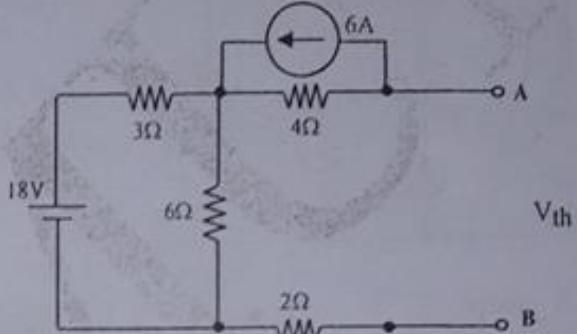
Ans. $V_{th} = 32$ Volts ; $R_{th} = 4\Omega$

Q) Determine R_L & P_{Lmax} for max^m power transfer.



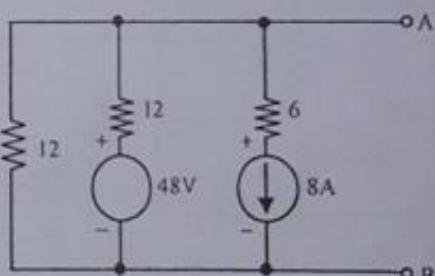
Ans. $R_L = 6\Omega$; $P_{Lmax} = 0.67$ Watt

Q) Determine V_{th} & R_{th} at point A & B.



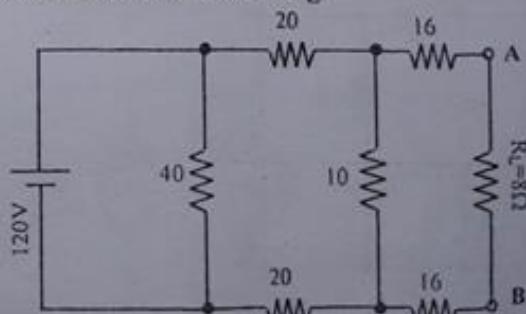
Ans. $V_{th} = -12$ Volts ; $R_{th} = 8\Omega$

Q) Determine V_{th} & R_{th} at terminals A & B.



Ans. $V_{th} = 24$ Volts; $R_{th} = 6 \Omega$.

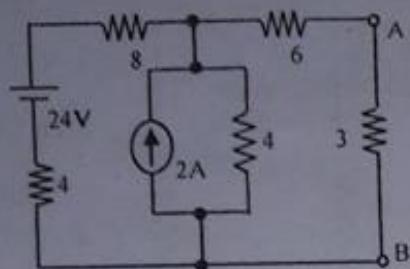
Q) Find the value of P_L



Ans. $P_L = 2$ Watt

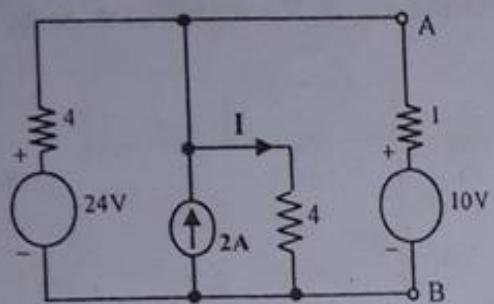
১২ | Find the value of I_{AB}

[Same as DUET: 01-02, DUET: 09-10]



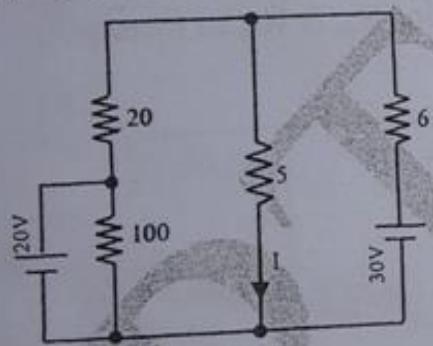
Ans. $I_{AB} = 1$ Amp

১৩ | Find the value of I



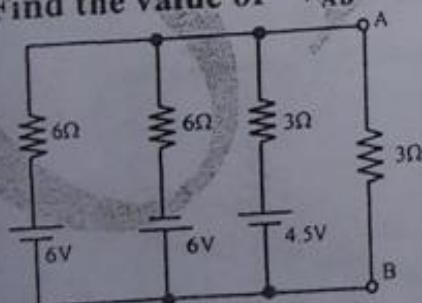
Ans. $I = 3$ Amp

১৪ | Find the value of I



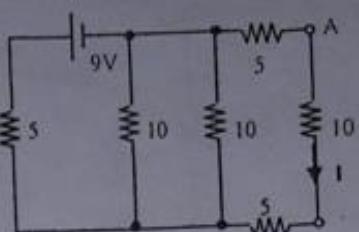
Ans. $I = 2.88$ Amp

১৫ | Find the value of V_{AB}



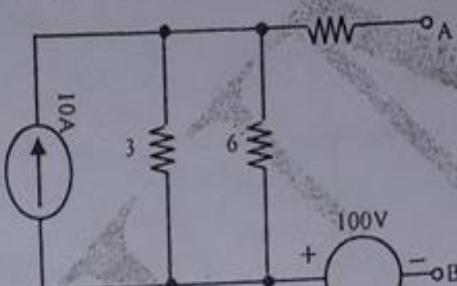
Ans. $V_{AB} = 1.5$ Volts

১৬ | Find the value of I



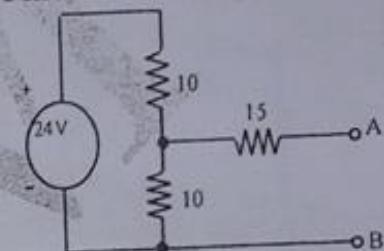
Ans. $I = -0.2$ Amp

১৭ | Find the value of V_{th} & R_{th}



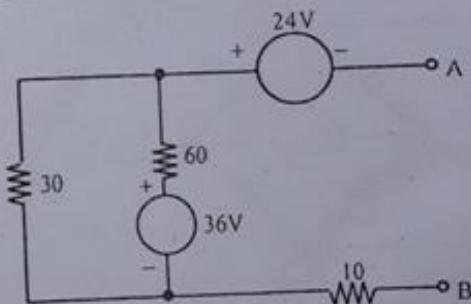
Ans. $V_{th} = 120$ v ; $R_{th} = 6 \Omega$

১৮ | Find the value of V_{th} & R_{th}



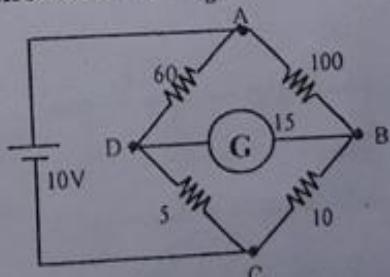
Ans. $V_{th} = 12$ v ; $R_{th} = 20 \Omega$

১৯ | Find the value of V_{th} & R_{th}



Ans. $V_{th} = -12$ Volts ; $R_{th} = 30 \Omega$

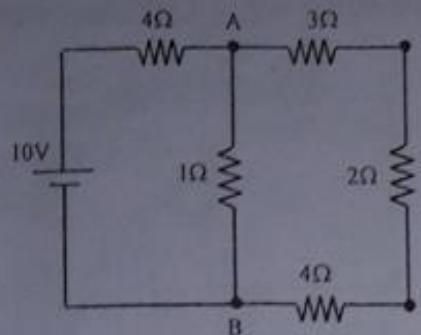
২০ | Find the value of I_g



Ans. $I_g = 4.88$ mA

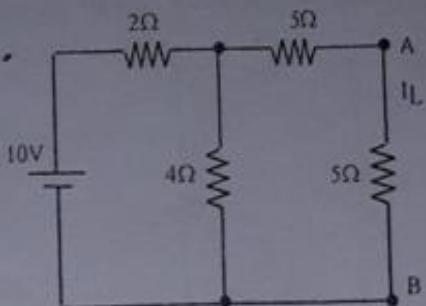
ডিসি সার্কিট / EEE

Q1 | Find the value of I_{AB}



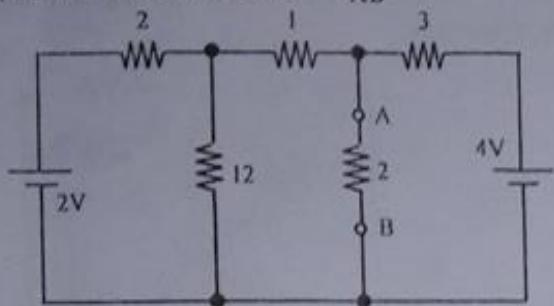
Ans. $I_{AB} = 1.84$ Amp

Q2 | Find the value of I_L



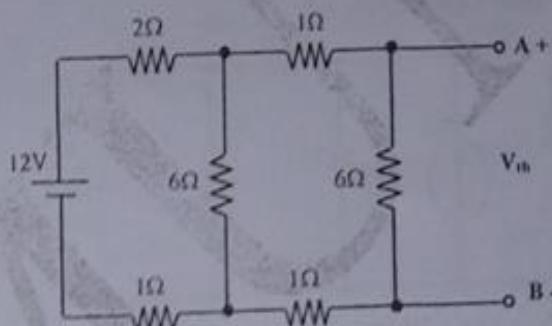
Ans. $I_L = 0.588$ Amp

Q3 | Find the value of I_{AB}



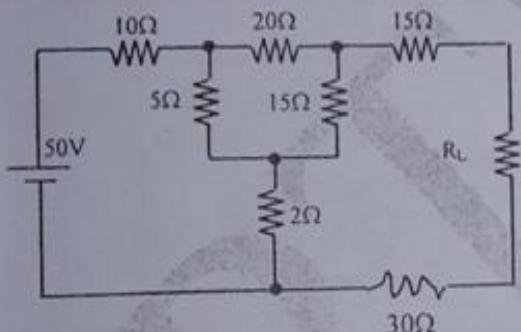
Ans. $I_{AB} = 0.82$ Amp

Q4 | Find the value of V_{th} & R_{th}



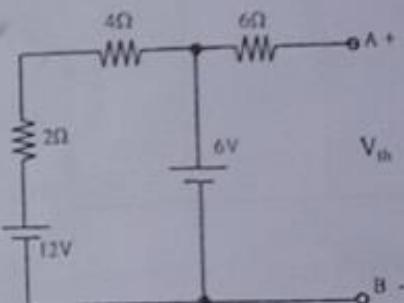
Ans. $V_{th} = 4.8$ Volts ; $R_{th} = 2.4 \Omega$

Q5 | Find value of R_L & P_{Lmax} for max^m power transfer theorem.



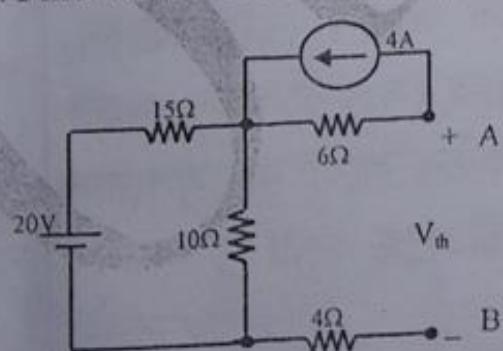
Ans. $R_L = 55.45 \Omega$, $P_{Lmax} = 0.63$ Watts

Q6 | Find the value of V_{th} & R_{th}



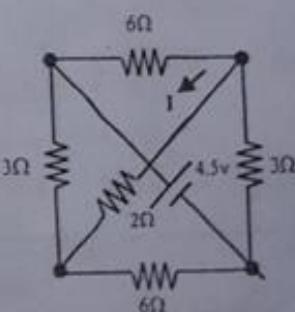
Ans. $V_{th} = 6$ Volts ; $R_{th} = 6 \Omega$

Q7 | Find the value of V_{th} & R_{th}



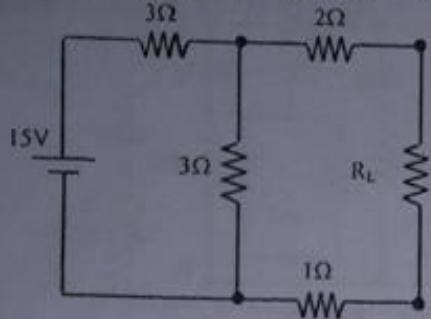
Ans. $V_{th} = -16$ Volts ; $R_{th} = 16 \Omega$

Q8 | Find the value of V_{th} & R_{th}



Ans. $I = -0.25$ Amp

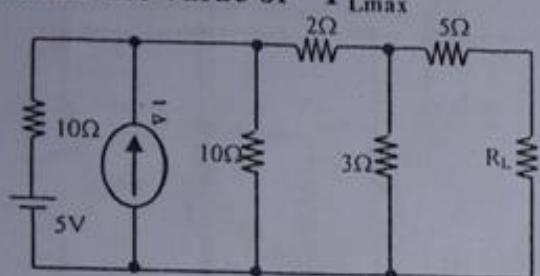
২৯। Find $P_{L_{max}}$ এবং Source এর max^m power



$$\text{Ans. } P_{L_{max}} = 3.125 \text{ Watts}$$

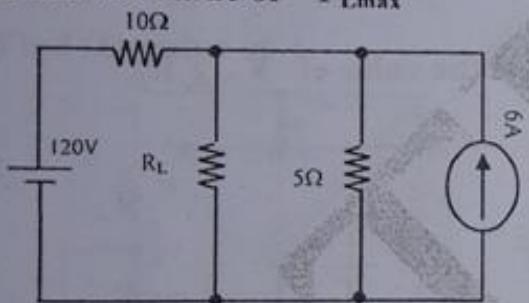
$$\text{Source এর max}^m \text{ power} = 6.25 \text{ watts}$$

৩০। Find the value of $P_{L_{max}}$



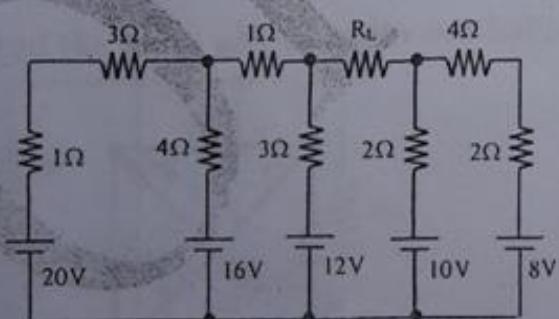
$$\text{Ans. } P_{L_{max}} = 178 \text{ mw}$$

৩১। Find the value of $P_{L_{max}}$



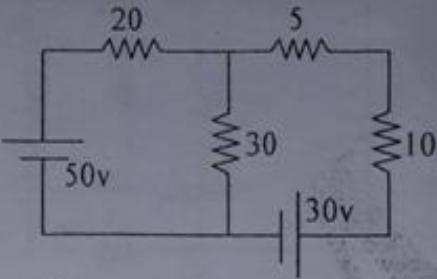
$$\text{Ans. } P_{L_{max}} = 270 \text{ Watt}$$

৩২। Find the value of $P_{L_{max}}$



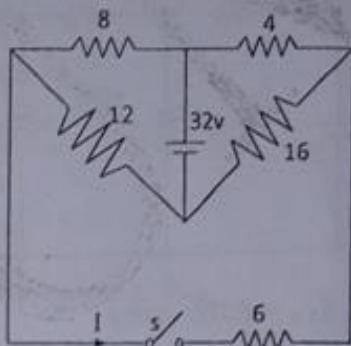
$$\text{Ans. } P_{L_{max}} = 2.52 \text{ Watts}$$

৩৩। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে 10Ω রোধের কারেন্ট নির্ণয় কর?



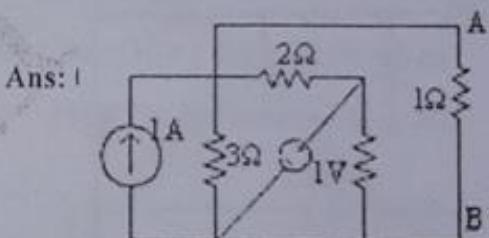
$$\text{Ans: } 0 \text{ A}$$

৩৪। থেভেনিন থিওরেমের সাহায্যে সুইচের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট I এর মান নির্ণয় কর, যখন সুইচ অন থাকে। I এর দিকটাও উল্লেখ কর?



$$\text{Ans: } -0.45 \text{ Amp}$$

৩৫। থেভেনিন থিওরেম ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের 1Ω রেজিস্ট্যান্সের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।



$$\text{Ans: } 1$$

“হ্যরত আনাস (রাঃ) বলেন,
রাসূলুল্লাহ (সঃ) বলেছেন, সহজ
কর, কঠিন করো না, সুসংবাদ
দাও, ভীতশন্ত করো না”
(বুখারী, মুসলিম)

Norton's Theorem

Statement : কোন voltage এবং current source বিশিষ্ট Linear Network এর দুই পার্শে একটি R_n (Norton resistance) এর সহিত Parallel এ একটি I_n সমতূল current দ্বারা প্রতিস্থাপন করা যাইতে পারে। যেখানে I_n (Norton current) হলো গ্রাউন্ডের Short Ckt. current এবং R_n প্রাণ্ডয় হইতে পিছনদিকে Network এর equivalent resistance, কিন্তু শর্ত হলো- Voltage source গুলো short ও current source গুলি open থাকতে হবে অথবা উহাদের internal resistance দ্বারা প্রতিস্থাপিত হইতে হবে।

Working Procedure :

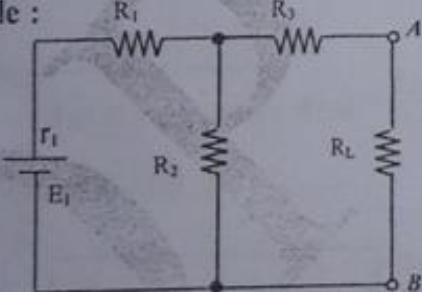
Step- 1 : At first remove the load resistance যাহা যে কোন দুই Point এ সংযুক্ত থাকবে এবং উক্ত দুই Point কে short করতে হবে।

Step- 2 : Short path এর current বের করতে হবে, যাহা Norton current (I_n) নামে পরিচিত। এখানে short ckt. current বের করতে হলো superposition theorem, loop current method, series & Parallel এর প্রয়োজন হতে পারে।

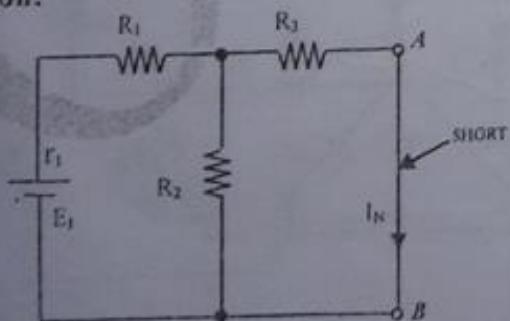
Step- 3 : Voltage source কে Short এবং current source কে open করতে হবে এবং যদি উহাদের internal resistance থাকে তবে উক্ত resistance source এর স্থলে বসবে।
অতঃপর Load এর open terminal হতে পিছন দিকে তাকিয়ে Norton resistance R_n বের করতে হবে, যাহা R_{th} এর সমান।

Step- 4 : Load resistance যে দুই পয়েন্ট এ ছিল উক্ত load resistance এর সাথে short ckt current এবং Norton resistance কে parallel এ সংযোগ করতে হবে।

Exmaple :



Solution:



$$R_n = R_3 + (R_1 + r_1) \parallel R_2$$

$$= R_3 + \frac{(R_1 + r_1) R_2}{R_1 + r_1 + R_2}$$

$$R_1 = R_1 + r_1 + R_3 \parallel R_2$$

$$= r_1 + R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$\therefore \text{Source current, } I_t = \frac{E_1}{r_1 + R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}$$

$$\therefore I_N = I_t \times \frac{R_2}{R_2 + R_3}$$

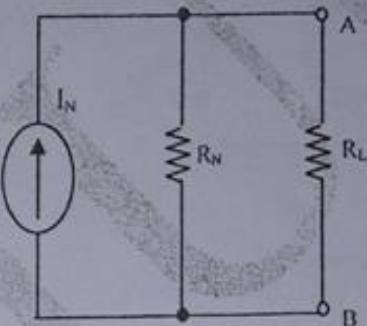
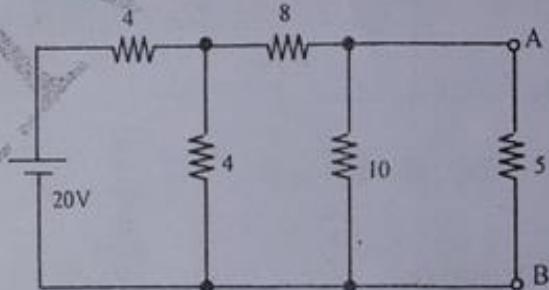
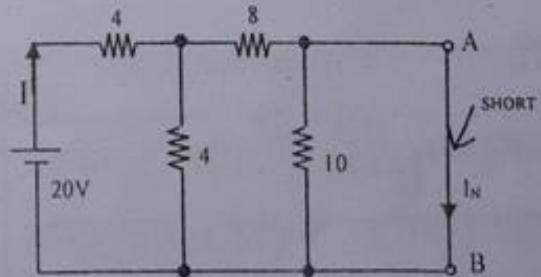


Fig : Norton Equivalent Ckt.

১। 5Ω এর current বের কর?



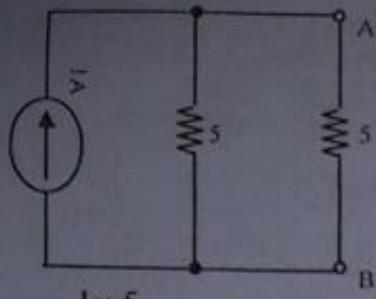
Solution:



$$I = \frac{20}{4 + (4 \parallel 8)} = \frac{20}{20/3} = 3 \text{ Amp}$$

$$\therefore I_N = 3 \times \frac{4}{(4+8)} = 1 \text{ Amp}$$

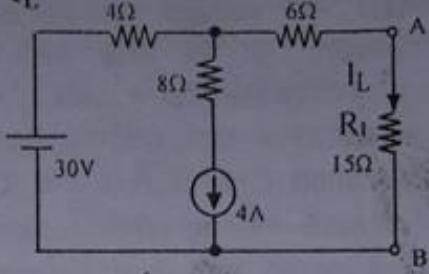
$$R_N = 10 \parallel (8 + (4 \parallel 4)) = 10 \parallel (8 + 2) = 10 \parallel 10 = 5 \Omega$$



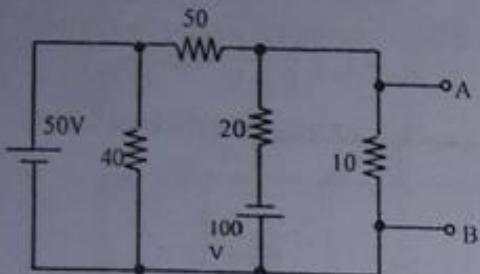
$$\therefore I_L = \frac{1 \times 5}{5+5} = 0.5 \text{ Amp from A to B (Ans.)}$$

$$\therefore V_{AB} = -(4 \times \frac{100}{17}) = -23.53 \text{ Volt (Ans.)}$$

8 | Find I_L

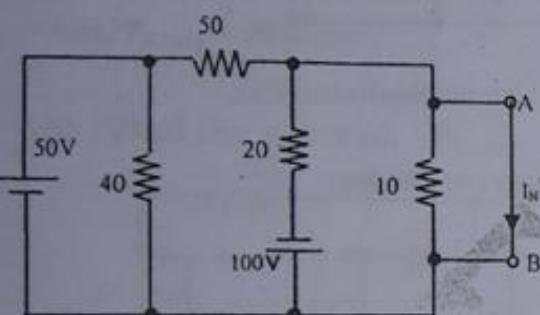


8 | Find $V_{AB} = ?$



Solution:

When 50 v Active



$$I'_{sc} = \frac{50}{50} = 1 \text{ Amp, from A to B}$$

When, 100 v Active

$$I''_{sc} = \frac{100}{20} = 5 \text{ Amp, from B to A}$$

$$I_N = I''_{sc} - I'_{sc} = 5 - 1 = 4 \text{ Amp, from B to A}$$

$$R_N = (50 \parallel 20 \parallel 10) = \frac{100}{17} \Omega$$

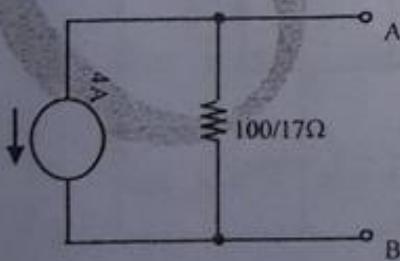
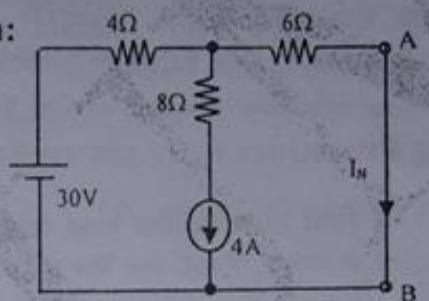


Fig : Norton Equivalent ckt

Solution:



When 30v Active,

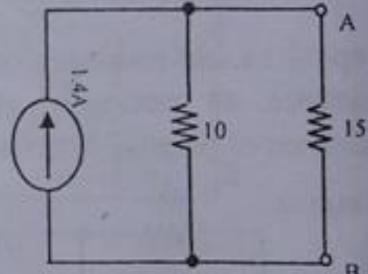
$$I'_N = \frac{30}{4+6} = 3 \text{ Amp, from A to B}$$

When 4A Active,

$$I''_N = \frac{4 \times 4}{4+6} = 1.6 \text{ Amp, from B to A}$$

$$\therefore I_N = I'_N - I''_N = 3 - 1.6 = 1.4 \text{ Amp, from A to B.}$$

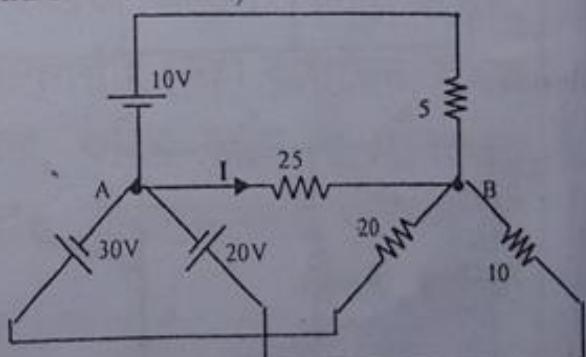
$$R_N = 4+6 = 10\Omega$$



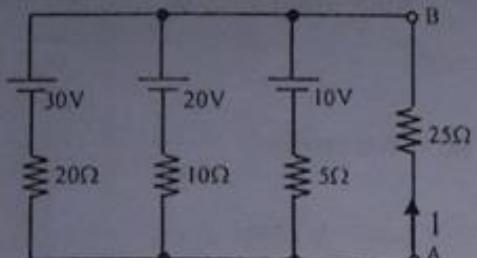
$$\therefore I_L = \frac{1.4 \times 10}{10+15} = 0.56 \text{ Amp, from A to B}$$

(Ans.)

8 | Find I



Solution:

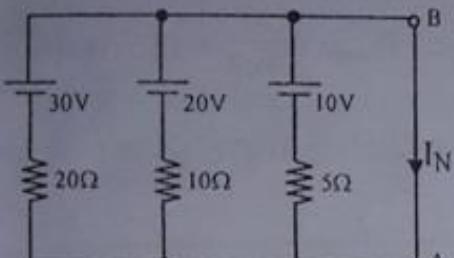


$$R_n = 30 \parallel R \parallel 20 = 10$$

$$\Rightarrow \left(\frac{1}{30} + \frac{1}{R} + \frac{1}{20} \right) = \frac{1}{10}$$

$$\therefore R = 60 \Omega$$

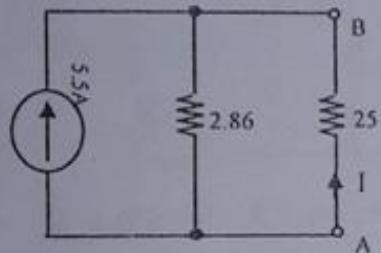
$$\therefore I_N = \frac{6}{30} + \frac{6}{60} + \frac{6}{20} = \frac{3}{5} \text{ Amp, from A to B}$$



$$I_N = \frac{30}{20} + \frac{20}{10} + \frac{10}{5}$$

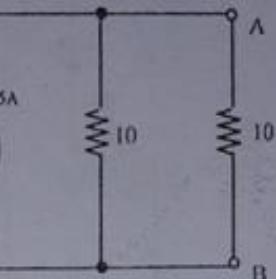
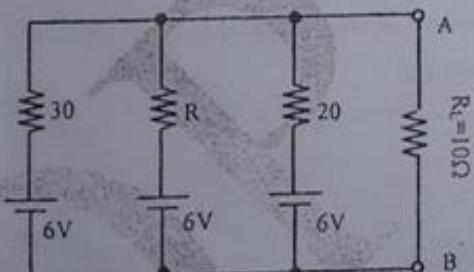
= 5.5 Amp, from B to A

$$R_N = 20 \parallel 10 \parallel 5 = 2.86 \Omega$$



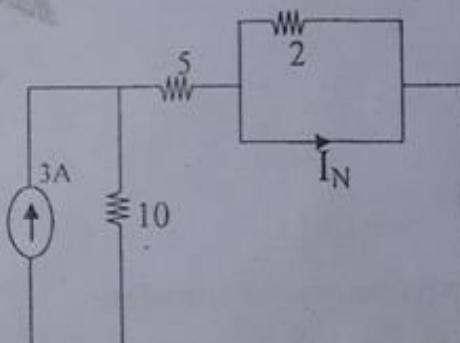
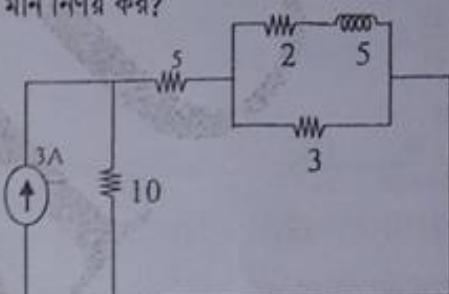
$$I = \frac{-5.5 \times 2.86}{25 + 2.86} = -0.56 \text{ Amp (Ans.)}$$

৫। নিম্নের Ckt এর Norton resistance এর মান 10Ω হলে Load current এর মান বের কর?



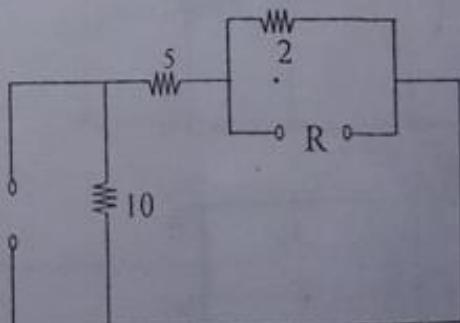
$$\therefore I_L = \frac{3/5 \times 10}{10 + 10} = 0.3 \text{ Amp (Ans.)}$$

৬। নর্টন থিওরেম ব্যবহার করে 3Ω এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত কারেন্টের মান নির্ণয় কর?



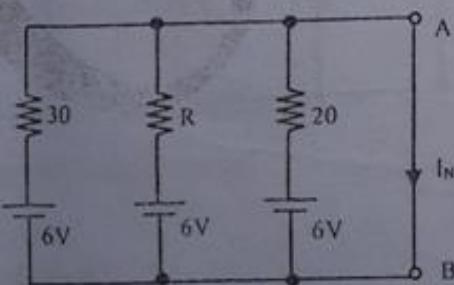
$$I_L = \frac{3 \times 10}{10 + 5 + 0} = 2 \text{ A}$$

$$I_N = \frac{2 \times 2}{2 + 0} = 2 \text{ A}$$



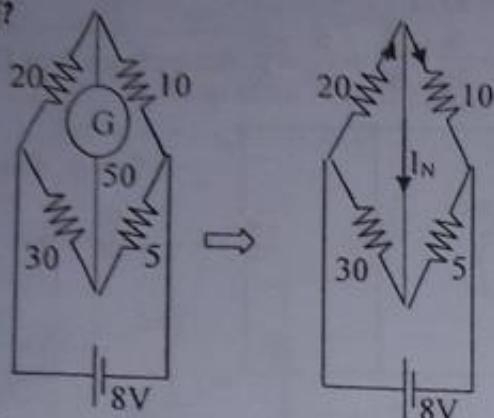
$$R_N = 15 \parallel 2 = \frac{30}{17} \Omega$$

Solution:



$$I_L = \frac{2 \times 30}{30 + 17} = 0.74 \text{ A}$$

১। নর্টন ঘিগেরেম ব্যবহার করে Galvanometer এর কার্যক্রম বের কর?



সমাধানঃ

$$R_T = (20||30) + (10||5) = \frac{46}{3} \Omega$$

$$I = \frac{8}{\frac{46}{3}} = \frac{12}{23} \text{ A}$$

$$I_N = I_{20} - I_{10}$$

$$= \frac{12}{23} \times \frac{30}{30+20} - \frac{12}{23} \times \frac{5}{5+10} = \frac{16}{115} \text{ A}$$

$$R_N = (20||10) + (30||5) = \frac{230}{21} \Omega$$

Galvanometer current,

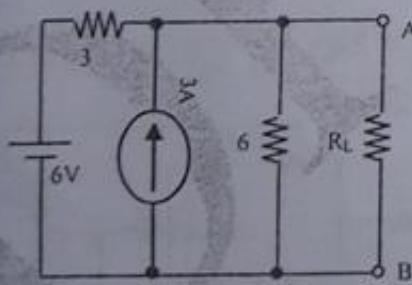
$$I_G = \frac{I_N R_N}{R_N + R_G}$$

$$= \frac{\frac{16}{115} \times \frac{230}{21}}{\frac{230}{21} + 50}$$

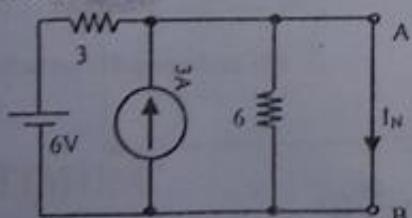
$$= 0.025 \text{ A}$$

২। For maximum power transfer.

Find R_L & $P_{L_{max}}$ & P_{max}



Solution:



$$I_N = \frac{6}{3} + 3 = 5 \text{ Amp, from A to B}$$

$$R_N = 6 \parallel 3 = 2 \Omega$$

For max^m power transfer

$$R_N = R_{th} = R_L = 2 \Omega \text{ (Ans.)}$$

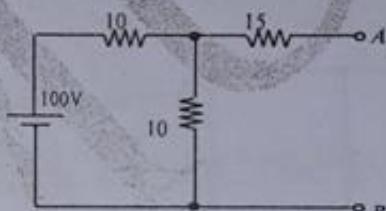
$$V_{th} = R_N \times I_N = 2 \times 10 = 20 \text{ Volts.}$$

$$P_{L_{max}} = \frac{V_{th}^2}{4R_{th}} \Rightarrow P_{L_{max}} = \frac{10^2}{4 \times 2} = 12.5 \text{ Watts} \quad P_{max}$$

$$= 2 \times P_{L_{max}} = 2 \times 12.5 = 25 \text{ Watts (Ans.)}$$

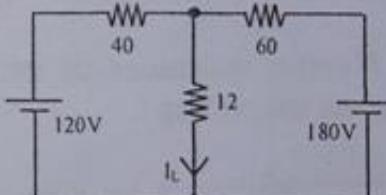
Self Study

১। Find R_n, I_N



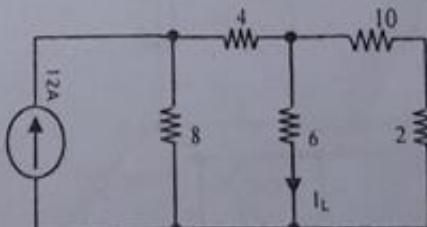
$$\text{Ans. } R_n = 20 \Omega ; I_N = 2.5 \text{ A; from A to B}$$

২। Find I_L



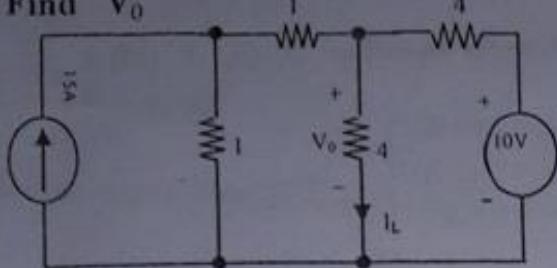
$$\text{Ans. } I_L = 4 \text{ Amp}$$

৩। Find I_L

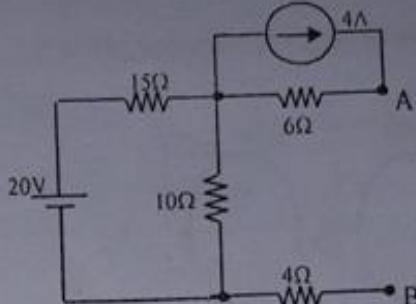


$$\text{Ans. } I_L = 4 \text{ Amp}$$

8 | Find V_o

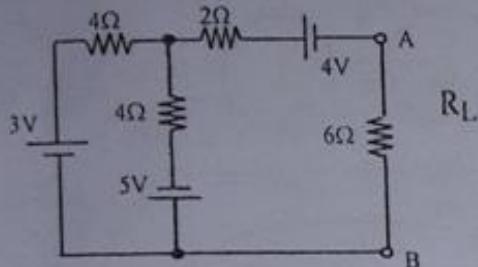


▷ | Find the value of R_N, I_N



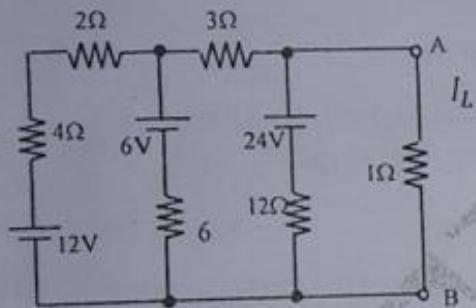
Ans. $V_o = 10$ Volts

9 | Find the value of I_L



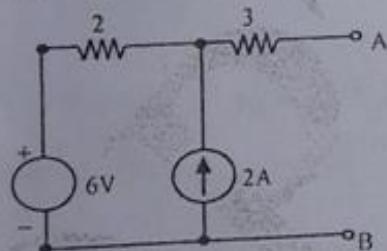
Ans. $I_L = 0.5$ A, from B to A

10 | Find the value of I_L



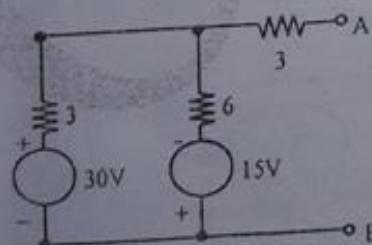
Ans. $I_{AB} = 2.8$ Amp

11 | Find the value of R_L, I_N



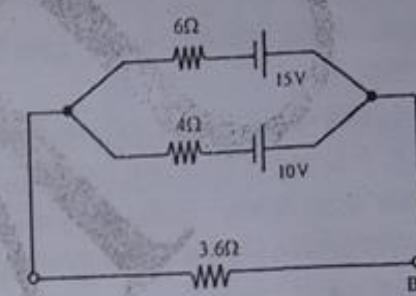
Ans. $R_N = 5\Omega$; $I_N = 2$ A, from A to B

12 | Find the value of R_N, I_N



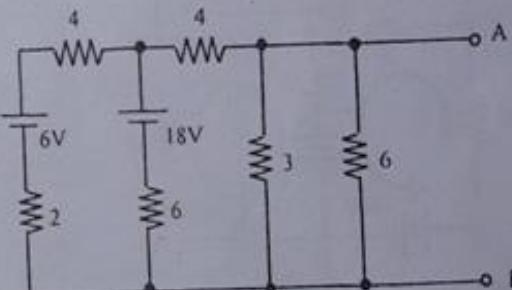
Ans. $R_N = 5\Omega$, $I_N = 3$ Amp, From A to B

▷ | Find the value of R_N , I_N



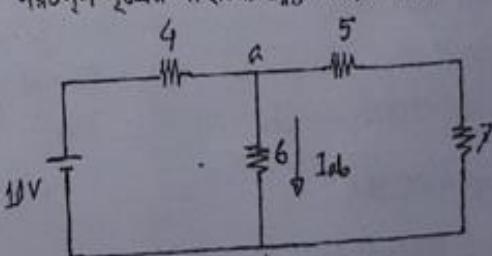
Ans. $I_{AB} = -2$ Amp

14 | Find the value of R_N, I_N



Ans. $I_N = 1.714$ Amp, From A to B $R_N = \frac{14}{9}\Omega$

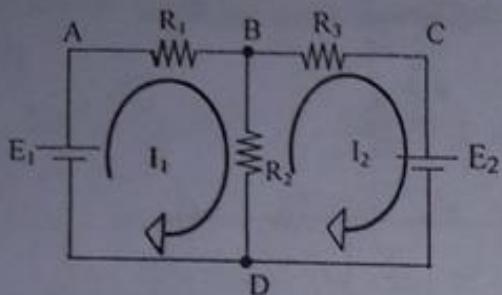
15 | নরটন্স সূত্রের সাহায্যে I_{ab} বাহির কর।



Ans: $I_{ab} = 0.833$ A

Maxwell's Loop

ম্যাক্সউল থিওরেম ব্যবহার করে সমাধানের কৌশল :



১। প্রথমেই কারণের voltage law প্রয়োগ করার মাধ্যমে মেশ সমীকরণ লিখতে হবে ।

Mesh ABDA ($-I_1R_1 - (I_1 - I_2)R_2 + E_1 = 0$)

২। যদি দুইটি Mesh current একই লোডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয় তবে লোড কারেন্ট হবে উক্ত কারেন্ট দ্বয়ের বীজগাণিতিক ঘোষণার সমান ।

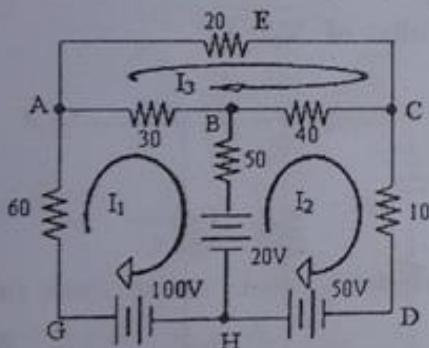
(a) $IR_2 = I_1 - I_2$ (যদি কারেন্ট B থেকে D বিন্দুর দিকে যায়)

(b) $IR_2 = I_2 - I_1$ (যদি কারেন্ট D থেকে B বিন্দুর দিকে যায়)

৩। যদি নির্ণয় মেশ কারেন্টের মান নেগেটিভ হয় তবে current এর সিক ঘড়ির কাটার বিপরীত দিক (এন্টি রুকওয়াইজ) হবে ।

Problem of Maxwell

১। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution: From loop ABHGA,

$$-60I_1 - 30(I_1 - I_3) - 50(I_1 - I_2) - 20 + 100 = 0$$

$$140I_1 - 50I_2 - 30I_3 = 80 \dots\dots\dots (i)$$

From loop HBCDH

$$20 - 50(I_2 - I_1) - 40(I_2 - I_3) - 10I_2 + 50 = 0$$

$$\text{or} -50I_1 + 100I_2 - 40I_3 = 70 \dots\dots\dots (ii)$$

From loop AECBA

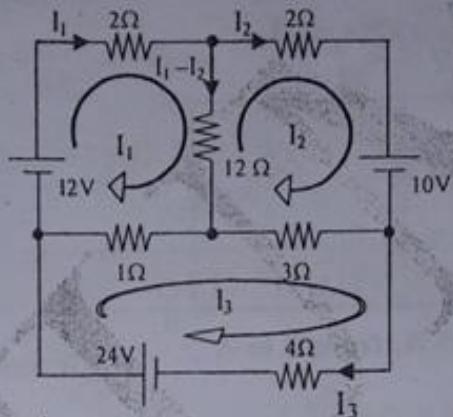
$$-20I_3 - 40(I_3 - I_2) - 30(I_3 - I_1) = 0$$

$$-30I_1 - 40I_2 + 90I_3 = 0 \dots\dots\dots (iii)$$

Solving for equation (i), (ii) & (iii)

$$\left. \begin{aligned} I_1 &= 2.72 \text{ Amp} \\ I_2 &= 2.06 \text{ Amp} \\ I_3 &= 4.1 \text{ Amp} \end{aligned} \right\} \text{(Ans.)}$$

২। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution:

From loop (i)

$$2I_1 + 12(I_1 - I_2) + I_1 - I_3 - 12 = 0$$

$$\Rightarrow 15I_1 - 12I_2 - I_3 = 12 \quad (i)$$

From loop (ii)

$$2I_2 + 10 + 3(I_2 - I_3) + 12(I_2 - I_1) = 0$$

$$\Rightarrow -12I_1 + 17I_2 - 3I_3 = -10 \quad (10)$$

$$12I_1 - 17I_2 + 3I_3 = 10 \quad (ii)$$

From loop (iii)

$$I_3 - I_1 + 3(I_3 - I_2) + 4I_3 - 24 = 0$$

$$\Rightarrow I_3 - I_1 + 3I_3 - 3I_2 + 4I_3 = 24$$

$$\Rightarrow -I_1 - 3I_2 + 8I_3 = 24$$

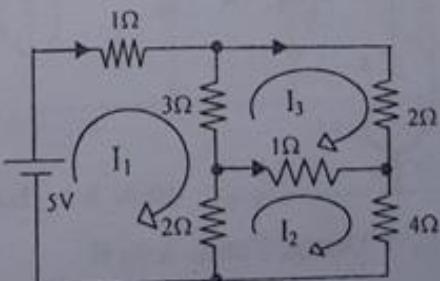
$$I_1 + 3I_2 - 8I_3 = -24 \quad (iii)$$

Solving (i), (ii) & (iii)

$$I_1 = 2.72 \text{ Amp}; I_2 = 2.06 \text{ Amp};$$

$$I_3 = 4.1 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

৩। Find the Value of I_1, I_2, I_3



Self Study

Solution:

From loop (i)

$$\begin{aligned} I_1 + 3(I_1 - I_3) + 2(I_1 - I_2) - 5 &= 0 \\ \Rightarrow I_1 + 3I_1 - 3I_3 + 2I_1 - 2I_2 - 5 &= 0 \\ \Rightarrow 6I_1 - 2I_2 - 3I_3 &= 5 \quad (\text{i}) \end{aligned}$$

From loop (iii)

$$\begin{aligned} 2I_3 + I_3 - I_2 + 3I_3 - 3I_1 &= 0 \\ -3I_1 - I_2 + 6I_3 &= 0 \quad (\text{ii}) \end{aligned}$$

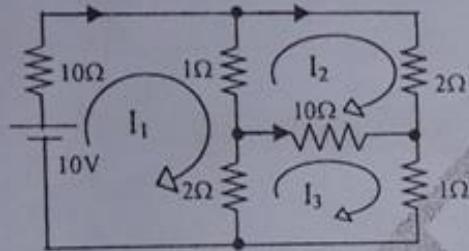
From loop (ii)

$$\begin{aligned} I_2 - I_3 + 4I_2 + 2I_2 - 2I_1 &= 0 \\ -2I_1 + 7I_2 - I_3 &= 0 \quad (\text{iii}) \end{aligned}$$

Solving (i), (ii) & (iii) we get

$$\begin{aligned} I_1 &= 1.39 \text{ Amp}; \quad I_2 = 0.51 \text{ Amp}; \\ I_3 &= 0.78 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

8 | Find the Value of I_1, I_2, I_3



Solution:

From loop (i)

$$\begin{aligned} 10I_1 + I_1 - I_2 + 2I_1 - 2I_3 &= 10 \\ 13I_1 - I_2 - 2I_3 &= 10 \quad (\text{i}) \end{aligned}$$

From loop (ii)

$$\begin{aligned} 2I_2 + 10(I_2 - I_3) + I_2 - I_1 &= 0 \\ 13I_2 - I_1 - 10I_3 &= 0 \\ -I_1 + 13I_2 - 10I_3 &= 0 \quad (\text{ii}) \end{aligned}$$

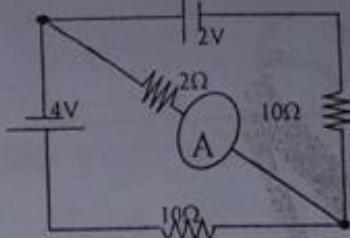
From loop (iii)

$$\begin{aligned} 10I_3 - 10I_2 + I_3 + 2I_3 - 2I_1 &= 0 \\ -2I_1 - 10I_2 + 13I_3 &= 0 \end{aligned}$$

Solving (i), (ii) & (iii) we get.

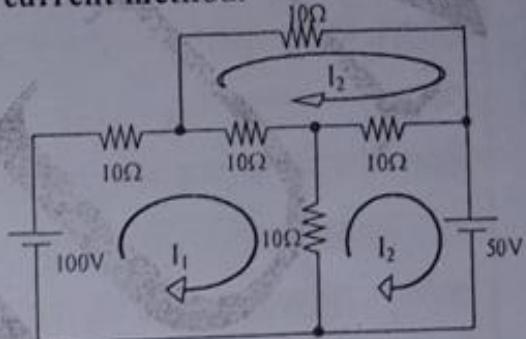
$$I_1 = 0.87 \text{ A}; \quad I_2 = 0.416 \text{ A}; \quad I_3 = 0.454 \text{ A} \quad (\text{Ans.})$$

9 | Find the ammeter current in fig. by using loop analysis.



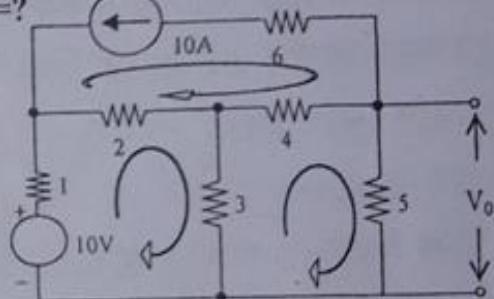
$$\text{Ans. } \frac{1}{7} \text{ Amp}$$

2. Find the loop current I_1, I_2, I_3 by using loop current method.



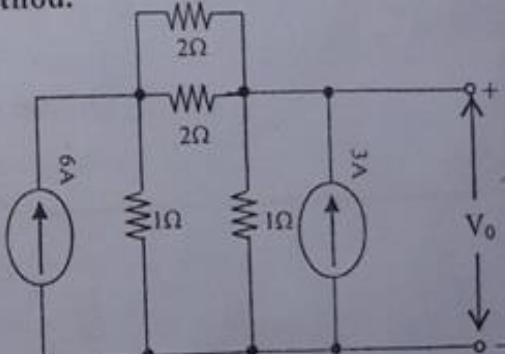
$$\begin{aligned} \text{Ans. } I_1 &= 3.75 \text{ A} \\ I_3 &= 1.25 \text{ Amp} \\ I_2 &= 0 \text{ A} \end{aligned}$$

3. Using loop current method find out $V_o = ?$



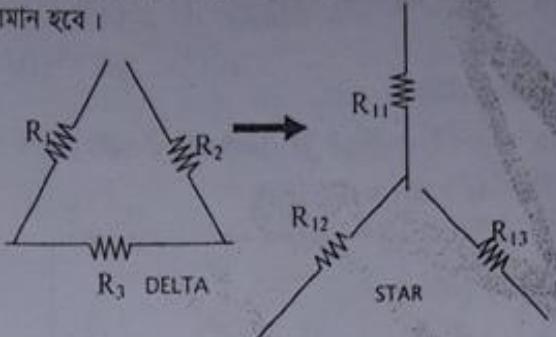
$$\text{Ans. } V_o = \frac{-150}{7} \text{ Volt.}$$

4. Find out V_o by using loop current method.



$$\text{Ans. } V_o = 4 \text{ Volts.}$$

ডেল্টা থেকে স্টারের রূপান্তর করার পদ্ধতি : কোন একটি নির্দিষ্ট প্রান্তে সংযুক্ত ডেল্টা রেজিস্ট্যালের গুণফলকে ডেল্টা রেজিস্ট্যাল অবৈর যোগফল দ্বারা ভাগ করলে ভাগফল উক্ত প্রান্তে সমতূল্য রেজিস্ট্যাল এর সমান হবে।



‘আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ ঘোনচারে লিঙ্গ হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃশ্ব ও দেউলিয়া’’

(সুরা মাযিদা: ০৫)

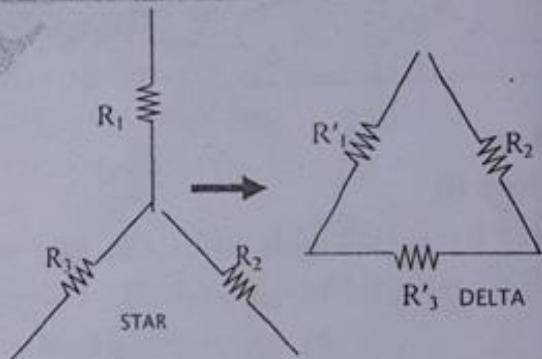
এখানে, R₁, R₂ এবং R₃ resistance Delta সংযুক্ত আছে। ধরি, ডেল্টা (Δ) থেকে স্টার (Y) রূপান্তর করলে Resistance হবে R₁₁, R₁₂ এবং R₁₃

$$R_{11} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{12} = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$R_{13} = \frac{R_2 \times R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

ষাঠি হতে ডেল্টাতে রূপান্তর করার পদ্ধতি :



নিয়ম : এক সাথে দুইটি করে নিয়ে ষাঠির সংযুক্ত রেজিস্ট্যাল গুণফলকে বিপরীত বাহুর রেজিস্ট্যাল দিয়ে ভাগ করলে ভাগফল ডেল্টা সংযুক্ত প্রতিটি রেজিস্ট্যাল এর সমান হবে।

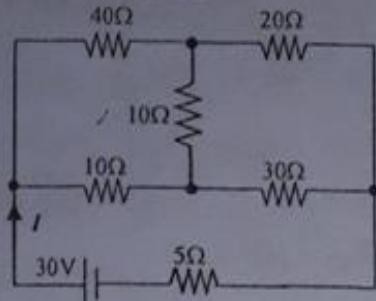
এখানে R₁, R₂ এবং R₃ Resistance ষাঠি (Y) সংযুক্ত আছে। ধরি, ষাঠি (Y) থেকে ডেল্টাতে (Δ) রূপান্তর করলে রেজিস্ট্যাল গুলো হবে R'₁, R'₂, R'₃

$$R'_1 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_2}$$

$$R'_2 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_3}, \quad R'_3 = \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3}{R_1}$$

Problem & Solution

১। Find the Value of I



$$I = \frac{8}{6 + (10 + 10) || (15 + 5)}$$

$$= \frac{8}{16} = 0.5 \text{ Amp.}$$

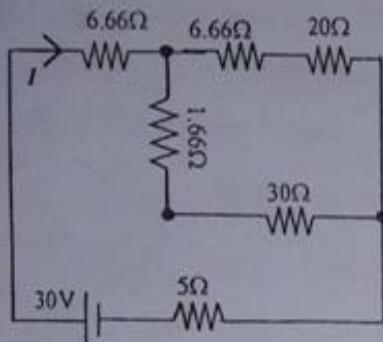
$$\therefore I_1 = I_2 = \frac{0.5 \times 20}{20 + 20} = 0.25 \text{ Amp.}$$

$$\therefore V_{BD} = (15 \times 0.25) - (10 \times 0.25) = 1.25 \text{ Volt.}$$

$$\therefore \text{Galvanometer current} = \frac{1.25}{50}$$

$$= 0.025 \text{ A (Ans.)}$$

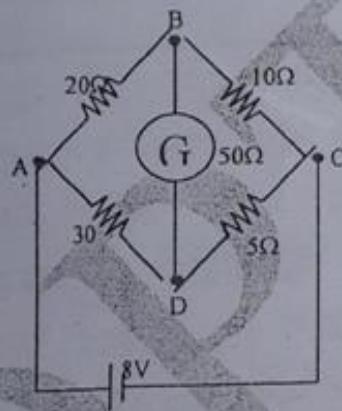
Solution:



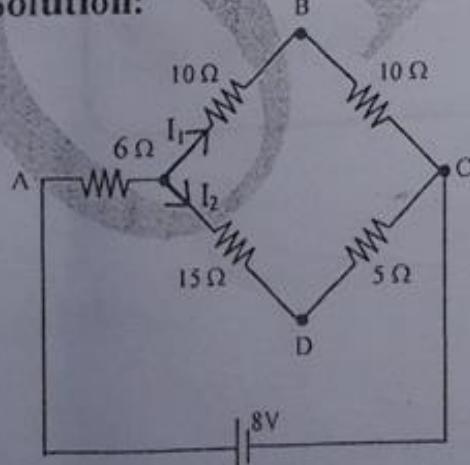
$$R_T = (26.66 || 31.66) + 6.66 + 5 \\ = 26.132 \Omega$$

$$I = \frac{V}{R_T} = \frac{30}{26.132} = 1.147 \text{ Amp (Ans.)}$$

২। Galvanometer current কোরা? Star/Delta transformation এর সাহায্যে।

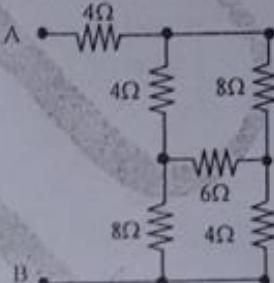


Solution:



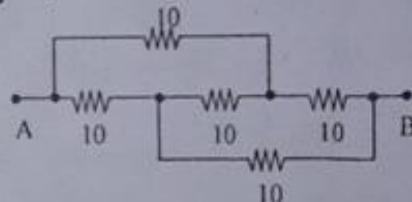
Self Study

১। $R_{AB} = ?$



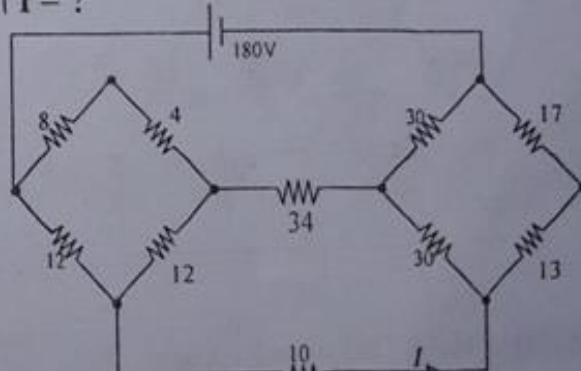
$$\text{Ans : } R_{AB} = \frac{87}{9} \Omega$$

২। $R_{AB} = ?$



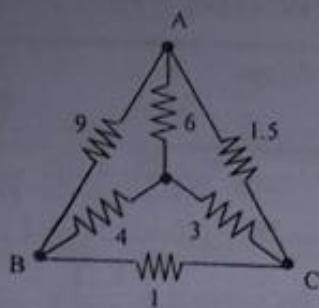
$$\text{Ans : } R_{AB} = 10 \Omega$$

৩। $I = ?$



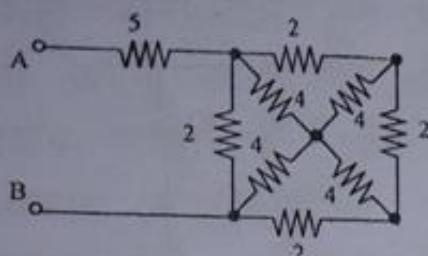
$$\text{Ans : } I = 4 \text{ Amp.}$$

4. $R_{AB} = ?$, $R_{BC} = ?$, $R_{AC} = ?$



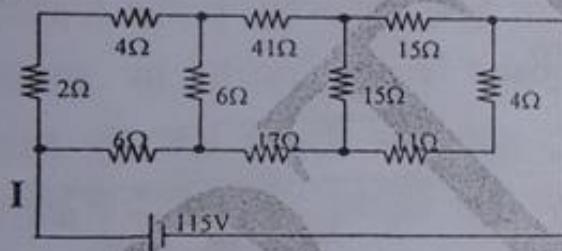
$$\text{Ans: } R_{AB} = \frac{18}{11} \Omega, R_{BC} = \frac{441}{550} \Omega, R_{AC} = \frac{621}{550} \Omega$$

5. $R_{AB} = ?$



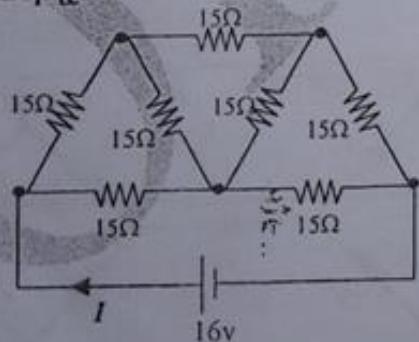
$$\text{Ans. } R_{AB} = 6.245 \Omega$$

6. $I = ?$



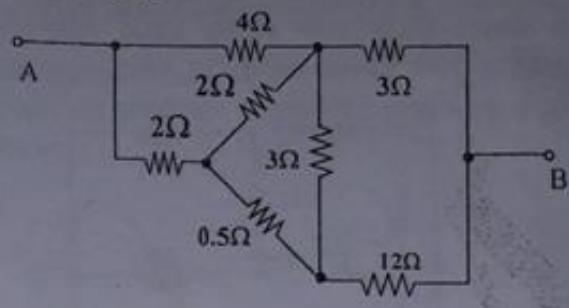
$$\text{Ans : } I = \frac{10}{3} \text{ Amp.}$$

7. Find R_T & I



$$\text{Ans : } R_T = 16 \Omega, I = 1 \text{ Amp.}$$

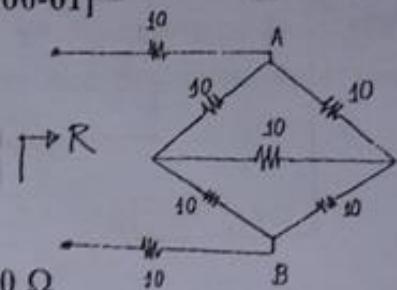
8. Find R_{AB}



$$\text{Ans : } R_{AB} = 4 \Omega$$

10. বর্তনী দুইটিতে গ্রাহক R এর মান বাহির কর।

[DUET: 2000-01]



$$\text{Ans: } R = 30 \Omega$$

“মুয়াজ ইবনে জাবাল (রা) হতে বর্ণিত। নবী করিম (স:) বলেছেন, যে মুসলিম ব্যক্তি উটের দুধ দোহনের সম্পরিমাণ সময় আল্লাহর রাস্তায় লড়াই করে তার জন্যে জান্নাত অবধারিত হয়ে যায়”

(সহীহ তিরমিমী-১৬৫০)

Source Conversion

Voltage Source to Current Source :

Voltage Source के समतुल्य current source ए निते हले प्रथम शर्त हलो Voltage Source एवं series resistor थाकते हवे। Considering

Fig (a) मने करि, AB short एवं V source एवं current बेर करि याहा $V/R_1 = I_1$ अतःपर Voltage Source एवं साथे series resistance के कारेट source एवं साथे Parallel ए संयोग करि।

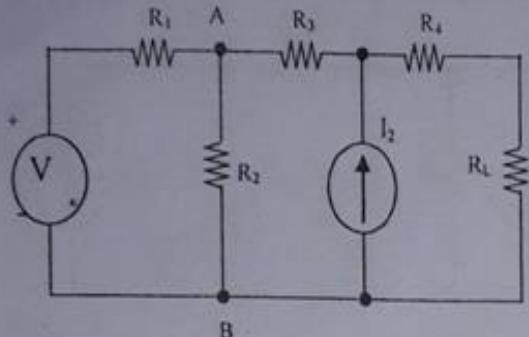


Fig: (a)

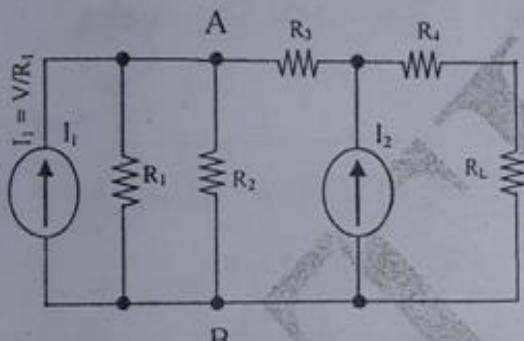
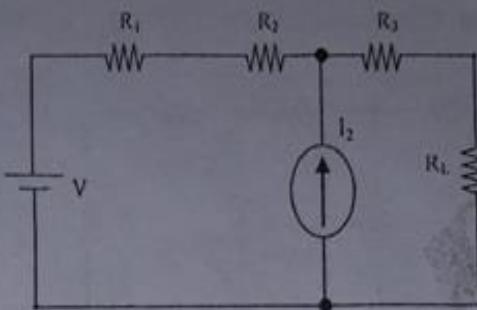
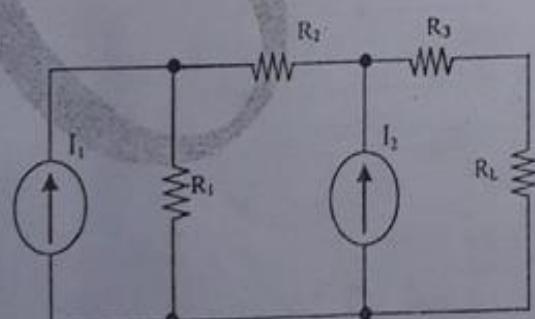


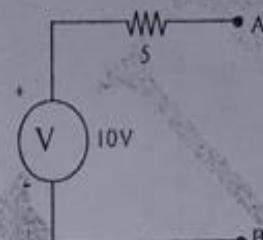
Fig: (b)

Current Source to Voltage Source :

I_1 के R_1 मध्य दिया प्रबहित current मने करिते हवे। मूलरां R_1 एवं drop हवे $I_1 R_1$; उक्त drop इ हवे I_1 एवं समतुल्य Voltage Source एवं value एवं R_1 के Voltage Source एवं साथे series लागाते हवे। याहा निम्ने देखानो हलो-



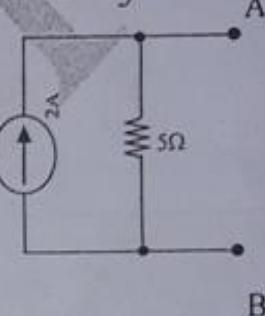
1। निम्ने Ckt एवं voltage source के समतुल्य current source ए रूपान्तर करि।



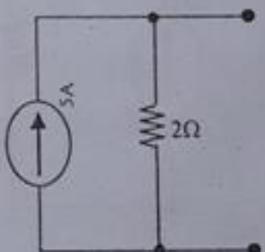
Solution:

मने करि, A एवं B point short

$$\therefore I_{AB} = \frac{10}{5} = 2A$$

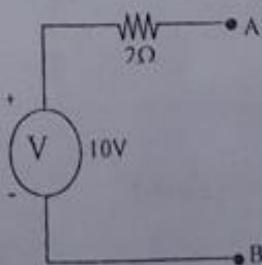


2। निम्ने Ckt एवं current source के voltage source ए conversion.

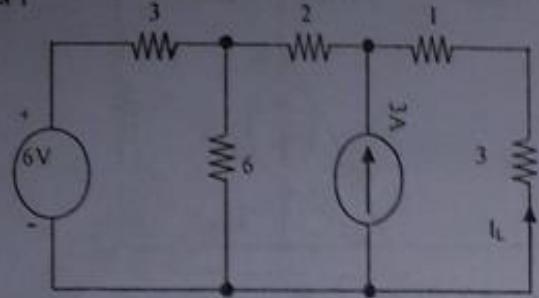


Solution:

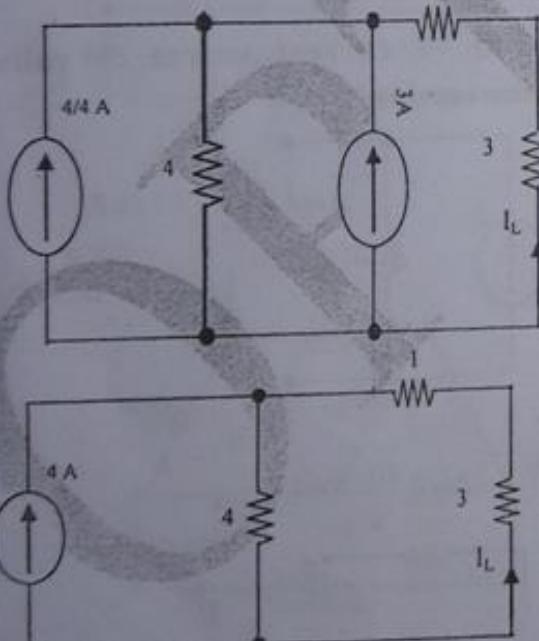
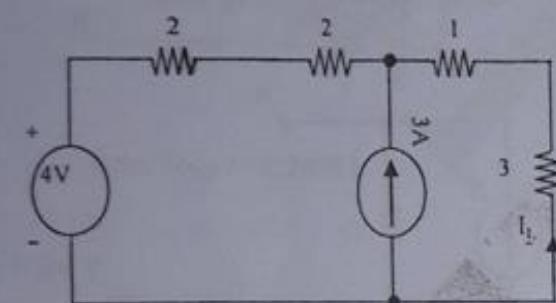
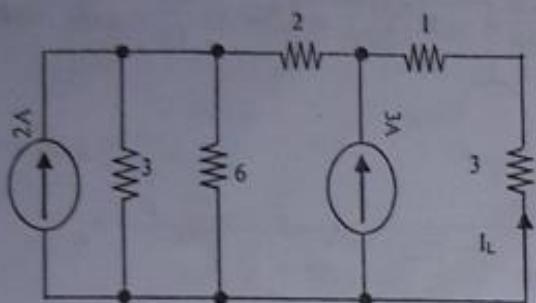
$$V = 5 \times 2 = 10 \text{ Volt}$$



৭। Source Conversion এর মাধ্যমে I_L এর মান বের কর।

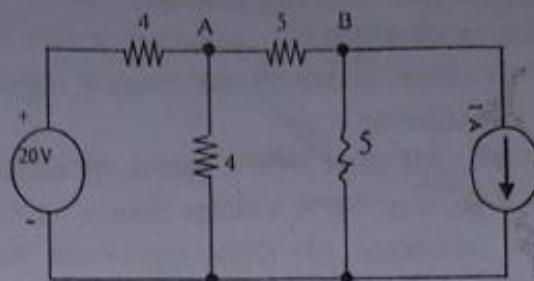


Solution:

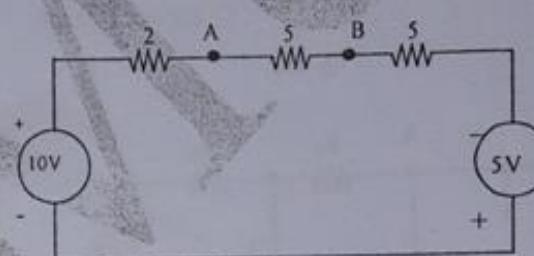
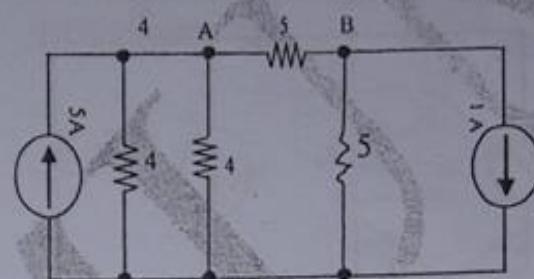


$$\therefore I_L = \frac{-4 \times 4}{4+4} = -2 \text{ Amp (Ans.)}$$

৮। Source Conversion এর মাধ্যমে I_{BA} এবং I_{AB} মান নির্ণয় কর।



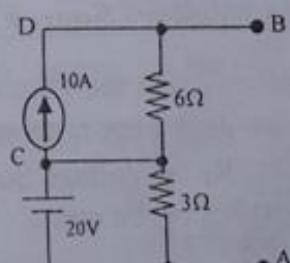
Solution:



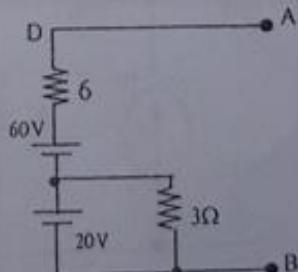
$$\therefore I_{AB} = \frac{10+5}{2+5+5} = 1.25 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$\therefore I_{BA} = -1.25 \text{ Amp (Ans.)}$$

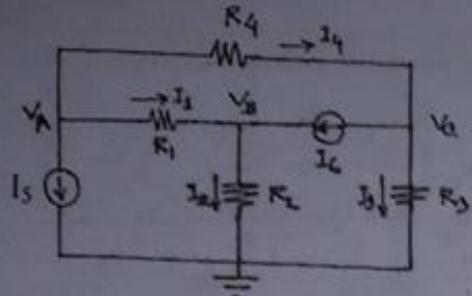
৯। নিম্ন Ckt টিকে একটি current source এবং একটি parallel resistance সমন্বয়ে গঠিত ckt এ রূপান্তর কর।



Solution:



Nodal Analysis with current source :



Note : Branch current direction দেয়া না থাকলে শরতে node মন্তব্য করে Branch current direction ধরে নিতে হবে।

$V_A \Rightarrow$ node '1' Potential w.r.t. datum node.

$V_B \Rightarrow$ node '2' Potential w.r.t. datum node.

$V_C \Rightarrow$ node '3' Potential w.r.t. datum node.

Let,

$$V_A > V_B$$

$$V_C > V_B$$

$$V_A > V_C$$

$$I_1 = \frac{V_A - V_B}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{V_B - 0}{R_2}$$

$$I_3 = \frac{V_C - 0}{R_3}$$

$$I_4 = \frac{V_A - V_C}{R_4}$$

Applying KCL in node- 1 :

$$I_5 + I_1 + I_4 = 0$$

$$\Rightarrow I_5 + \frac{V_A - V_B}{R_1} + \frac{V_A - V_C}{R_4} = 0$$

$$\Rightarrow \frac{V_A}{R_1} + \frac{V_A}{R_4} - \frac{V_B}{R_1} - \frac{V_C}{R_4} + I_5 = 0$$

$$\Rightarrow V_A \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_4} \right) - \frac{V_B}{R_1} - \frac{V_C}{R_4} + I_5 = 0 \dots\dots (i)$$

Similarly from node '2' & '3' we get :

$$V_B \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) - \frac{V_A}{R_1} - I_6 = 0 \dots\dots (ii)$$

$$V_C \left(\frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right) - \frac{V_A}{R_4} + I_6 = 0 \dots\dots (iii)$$

সহজে Solution এর নির্মাণ :

(i) প্রথমে যে node এ KCL প্রযোগ করবো উক্ত node voltage এর সাথে তা করতে হবে, উহার সাথে সংযুক্ত Resistance এর উক্তা যোগফল।

$$\text{i.e. } V_A \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right)$$

(ii) অতঃপর বিয়োগ করে, উক্ত node এর সাথে সংযুক্ত অপর node voltage এবং Resistance এর অনুপাতকে।

$$\text{i.e. } -V_B/R_2$$

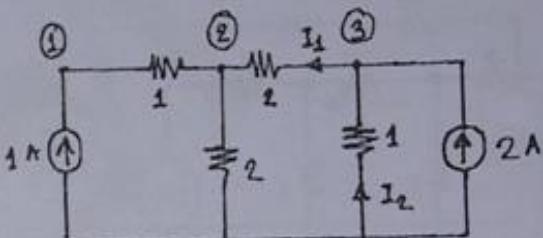
(iii) বিয়োগ কর উক্ত node এর মধ্যে কোন current source এর কারণে আসলে উক্ত current এর মানকে এবং voltage source এর জন্য কারণে আসলে উহাকে সংযুক্ত resistance দ্বারা ভাগ করে বিয়োগ করতে হবে। current source এবং voltage source এর অন্য node হতে current বের হলে যোগ করতে হবে।

(iv) এই step এ উপরোক্ত সকল step সমাপ্ত শূন্য হবে।

$$V_A \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right) - \frac{V_B}{R_2} - \frac{E_1}{R_1} - I_1 + I_2 = 0$$

Note : কোন Node এ current source অবশ্যই সরাসরি সংযুক্ত হবে এবং ডোক্টেজ সোর্স অবশ্যই রেজিস্ট্রেট দ্বারা সংযুক্ত হবে।

১) Find I_1 & I_2 by using nodal Analysis :



Solution:

node-1 :

$$V_1 \left(\frac{1}{1} \right) - \frac{V_2}{1} - 1 = 0$$

$$V_1 - V_2 - 1 = 0 \dots\dots (i)$$

node-2 :

$$V_2 \left(\frac{1}{1} + \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) - \frac{V_1}{1} - \frac{V_3}{2} = 0$$

$$-V_1 + 2V_2 - 0.5V_3 = 0 \dots\dots (ii)$$

node-3 :

$$V_3 \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{1} \right) - \frac{V_2}{2} - 2 = 0$$

$$-0.5V_2 + 1.5V_3 = 2 \dots\dots (iii)$$

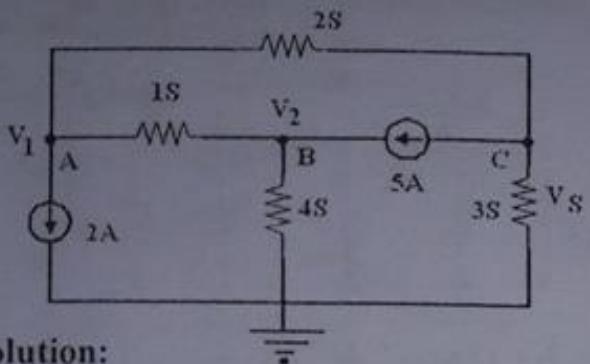
(i), (ii) & (iii) সমাধান করে পাই-

$$V_1 = 3 \text{ Volt}, V_2 = 2 \text{ Volt}, V_3 = 2 \text{ Volt}$$

$$\therefore I_1 = \frac{V_3 - V_2}{2} = \frac{2 - 2}{2} = 0 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$\therefore I_2 = \frac{0 - V_1}{1} = \frac{0 - 2}{1} = -2 \text{ Amp (Ans.)}$$

২। নিচের Ckt এর সকল branch এর কার্যট বের কর।
conductance এর মান siemens এ (s).



Solution:

node- 1:
 $V_1(1+2) - (V_2 \times 1) - (V_3 \times 2) + 2 = 0$
 $3V_1 - V_2 - 2V_3 = -2 \quad \text{(i)}$

node- 2 :

$$V_2(1+4) - V_1 \times 1 - 5 = 0$$
 $-V_1 + 5V_2 = 5 \quad \text{(ii)}$

node- 3 :

$$V_3(2+3) - (V_1 \times 2) + 5 = 0$$
 $-2V_1 + 5V_3 = -5 \quad \text{(iii)}$

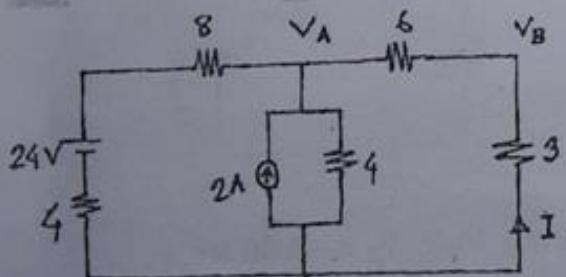
(i), (ii) & (iii) সমাধান করে-

$$V_1 = -1.5 \text{ Volt}$$
 $V_2 = 0.7 \text{ Volt},$
 $V_3 = -1.6 \text{ Volt}$

$$\therefore 1s \text{ এর current} = (1.5+0.7) \times 1$$
 $= 2.2 \text{ Amp, B to A Point}$
 $\therefore 2s \text{ এর current} = (-1.5 + 1.6) \times 2$
 $= 0.2 \text{ Amp, A to C Point.}$

$$\therefore 4s \text{ এর current} = 0.7 \times 4 = 2.8 \text{ Amp,}$$
 $B \text{ to datum node point}$
 $\therefore 3s \text{ এর current} = 1.6 \times 3 = 4.8 \text{ Amp,}$
 $\text{datum node to C point}$

৩। Find the value of V_A & V_B & I.



From node- 1

$$V_A \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} \right) - \frac{V_B}{6} - \frac{24}{12} - 2 = 0$$
 $0.5V_A - \frac{1}{6}V_B = 4 \quad \text{(i)}$

From node- 2 :

$$V_B \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{3} \right) - \frac{V_A}{6} = 0$$
 $\Rightarrow \frac{9}{18}V_B = \frac{V_A}{6}$
 $\Rightarrow V_A = 3V_B \quad \text{(ii)}$

From equation (i) & (ii)

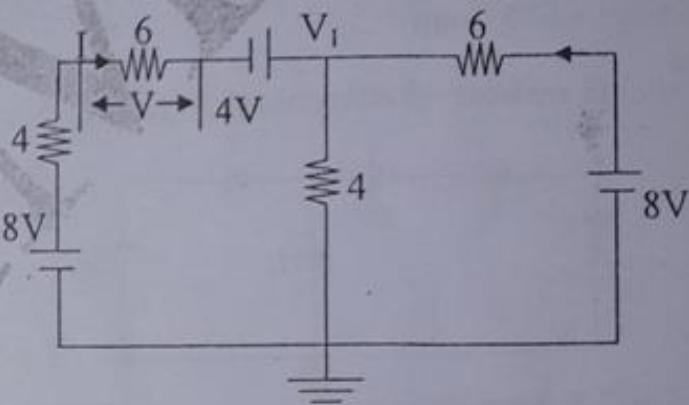
$$0.5 \times 3V_B - \frac{1}{6}V_B = 4$$

$$\therefore V_B = 3 \text{ Volt (Ans.)}$$

$$\therefore V_A = 9 \text{ Volt (Ans.)}$$

$$\therefore I = \frac{0 - V_B}{3} = \frac{0 - 3}{3} = -1 \text{ Amp (Ans.)}$$

৪। Find $V=?$ (Nodal Analysis)



সমাধানঃ

From node V_1 :

$$V_1 \left(\frac{1}{10} + \frac{1}{4} + \frac{1}{4} \right) - \frac{8}{4} = 0$$
 $\Rightarrow 0.6V_1 = 3.2$

$$\therefore V_1 = \frac{16}{3} \text{ V}$$

$$\text{Now, } I = \frac{12}{10} - \frac{V_1}{10} \quad [\because V_1 < 12]$$

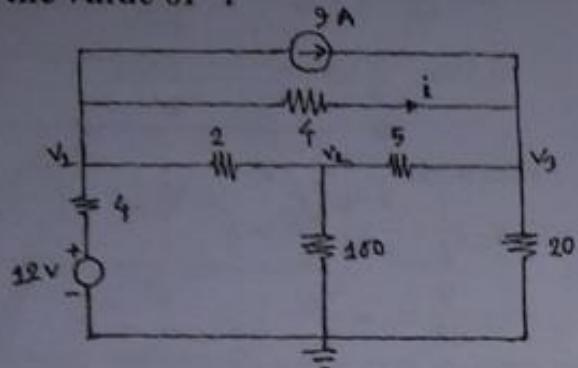
$$I = \frac{12 - 16/3}{10}$$

$$I = \frac{2}{3} \text{ A}$$

$$\therefore V = IR = \frac{2}{3} \times 6$$
 $= 4 \text{ V (Ans)}$

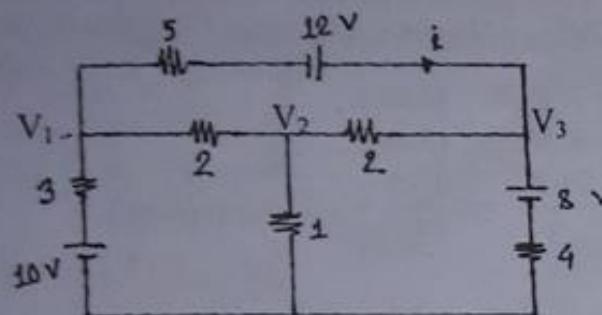
Self Study

১ | Find the value of i



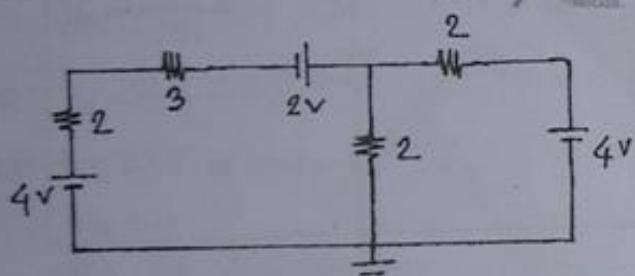
Ans. $i = -4.883$ Amp

২ | Find the value of i



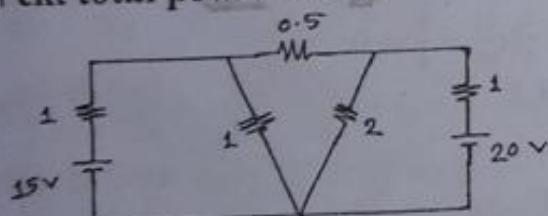
Ans. $i = 1.75$ Amp

৩ | 3Ω resistor এর current বের কর।



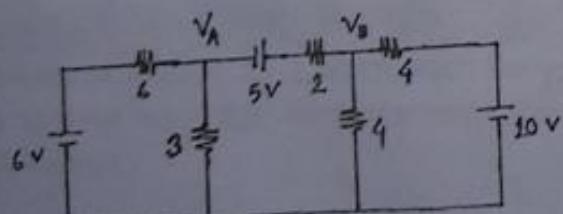
Ans. $2/3$ Amp

৪ | ckt total power বের কর?



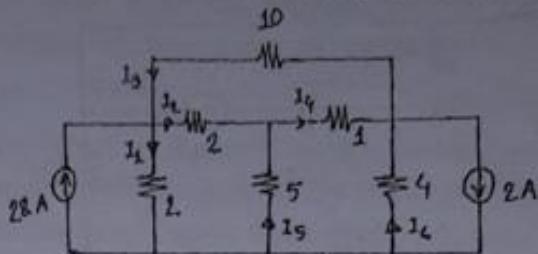
Ans. 266.25 Watt

৫ | Find the value of V_A , V_B



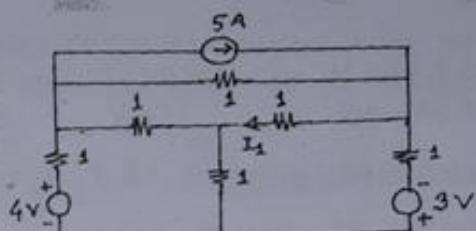
Ans. $V_A = 4/3$ Volt, $V_B = 17/3$ Volt

৬ | Find the value of $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6$



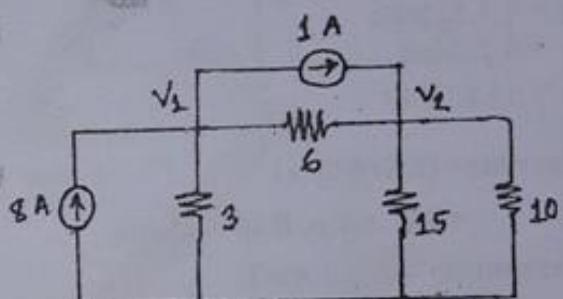
Ans. $I_1 = 18$ A; $I_2 = 8$ A
 $I_3 = -2$ A; $I_4 = 4$ Amp
 $I_5 = -4$ Amp; $I_6 = -4$ Amp

৭ | Find the value of I_1



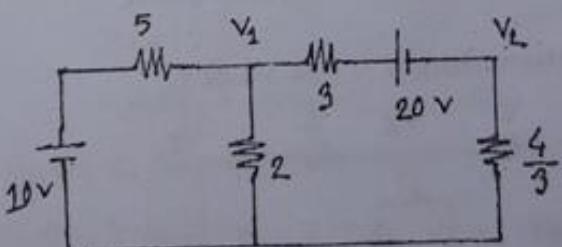
Ans. $I_1 = 0.5$ Amp

৮ | Find the value of V_1, V_2



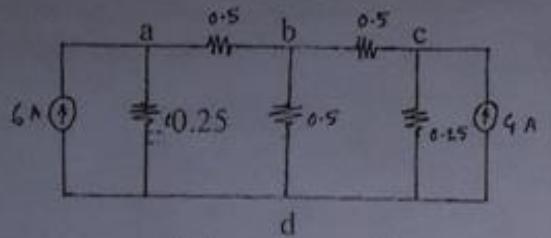
Ans. $V_1 = 18$ Volt, $V_2 = 12$ Volt

৯ | Find the value of V_1, V_2



Ans. $V_1 = 7.1$ Volt, $V_2 = -3.96$ Volt

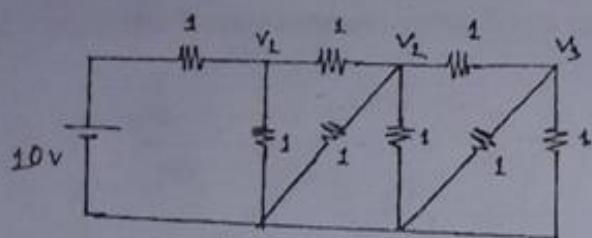
১০। Find I_{ab} , I_{bc} , I_{bd}



$$\text{Ans. } I_{ab} = \frac{22}{21} \text{ A}; \quad I_{bc} = -\frac{8}{21} \text{ A}; \quad I_{bd} = \frac{10}{7} \text{ A}$$

১১। Find the value of V_1 , V_2 , V_3

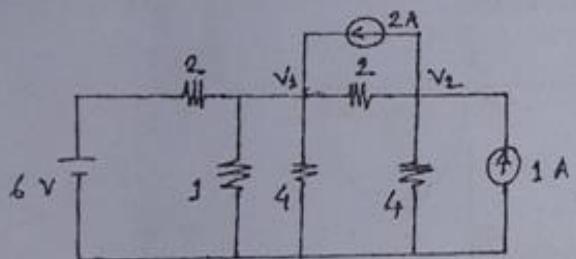
All resistance are in ohm



সকল রোধের মান 1 Ω

$$\text{Ans. } V_1 = \frac{11}{3} \text{ Volt}; \quad V_2 = 1 \text{ volt}; \quad V_3 = 1/3 \text{ Volt}$$

১২। Find the value of V_1 , V_2



$$\text{Ans. } V_1 = 2.26 \text{ Volt}; \quad V_2 = 0.174 \text{ Volt}$$

১৩। য্যারাডের সূত্রগুলো কি কি?

১৪। একটি ম্যাটেরিয়াল এর ম্যাগনেটিক সার্কিটের বৈশিষ্টি কি কি?

১৫। কয়েকটি সংজ্ঞা লিখ :

- ক) ইলেক্ট্রিক ফিল্ড ইন্টেনসিটি
- চ) ম্যাগনেটিক সার্কিট
- খ) ম্যাগনেটিক ফিল্ড ইন্টেনসিটি
- ছ) ফ্লাওর ডেনসিটি
- গ) ভোল্ট ও এস্পিয়ার
- জ) চৌম্বক বলরেখা
- ঘ) ম্যাগনেটিক ফ্লাওর
- ঞ) লিকেজ ফ্লাওর
- ঙ) ই.এম.এফ

১৬। কুলবেরের সূত্রটি লিখ ।

১৭। ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিট বলতে কি বুঝ?

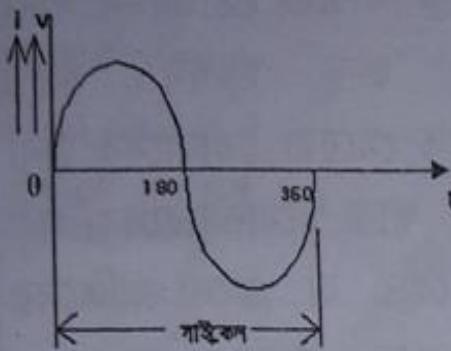
“আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহ্লি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ ঘোঁঞ্চারে লিঙ্গ হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আবিরাম সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া”

(সুরা মাযিদা: ০৫)

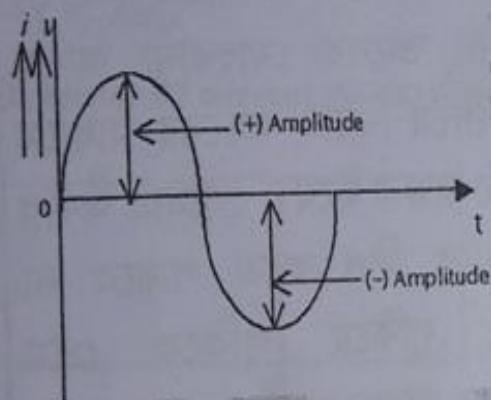
A.C. Circuits

A.C. Fundamental Circuits

সাইকেল : পরিবর্তনশীল তড়িৎ প্রবাহ (A.C) কোন একদিকে প্রবাহিত হইয়া শূন্য হইতে সর্বোচ্চ এবং পরে পুনরায় শূন্য হইলে এবং বিপরীতগ্রহণেও যদি শূন্য হইতে সর্বোচ্চ হইয়া শূন্যতে ফিরে আছে তখন যে তরঙ্গ সৃষ্টি করে তাকে সাইকেল বলে।



অ্যামপ্লিটিউড : কোন পরিবর্তনশীল রাশির ধনাত্মক বা ঋণাত্মক অর্ধসাইকেলের সর্বোচ্চ মান কে অ্যামপ্লিটিউড বলে।



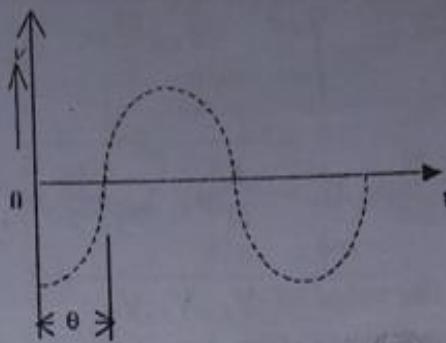
ফ্রিকোয়েন্সী : কোন পরিবর্তনশীল রাশির প্রতি সেকেতে যতগুলি সাইকেল সম্পন্ন হয় তাকে ফ্রিকোয়েন্সী বলে। ইহাকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore f = \frac{1}{T}, \text{ একক C/S or Hz}$$

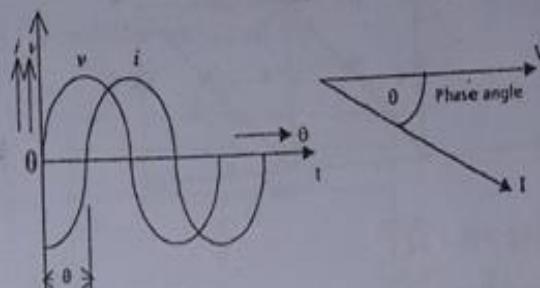
পিরিয়ড : কোন পরিবর্তনশীল রাশির এক সাইকেল সম্পন্ন হইতে যে সময়ের প্রয়োজন হয় তাকে পিরিয়ড বলে। ইহাকে T দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore T = \frac{1}{f}$$

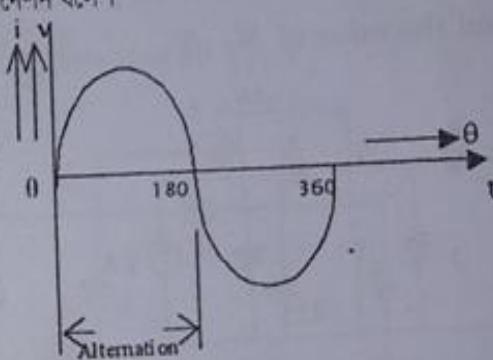
ফেজ : পরিবর্তনশীল রাশির কোন নির্দিষ্ট সময়ে উহার কৌণিক অবস্থানকে ফেজ বলে।



ফেজ অ্যাসেল : কোন এ.সি বৈদ্যুতিক সার্কিটে Voltage and Current এর মধ্যবর্তী কোনকে ফেজ অ্যাসেল বলে।



অল্টারনেশন : পরিবর্তনশীল রাশির অর্ধসাইকেল বা তরঙ্গের অর্ধাংশকে অল্টারনেশন বলে।



তাঁকনিক মান : একটি পরিবর্তনশীল রাশির যে কোন মূহর্তের মানকে তাঁকনিক মান বলে। ইহাকে ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর ক্ষেত্রে যথাজম হোট হাতের V এবং I দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গড় মান : একটি পরিবর্তনশীল রাশির অর্ধসাইকেলের তাঁকনিক মান সমূহের গড়কে গড় মান বলে।

$$\begin{aligned} \therefore \text{গড় মান} &= \frac{2}{\pi} \times \text{সর্বোচ্চ মান} \\ &= 0.636 \times \text{সর্বোচ্চ মান} \end{aligned}$$

♦ Root Means Square (R.M.S)/ফলিত মান/কার্যকরী মান :

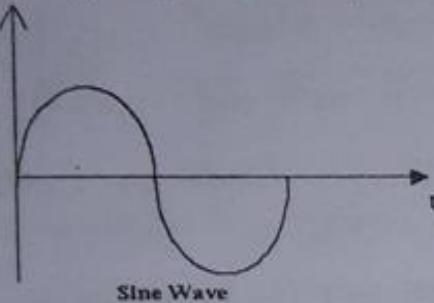
একটি সার্কিটের মধ্যাদিয়া নির্দিষ্ট সময়ে কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ Direct current (D/C) প্রবাহিত হইলে যে পরিমাণ heat produced হা।

সেই পরিমান heat produced করিতে এ সার্কিটের মধ্য দিয়া উক্ত নির্দিষ্ট সময়ে যে পরিমান Alternating current (A/C) প্রবাহিত করা প্রয়োজন হয় তাহাকে এ �Alternating current এর R.M.S মান বলে।

$$\text{R.M.S} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707 I_m$$

$$\text{or R.M.S} = \sqrt{\frac{V_m^2}{2}} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = 0.707 V_m$$

Form Factor : কোন Sine wave এর কার্যকরী মান (R.M.S value) এবং গড় মান (Average value) এর অনুপাতকে Form Factor বলে। ইহাকে K_f দ্বারা প্রকাশ করা হয়।



$$\therefore \text{Form Factor } (K_f) = \frac{\text{R.M.S Value}}{\text{Average Value}}$$

$$\Rightarrow K_f = \frac{0.707 \times \text{Maximum Value}}{0.636 \times \text{Maximum Value}}$$

$$\Rightarrow K_f = 1.11$$

◆ Crest or Peak or Amplitude Factor :

কোন তরঙ্গের সর্বোচ্চ মান (Max Value) and R.M.S Value এর অনুপাতকে Peak factor বলে। ইহাকে K_a দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{Peak Factor } (K_a) = \frac{\text{Maximum Value}}{\text{R.M.S Value}}$$

$$\Rightarrow K_a = \frac{\text{Maximum Value}}{0.707 \times \text{Maximum Value}}$$

$$K_a = 1.414$$

Power Factor : Alternating Current and Voltage এর মধ্যবর্তী Phase angle এর Cosine মানকে Power Factor বলে।

$\therefore \text{Power Factor } (P.f) = \cos\theta$
or A.C ckt এর Active power and Apparent power এর অনুপাতকে Power Factor বলে।

$$\therefore \text{Power Factor} = \frac{\text{Active Power}}{\text{Apparent Power}}$$

$$\Rightarrow P.f = \frac{VI \cos\theta}{VI}$$

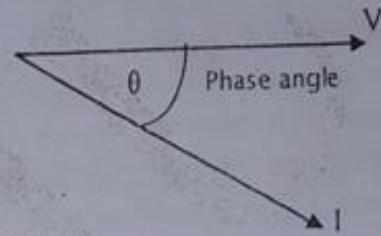
$$\Rightarrow P.f = \cos\theta$$

Three types of power factor :

- (i) Lagging power Factor
- (ii) Leading power factor
- (iii) Unity power factor

Lagging power Factor : [DUET: 05-06]

যখন A/C ckt এ capacitive load র চাইতে Inductive load এর পরিমান বেশী থাকে তখন কারেন্ট voltage এর পিছনে অবস্থান করে; সার্কিটে এ অবস্থায় বিদ্যমান Power factor কে Lagging power factor বলে।

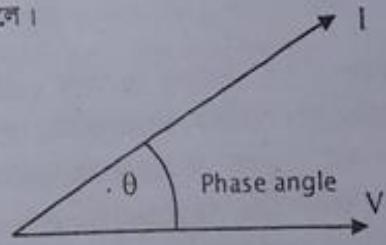


$$Z = |Z| \angle \theta$$

ইলিপ্জালে +ve angle থাকলে p.f lagging হবে।

N.B Lagging P.f কেজে voltage and current এর অবস্থান বুঝার জন্য (ELI) word টি যথেষ্ট।

◆ **Leading power factor :** যদি A/C ckt এ Inductive load হইতে Capacitive load এর পরিমান বেশী থাকে তখন current এর অবস্থান voltage এর অংগামী থাকে। তখন সার্কিটে বিদ্যমান Power factor কে leading power factor বলে।



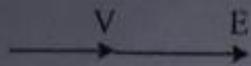
$$Z = |Z| \angle \theta$$

ইলিপ্জালে -ve angle থাকলে p.f leading হবে।

N.B Leading P.f কেজে voltage and current এর অবস্থান বুঝার জন্য (ICE) word টি যথেষ্ট।

◆ **Unity Power factor :** [DUET: 05-06]

যখন কোন A/C Ckt এ Inductive load and capacitive load equal থাকে। তখন সার্কিটে শুধু Resistive load থাকে। এ অবস্থায় বিদ্যমান P.f কে Unit P.f বলে।



$$Z = R + j(X_L - X_C) \quad [X_L = X_C]$$

$$\Rightarrow Z = R$$

এই অবস্থায় Current and voltage একই Phase এ অবস্থান করে। যার ফলে উভয়ে মধ্যবর্তী Angle zero. So, $P.f = \cos 0^\circ = 1$

◆ Power : সাধারণ অর্থে Voltage এবং কার্ডিটের উপর কে পাওয়া যাবে। অর্থাৎ $P = VI$

Three types of power :

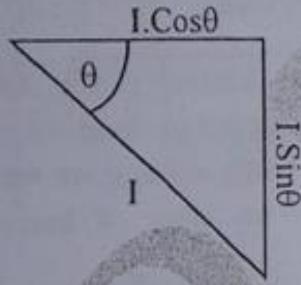
- (i) Active Power.
- (ii) Reactive Power.
- (iii) Apparent Power.

Active Power /Absorbed power/

Average power : কোন ckt এ প্রকৃত যে Power ব্যবহার করে তাহাকে Active Power বলে। অথবা এটির প্রবাহের Active component কে voltage দ্বারা গুণ করলে Ckt এর Active Power পাওয়া যায়। ইহাকে P_{active} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$P_{\text{active}} = VI \cos \theta$$

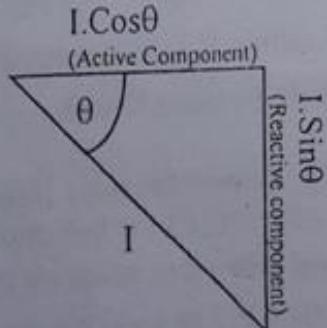
ইহার একক Watt or kilo Watt.



Reactive Power : A/C প্রবাহের যে অংশ voltage এর সঙ্গে লম্বভাবে অবস্থান করে তাহাকে current এর Reactive component বলে। A/C প্রবাহের এই Reactive component কে voltage দ্বারা গুণ করলে Ckt এর Reactive power পাওয়া যায়। ইহাকে P_{reactive} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

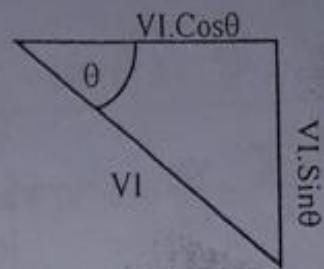
$$P_{\text{reactive}} = VI \sin \theta$$

ইহার একক VAR or KVAR



Apparent Power/Complex Power :

Active Power and Reactive Power এর Vector যোগফলকে Volt-Ampere (VA) বা complex power বলে।



⇒ Apparent power

$$\begin{aligned} &= \sqrt{(\text{Active power})^2 + (\text{Reactive Power})^2} \\ &= \sqrt{(VI \cos \theta)^2 + (VI \sin \theta)^2} \\ &= \sqrt{VI(\sin^2 \theta + \cos^2 \theta)} \quad [\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1] \end{aligned}$$

$$P_{\text{apparent}} = VI$$

ইহার একক VA or KVA.

❖ প্রশ্ন: $v = 300 \sin(377t + 30)$ বাহির কর।

- (i) সর্বোচ্চ মান (ii) গড়মান (iii) কার্যকরী মান (iv) Form factor
- (v) Peak factor (vi) Phase (vii) Frequency (viii) Time period
- (ix) সর্বোচ্চ মানে পৌছাতে সময় (x) কত সময় পরে তাংক্ষণিক মান 200V হবে। (xi) সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার কত সময় পর তাংক্ষণিক মান 150V হবে। (xii) সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার 0.001 sec পর তাংক্ষণিক মান কত হবে? (xiii) wave diagram (xiv) vector diagram.

Solⁿ:

$$\begin{aligned} (i) E_{\text{max}} &= 300V \quad (\text{Ans.}) \\ (ii) \text{ গড় মান } E_{\text{ave}} &= 0.636 \times 300 = 190.8V \quad (\text{Ans.}) \\ (iii) \text{ কার্যকরী মান } E_{\text{eff}} &= 0.707 \times 300 \\ &= 212.1V \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$(iv) \text{ form factor } k_f = \frac{\text{RMS value}}{\text{Average value}} = \frac{212.1}{190.8} = 1.11 \quad (\text{Ans.})$$

$$(v) \text{ Peak factor } k_p = \frac{\text{Max } m \text{ value}}{\text{RMS value}} = \frac{300}{212.1} = 1.414 \quad (\text{Ans.})$$

$$(vi) \text{ Phase} = 30^\circ \text{ (lag)}$$

$$(vii) \text{ frequency } f = \frac{377}{2\pi} = 60 \text{ Hz}$$

$$(viii) \text{ Time period } T = \frac{1}{f} = \frac{1}{60} = 0.01666 \text{ sec}$$

$$(ix) \text{ সর্বোচ্চ মানে পৌছাতে সময়}$$

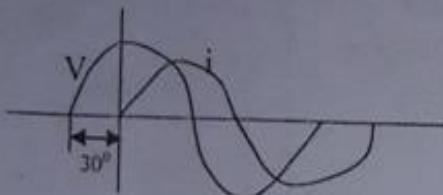
$$300 = 300 \sin(2\pi ft + 30)$$

$$300 = 300 \sin(2 \times 180 \times 60 \times t + 30)$$

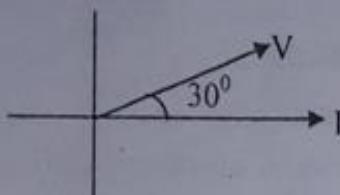
$$t = 0.00277 \text{ sec} \quad (\text{Ans.})$$

- (x) $200 = 300 \sin(2 \times 180 \times 60 \times t + 30)$
 $t = 5.46 \times 10^{-4} \text{ sec (Ans.)}$
- (xi) $150 = 300 \cos(2 \times 180 \times 60 \times t + 30)$
 $t = 0.00138 \text{ sec (Ans.)}$
- (xii) $V = 300 \cos(2 \times 180 \times 60 \times 0.001 + 30)$
 $= 186.34V \text{ (Ans.)}$

(xiii) Wave diagram



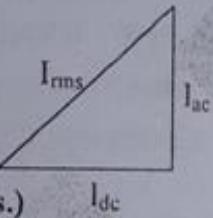
(xiv) vector diagram



❖ একটি তারে কারেন্টের rms মান নির্ণয় কর, যেখানে 10A DC এবং AC কারেন্ট এর সর্বোচ্চ মান 10A।

Solⁿ:

$$\begin{aligned} I_{rms} &= \sqrt{I_{dc}^2 + I_{ac}^2} \\ &= \sqrt{10^2 + \left(\frac{10}{\sqrt{2}}\right)^2} \\ &= 12.24 \text{ Amp (Ans.)} \end{aligned}$$



❖ একটি pure inductive coil এর inductance 15.9Mh Voltage $V = 100 \sin 314t + 75 \sin 942t + 50 \sin 1570t$ হলে Resultant current এর সমীকরণ বের কর।

Solⁿ:

$$X_{L1} = \omega L_1 = 314 \times 15.9 \times 10^{-3} = 5\Omega$$

$$\begin{aligned} X_{L2} &= \omega L_2 = 942 \times 15.9 \times 10^{-3} \\ &= 14.97\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{L3} &= \omega L_3 = 1570 \times 15.9 \times 10^{-3} \\ &= 24.96\Omega \end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{100}{5} = 20$$

$$\therefore i_1 = 20 \sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i_2 = \frac{75}{14.98} = 5 \sin\left(942t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$i_3 = \frac{50}{24.96} = 2 \sin\left(1570t - \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\therefore \text{Resultant current} \text{ সমীকরণ} = 20 \sin\left(314t - \frac{\pi}{2}\right) + 5 \sin\left(942t - \frac{\pi}{2}\right) + 2 \sin\left(1570t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ (Ans.)}$$

Power factor Improvement

Power factor : কোন Power system এর প্রকৃত পাওয়ার (KW) এবং আপাত পাওয়ার (KVA) এর অনুপাতকে System এর Power factor বলে।

$$\text{System power factor} = \frac{KW}{KVA}$$

Power factor উন্নতকরণ : তিনটি উপারে Power factor উন্নত করা যায়। যথা :-

- ক) Static capacitor Bank ব্যবহার করে
- খ) Synchronous condenser ব্যবহার করে
- গ) Phase advancer ব্যবহার করে

১। এসি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বাড়লে (i) অ্যাক্টিভ পাওয়ার এবং (ii) রিএক্টিভ পাওয়ার এর উপর কি প্রভাব পড়বে? [DUET: 07-08]

Solution:

AC circuit এর power factor এর মান বাড়লে

(i) Active power এর মান বাড়ে

যেমন, let $I = 5A$, $V = 200V$ ও $\text{Cos}\theta = 0.8$

$$P = 5 \times 200 \times 0.8 = 800W$$

যদি p.f = $\text{Cos}\theta = 0.9$

$$P = 5 \times 200 \times 0.9 = 900W$$

∴ Power factor এর মান বাড়লে Active power বাড়ে।

(ii) Reactive power এ মান কমে। যেমন,
 $\text{Cos}\theta = 0.8$

$$Q = 5 \times 200 \times \sin(36.87) = 600VAR$$

$\text{Cos}\theta = 0.9$

$$Q = 5 \times 200 \times \sin(\text{Cos}^{-1} 0.9) = 435.88VAR$$

Power factor এর মান বাড়লে Reactive power এর মান কমবে।

২। একটি এসি সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টর 80% ল্যাগিং বলতে কি বুঝায়? [DUET: 01-02]

উত্তর : একটি এসি সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টর 80% ল্যাগিং বলতে বুঝায় যে,

i) ইহা একটি inductive সার্কিট প্রকাশ করে।

ii) ইহার power factor = $\frac{80}{100} = 0.8$ (lag) হয়।

iii) ইহা দ্বারা বুঝায় current, voltage হতে 36.87° পিছনে থাকে।

iv) ইহা inductive সার্কিট এ কার্যকর।

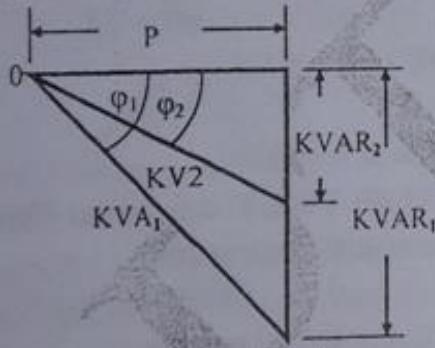
৩। AC circuit এর কম power factor এর অসুবিধা সমূহ উল্লেখ কর। [DUET: 01-02]

উত্তর : AC circuit এর কম power factor এর অসুবিধাগুলো নিম্নে উল্লেখ করা হল:

- Power factor কম হলে system এর current এর পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।
- Current বাড়লে Cu loss বাড়ে।
- System এর দক্ষতা হ্রাস পায়।
- বিতরণকারী প্রতিষ্ঠানের loss বেড়ে যায়।
- Voltage regulation বৃদ্ধি পায়।
- Load অত্যাধিক গরম হয় এমনকি পুড়ে যাওয়ার সম্ভাবনা থাকে।

♦ Most Economical Power factor : যে মানে Power factor উন্নত করলে বাংসরিক সর্বোচ্চ সশ্রম হয় Power factor এর সে মানকে Most Economical Power factor বলে।

Most Economical Power factor এর গাণিতিক প্রকাশ :



Most Economical Power factor,

$$\cos \theta_2 = \sqrt{1 - \sin^2 \theta_1}$$

θ_1 = আধিক্য পাওয়ার ফ্যাক্টর এসেল

θ_2 = সংশোধিত পাওয়ার ফ্যাক্টর এসেল

১। কোন শিল্প কারখানায় 0.8 ল্যাগিং পাওয়ার factor এ 1200 kw power সরবরাহ কার হচ্ছে। ঐ শিল্প কারখানার পাওয়ার factor কে একক মানে উন্নত করতে হলে কত KVAR Synchronous condenser leading এ সংযুক্ত করতে হবে?

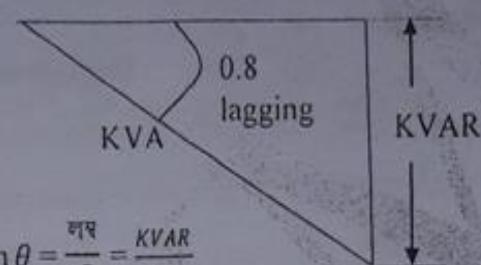
Solution:

দেওয়া আছে,

$$\cos \varphi = 0.8$$

$$\varphi = 36.866$$

1200 kw



$$\therefore \tan \theta = \frac{\text{বি}}{\text{ভূমি}} = \frac{KVAR}{1200}$$

$$\Rightarrow \tan 36.866 = \frac{KVAR}{1200}$$

$$\Rightarrow KVAR = 1200 \times \tan 36.866 \\ = 899.8724 \approx 900$$

900 KVAR মানের Synchronous condenser leading এ সংযুক্ত করতে হবে। (Ans.)

২। কোন কারখানায় KVA = 2400 এবং power factor 0.6 lagging। Power factor কে 0.9 lagging এ উন্নতি করতে কত KVAR এর Synchronous condenser ব্যবহার করতে হবে?

প্রমাণ অবস্থায় কারখানার নতুন KVA কত?

Solution:

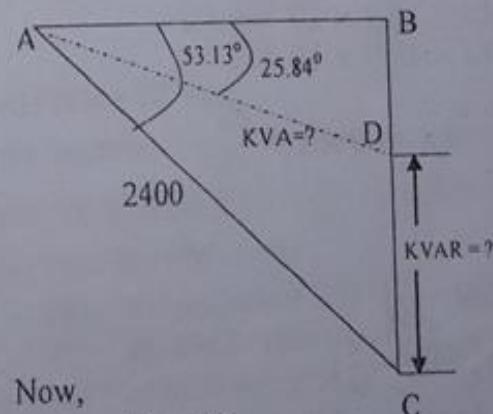
দেওয়া আছে,

$$\cos \varphi_1 = 0.6$$

$$\varphi_1 = \cos^{-1}(0.6) = 53.130^\circ$$

$$\cos \theta_2 = 0.9$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(0.9) = 25.841^\circ$$



Now,

$$\cos \theta_1 = \frac{AB}{AC} = \frac{AB}{2400}$$

$$\Rightarrow AB = 2400 \times 0.6$$

$$= 1440 \text{ kW}$$

$$\tan \theta_1 = \frac{BC}{AB}$$

$$\Rightarrow BC = 1440 \times \tan 53.130^\circ$$

$$= 1920 \text{ KVAR}$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{BD}{AB} = \frac{BD}{1440}$$

$$\Rightarrow BD = 1440 \times \tan 25.841$$

$$= 692.3948 \text{ KVAR}$$

$$\therefore CD = 1920 - 692.3948$$

$$= 1222.605 \text{ KVAR} \quad (\text{Ans.})$$

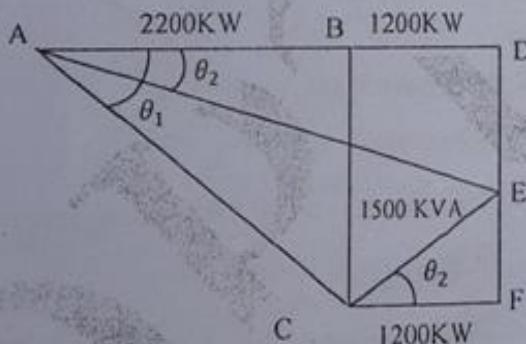
$$\cos \theta_2 = \frac{1440}{KVA}$$

$$KVA = \frac{1440}{0.9} = 1600 \quad (\text{Ans.})$$

৩। কোন কারখানায় 0.75 lagging power factor এ 2200 kw load গ্রহন করে। 1500 KVA এর একটি Synchronous motor আরও অতিরিক্ত 1200 kw load গ্রহন করে। যখন ইহাকে power factor improved করার জন্য ব্যবহার করা হয়। তাহলে ইহা power factor কে
 ১. কততে উন্নত করবে?
 ২. নতুন KVA কত?

৩. Synchronous motor এর পোওয়ার factor কত?

Solution:



iii. Synchronous motor এর power factor, $\cos \theta_2 =$

$$\frac{1200}{1500} = 0.8 \text{ lagging.} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{ii. } \cos \theta_1 = 0.75$$

$$\theta_1 = \cos^{-1}(0.75) = 41.49^\circ$$

$$\tan \varphi_1 = \frac{BC}{2200}$$

$$BC = 2200 \times \tan 41.4096$$

$$= 1940.2176 \text{ KVAR}$$

we get from ΔFEC

$$EF = \sqrt{1500^2 - 1200^2} = 900 \text{ KVAR}$$

$$DE = DF - EF = BC - EF$$

$$= 1940.2176 - 900 = 1040.2176$$

$$\begin{aligned} KVA &= \sqrt{(2200 + 1200)^2 + (1040.2176)^2} \\ &= 3555.56 \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

i) power factor উন্নত হবে

$$\cos \theta_2 = \frac{2200 + 1200}{3555.56} = 0.95624 \text{ lag} \quad (\text{Ans.})$$

৮। একটি 3 ফেজ 5KW ইভাকশন মোটরের পোওয়ার ফ্যাক্টর 0.75 ল্যাগিং। ডেন্টা কানেকশনের একটি ক্যাপাসিটর ব্যাংক সংযুক্ত করার ফলে পোওয়ার ফ্যাক্টর 0.9 ল্যাগিং হলে প্রতি ফেজে কত KVAR মানের ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করা হয়েছে তা নির্ণয় কর।

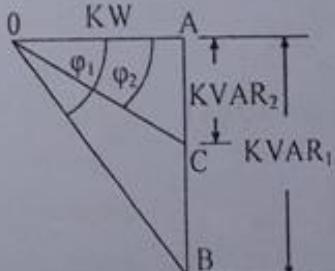
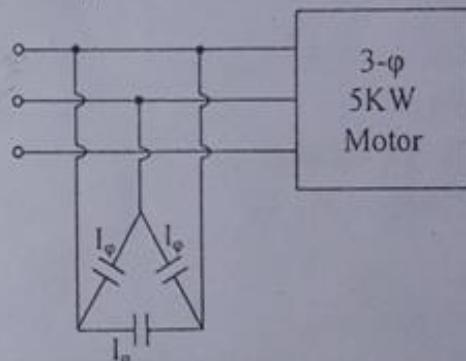
Solution:

$$\text{Original p.f} = \text{Cos}\varphi_1 = 0.75 \text{ (lagging)}$$

$$\text{Final p.f} = \text{Cos}\varphi_2 = 0.9 \text{ (lagging)}$$

$$\varphi_1 = \text{Cos}^{-1} 0.75 = 41.41^\circ$$

$$\varphi_2 = \text{Cos}^{-1} 0.9 = 25.84^\circ$$



Leading KVAR taken by condenser bank

$$= KVAR_1 - KVAR_2$$

$$= KW \tan \varphi_1 - KW \tan \varphi_2$$

$$= 5 \times \tan(41.41) - 5 \times \tan(25.84)$$

$$= 1.988 \text{ KVAR}$$

Leading KVAR taken by each condenser is

$$= \frac{1.988}{3} = 0.66 \text{ KVAR}$$

Q : 3-φ 50HP 440 volt 50 Hz Induction motor
 89% দক্ষতায় এবং 0.8 lagging power factor এ
 কাজ করে। কত KVAR ও কত microfarad এর
 Capacitor Delta অথবা Star এ সংযুক্ত করতে হবে যাতে
 power factor 0.9 lag এ উন্নীত হয় ?

Solution:

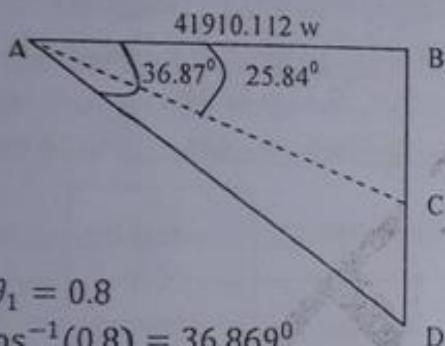
$$\text{power output} = 50 \times 746$$

$$= 37300 \text{ kw}$$

$$\eta = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

$$\Rightarrow 0.89 = \frac{37300}{\text{input}}$$

$$\text{Input} = \frac{37300}{0.89} = 41910.112 \text{ w (Ans.)}$$



$$\cos \theta_1 = 0.8$$

$$\theta_1 = \cos^{-1}(0.8) = 36.869^\circ$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(0.9) = 25.841^\circ$$

$$\tan \theta_1 = \frac{BD}{AB} = \frac{BD}{41910.112}$$

$$BD = 41910.112 \times \tan 36.869 = 31431.564 \text{ w}$$

$$\tan \theta_2 = \frac{BC}{41910.112}$$

$$\therefore BC = 41910.112 \times \tan 25.841 \\ = 20297.151 \text{ w}$$

$$\therefore CD = BD - BC$$

$$= 31431.564 - 20297.151$$

$$= 11134.4126 \text{ VAR (Ans.)}$$

$$\text{VAR/Phase} = \frac{11134.4126}{3} = 3711.470$$

delta (Δ) এর জন্য

$$\text{VAR/Phase} = V_p I_p \sin \theta = V_p \times \frac{V_p}{X_c} \\ = V_p^2 \times 2\pi f c$$

$$3711.470 = 440^2 \times 2\pi \times 50 \times C$$

$$C = 61.022 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

star (Y) এর জন্য

$$V_R/\text{phase} = V_p \times I_p \sin \theta$$

$$= V_p \times \frac{V_p}{X_c} = V_p^2 \times 2\pi f c$$

$$3711.470 = \left(\frac{440}{\sqrt{3}}\right)^2 \times 2\pi \times 50 \times C$$

$$C = 1.8306 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

◆ ইভাকট্যান্সের সংজ্ঞা দাও। Purely inductive সার্কিট এর
 পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কত? [DUET: 07-08]

উত্তর : Inductance : কোন কয়েলের মধ্যে দিয়ে current flow বা ফ্লাই প্রতিষ্ঠার হাসবৃদ্ধিতে বাধা প্রদান করার বৈশিষ্ট্যকে Inductance বলে।

Purely inductive সার্কিট এ power factor এর মান শূন্য।

◆ প্রমাণ কর যে, বিশুদ্ধ ইভার্টিভ সার্কিটে পাওয়ার অপচয় শূন্য?
 প্রমাণ:

ধরি, বিশুদ্ধ ইভার্টিভ সার্কিটে Supply voltage,

$$v = V_m \sin wt$$

এবং current, $i = I_m \sin(wt - 90^\circ)$

\therefore তৎক্ষণিক পাওয়ার,

$$P = v i$$

$$= V_m I_m \sin wt \times \sin(wt - 90^\circ)$$

$$= \frac{V_m I_m}{2} 2 \sin wt \times \sin(wt - 90^\circ)$$

$$= \frac{V_m I_m}{2} \{ \cos(wt - wt + 90^\circ) - \cos(2wt - 90^\circ) \}$$

$$= -\frac{V_m I_m}{2} \cos(2wt - 90^\circ)$$

$$= -VI \sin 2wt \quad [\text{যেহেতু, } V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}]$$

$$= -VI \sin 2wt \quad [\text{যেহেতু, } V = \frac{V_m}{\sqrt{2}}, I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}]$$

পূর্ণ সাইকেলের জন্য গড় পাওয়ার,

$$P = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \{-VI \sin 2wt \cdot dwt\}$$

$$\Rightarrow P = \frac{VI}{2\pi} \left[\frac{\cos 2wt}{2} \right]_0^{2\pi}$$

$$\Rightarrow P = \frac{VI}{4\pi} [\cos 4\pi - 1]$$

$$\Rightarrow P = 0 \quad (\text{Proved})$$

♦ প্রমাণ কর যে, বিতুঙ্গ ক্যাপাসিট্যান্স সার্কিটে পাওয়ার অপচয়

$$\omega = 2\pi f$$

শূন্য।

প্রমাণ:

ধরি, বিতুঙ্গ ক্যাপাসিট্যান্সের

$$\text{Supply voltage, } v = V_m \sin \omega t \text{ এবং } i = I_m \sin(\omega t + 90^\circ) = \cos \omega t$$

∴ তাংক্ষনিক পাওয়ার,

$$P = vi = V_m I_m \sin \omega t \times \cos \omega t$$

$$= \frac{V_m I_m}{2} (2 \sin \omega t \cos \omega t)$$

$$= V_m I_m \{ \sin(\omega t + \omega t) + \sin(\omega t - \omega t) \}$$

$$= VI \sin 2\omega t$$

পূর্ণ সাইকেলের অন্য গড় পাওয়ার,

$$P = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \sin 2\omega t \cdot d\omega t$$

$$= -\frac{VI}{2\pi} \left[\frac{\cos 2\omega t}{2} \right]_0^{2\pi}$$

$$= -\frac{VI}{4\pi} [\cos 4\pi - 1] = 0$$

$$\therefore P = 0 \quad (\text{Proved})$$

♦ দেখাও যে, বিতুঙ্গ রোধের পাওয়ার অপচয়, $P = VI$

আমরা জানি,

বিতুঙ্গ রোধের ক্ষেত্রে তাংক্ষনিক পাওয়ার,

$$P = vi$$

$$= V_m I_m \sin \omega t \times \sin \omega t$$

$$= V_m I_m \sin^2 \omega t$$

$$= VI(1 - \cos 2\omega t)$$

পূর্ণ সাইকেলের অন্য গড় পাওয়ার,

$$P = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (1 - \cos 2\omega t) d\omega t$$

$$= \frac{VI}{2\pi} \left[\omega t - \frac{\sin 2\omega t}{2} \right]_0^{2\pi}$$

$$= \frac{VI}{2\pi} [(wt - 0) - \frac{\sin 4\pi - \sin 0}{2}]$$

$$= vi$$

$$P = VI \quad (\text{Showed})$$

এক নজরে সূত্রসমূহ (AC fundamentals)

1. Current equation :

$$I = I_m \sin(\omega t + \theta)$$

এখনে- I = কারেন্টের তাংক্ষনিক মান

I_m = কারেন্টের সর্বোচ্চ মান

θ = কারেন্টের কোন যা +Ve

অথবা -Ve হতে পারে।

2. E.M.F. equation: $e = E_m \sin \theta = E_m \sin \omega t$

$$3. I_{rms} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$$

$$4. I_{rms} = 1.11 \times I_{ave}$$

$$5. I_{ave} = 0.636 \times I_{max}$$

$$6. I_{eff} = 0.707 I_{max}$$

7. form factor,

$$K_f = \frac{\text{কার্যকরী মান}}{\text{গড় মান}} = \frac{0.707 I_{max}}{0.636 I_{max}} = 1.11$$

8. Peak factor,

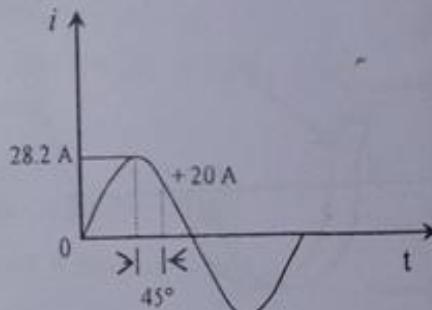
$$k_a = \frac{\text{সর্বোচ্চ মান}}{\text{কার্যকরী মান}} = \frac{I_{max}}{0.707 I_{max}} = 1.414$$

9. Average or Active power:

$$P = V_{rms} I_{rms} \cos \theta$$

১। যদি পজেটিভ সর্বোচ্চ মান অতিক্রম করার পর $t = 0.0025$ সেকেন্ড হয় এবং $I_{rms} = 20 \text{ Amp}$ হয় তবে তাংক্ষনিক কারেন্ট এর মান কত, যখন ফ্রিকুয়েন্সি 50 Hz।

Solution:



Positive maximum value অতিক্রম করার ফলে,

$$i = I_{max} \cos \omega t$$

$$= 20 \times \sqrt{2} \times \cos(2\pi \times 50 \times .0025)$$

(Angle in radian)

$$= 20 \times \sqrt{2} \times \cos \left(2\pi \times 50 \times .0025 \times \frac{180}{\pi} \right)$$

(Angle in degree)

$$= 28.2 \cos 45$$

$$= 20 \text{ amp} \quad (\text{Ans.})$$

এসি সার্কিট / EEE

২। পরিবর্তনশীল Voltage এবং current এর সর্বোচ্চ মান 400V & 20A. 50Hz supply এর সহিত একটি ckt সংযুক্ত আছে এবং রাশিগুলো সাইনোসয়ডাল হলে t = 0 সময়ে তাংকনিক মান 283 V & 10A. উভয় রাশি পজেটিভ দিকে বৃদ্ধি পেলে বাহির কর- (i) t সময়ে Voltage এবং কারেন্ট কত? (ii) Absorbed power.

Solution:

We Know,

In general expression for A.C voltage is

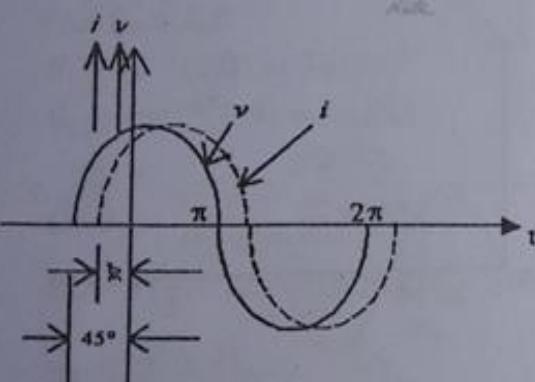
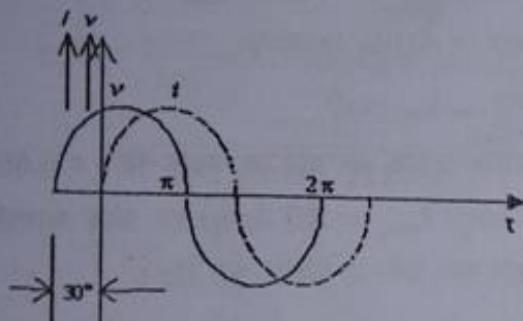
$$V = V_m \sin(\omega t + \varphi) \quad \dots \dots \dots (i)$$

Where $\varphi \Rightarrow$ phase difference.

Now, $t=0$ putting eqⁿ (i)

$$283 = 400 \sin(\omega \cdot 0 + \varphi)$$

$$\varphi = 45^\circ \text{ or } \frac{\pi}{4}$$



Given data :

$$V_{\max} = 400V$$

$$I_{\max} = 20A$$

$$v = 283V$$

$$i = 10A$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \times 50 = 100\pi$$

(1) t সময়ে Voltage

$$v = V_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$v = 400 \sin(100\pi t + 45^\circ) \quad (\text{Ans.})$$

Again : t = 0 সময়ে

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$10 = 20 \sin(\omega \cdot 0 + \varphi)$$

$$\varphi = 30^\circ$$

t সময়ে Current

$$i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$i = 20 \sin(100\pi t + 30^\circ) \quad (\text{Ans.})$$

(ii) We Know, Absorbed power, $P = VI \cos\theta$

$$V = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{400}{\sqrt{2}}, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}}$$

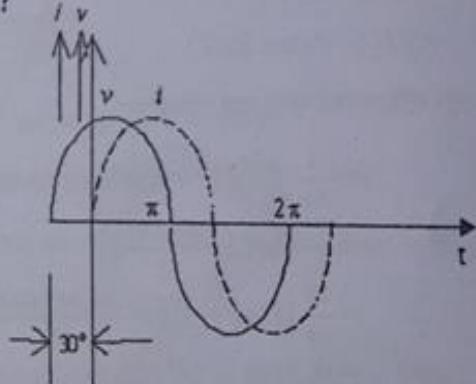
$$\Rightarrow P = \frac{400}{\sqrt{2}} \times \frac{20}{\sqrt{2}} \cos(15^\circ)$$

$$[0 = 45^\circ - 30^\circ = 15^\circ]$$

$$P = 3864 \text{ watt} \quad (\text{Ans.})$$

৩। $v = 200\sin(100\pi t + 30^\circ)$ waveটি আৰু। ইহাৰ Amplitude, R.M.S Value, Frequency, Phase Angle, নিৰ্ণয় কৰ?

Solution:



Given eqⁿ, $V = 200\sin(100\pi t + 30^\circ)$

Amplitude, (V_m) = 200 Volt (Ans.)

$$\text{R.M.S voltage (v)} = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42 \text{ Volts}$$

$$\begin{aligned} \text{Average value, } I_{\text{ave}} &= 0.636 \times I_m \\ &= 0.636 \times 200 \\ &= 127.2 \text{ Amp (Ans.)} \end{aligned}$$

আবার, ωt = $100\pi t$

$$\Rightarrow 2\pi f = 100\pi$$

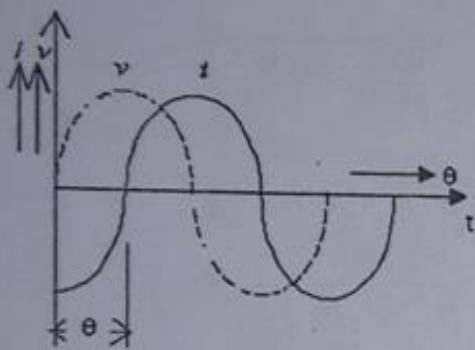
$$\Rightarrow f = 50 \text{ C/S or Hz} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{Phase angle } (\theta) = 30^\circ \text{ (lagging)} \quad (\text{Ans.})$$

N.B যদি ডিয়াফার আগে (+) থাকে তবে সেই তরঙ্গটি শূন্য অবস্থানের তত ডিয়াফার সামনে থেকে আরম্ভ হবে।

$s + i = 200 \sin(100\pi t - 30^\circ)$ wave টি আঁক। ইহার Amplitude or Maximum Value, R.M.S value, Average value, Frequency, Phase Angle নির্ণয় কর?

Solution:



$$\text{Given eqn}, \quad i = 200 \sin(100\pi t - 30^\circ)$$

$$\text{Max}^m \text{ value, } (I_m) = 200 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{R.M.S value } (I_{rms}) = \frac{200}{\sqrt{2}} = 141.42 \text{ Amp}$$

(Ans.)

Average value,

$$\begin{aligned} I_{ave} &= 0.636 \times I_m \\ &= 0.636 \times 200 \\ &= 127.2 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\text{আবার, } \omega t = 100\pi t$$

$$2\pi f = 100\pi$$

$$\therefore f = 50 \text{ C/S} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{Phase angle } (\theta) = 30^\circ \text{ (Lagging)}$$

N.B যদি ডিয়াফার আগে (-) থাকে তবে সেই তরঙ্গটি শূন্য অবস্থানের তত ডিয়াফার পেছন থেকে আরম্ভ হবে।

৬। যদি একটি Voltmeter Generator এর উর্মিনালের আড়াআড়িতে সংযোগ করিলে জেনারেটরের Voltage wave ফরমটি-

$V = 200 \sin\omega t + 100 \sin 3\omega t + 50 \sin 5\omega t$. হল তবে Voltmeter reading কত হইবে।

Solution:

We Know, Voltmeter reading R.M.S Value তে পাওয়া যায়।

R.M.S Voltage,

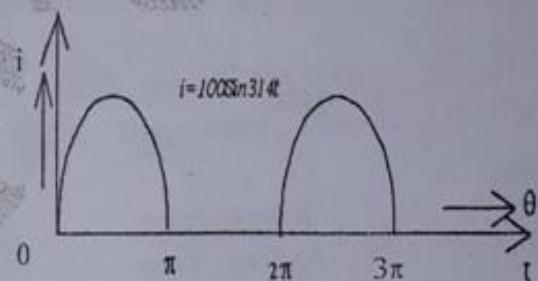
$$V = \sqrt{V_1^2 + V_2^2 + V_3^2}$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{\left(\frac{200}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{100}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{50}{\sqrt{2}}\right)^2}$$

$$\Rightarrow V = 162.01 \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

৬। "Form Factor" and "Peak Factor" বাহির কর পার্দের Sine wave হিতে

Solution:



From fig :

$$0 < \theta < \pi \Rightarrow i = 100\sin\theta$$

$$\pi < \theta < 2\pi \Rightarrow i = 0$$

$$\text{পরিয়ত } T = 2\pi$$

We Know,

$$\begin{aligned} I_{ave} &= \frac{1}{T} \int_0^{2\pi} id\theta \\ &= \frac{1}{T} \left[\int_0^{\pi} id\theta + \int_{\pi}^{2\pi} id\theta \right] \\ &= \frac{1}{2\pi} \left[\int_0^{\pi} 100 \sin\theta d\theta + \int_{\pi}^{2\pi} 0 d\theta \right] \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} 100 \sin\theta d\theta$$

$$= \frac{100}{2\pi} [-\cos\theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{100}{2\pi} [-\cos\pi + \cos 0^\circ]$$

$$I_{ave} = \frac{100}{\pi} = 31.8 \text{ Amp}$$

$$0 < \theta < \pi \Rightarrow i = 100 \sin\theta$$

We can write :

R.M.S value,

$$\begin{aligned} I_{rms} &= \sqrt{\left(\int_0^{\pi} \frac{i^2}{2\pi} d\theta\right)} \\ &= \sqrt{\frac{(100)^2}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin^2\theta d\theta} \\ &= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \int_0^{\pi} 2\sin^2\theta d\theta} \\ &= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \int_0^{\pi} (1-\cos 2\theta) d\theta} \\ &\quad \therefore [2\sin^2\theta = 1 - \cos 2\theta] \\ &= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_0^{\pi}} \\ &= \sqrt{\frac{(100)^2}{4}} = 50 \text{ Amp} \end{aligned}$$

We Know,

$$\text{Form factor } (K_f) = \frac{\text{R.M.S Value}}{\text{Average Value}}$$

$$K_f = \frac{50}{31.8}$$

$$K_f = 1.57$$

$$\text{since, } i = I_m \sin\theta$$

$$i = 100 \sin\theta$$

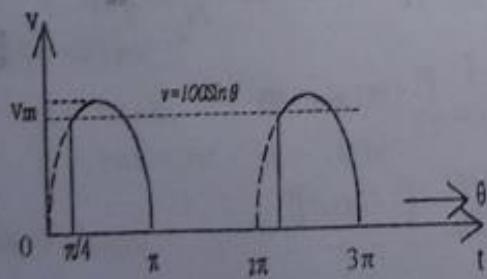
$$\text{Again, Peak factor, } K_p = \frac{\text{Max}^m \text{ Value}}{\text{R.M.S Value}}$$

$$= \frac{100}{50} = 2$$

১। পার্শ্বের সাইনোসয়ডাল wave হইতে বাহির কর।

Average Voltage and effective Voltage.

Solution:



$$V_{ave} = \frac{1}{2\pi} \int_{\pi/4}^{\pi} 100 \sin\theta d\theta$$

$$= \frac{100}{2\pi} [-\cos\theta]_{\pi/4}^{\pi}$$

$$V_{ave} = 27.2 \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

Again, Effective Voltage,

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_{\pi/4}^{\pi} (100)^2 \sin^2\theta d\theta}$$

$$\Rightarrow V_{eff} = \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} \int_{\pi/4}^{\pi} (1-\cos 2\theta) d\theta}$$

$$\Rightarrow V_{eff} = \sqrt{\frac{100^2}{4\pi} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2}\right]_{\pi/4}^{\pi}}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} [\pi - \frac{\pi}{4} + \frac{1}{2}]}$$

$$= \sqrt{\frac{(100)^2}{4\pi} [\frac{3\pi}{4} + \frac{1}{2}]}$$

$$V_{eff} = 47.7 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

৮। তিনটি Voltage,

$$e_1 = 20 \sin \omega t$$

$$e_2 = 30 \sin (\omega t - \pi/4)$$

$$e_3 = 40 \cos (\omega t + \pi/6)$$

একজুড়ে একটি সার্কিটে হলে বাহির কর Resultant Voltage.

Solution:

$$e_1 = 20 \sin \omega t$$

$$= 20 \angle 0^\circ \text{ V}$$

$$e_2 = 30 \sin (\omega t - \pi/4)$$

$$= 30 \angle -45^\circ \text{ V}$$

$$e_3 = 40 \cos (\omega t + \pi/6)$$

$$= 40 \sin (\omega t + \frac{\pi}{6} + 90^\circ)$$

$$= 40 \sin (\omega t + 120^\circ)$$

$$= 40 \angle 120^\circ \text{ V}$$

$$\text{Now, } e = e_1 + e_2 + e_3$$

$$= 20 \angle 0^\circ + 30 \angle -45^\circ + 40 \angle 120^\circ$$

$$= 25.10 \angle 32.33^\circ \text{ V}$$

∴ Resultant Voltage

$$e = 25.10 \sin(\omega t + 32.33^\circ) \text{ V (Ans.)}$$

১। নিচের রাশিগতি হইতে বাহির কর- Max^m Value, radians, Angle.

- (i) $5\sin(2\pi ft - 1)$
- (ii) $2\sin(\omega t + 2.5)$

Solution:

(i) $5\sin(2\pi ft - 1)$

$$\text{Max}^m \text{ Value} = 5 \text{ (Ans.)}$$

$$\text{Radians} = -1 \text{ (Ans.)}$$

$$\pi \text{ এর মান } \text{রেডিয়ানে = } \frac{22}{7} = 3.142$$

$$\pi \text{ এর মান ডিগ্রীতে = } 180^\circ$$

$$\therefore \pi \text{ রেডিয়ান } = 180^\circ$$

$$\Rightarrow 1 \text{ রেডিয়ান } = \frac{180}{\pi}$$

$$\therefore -1 \text{ রেডিয়ান } = \frac{(180)(-1)}{3.142} = -57.28^\circ$$

$$\text{Angle} = -57.3^\circ \text{ (Ans.)}$$

(ii) $2\sin(\omega t + 2.5)$

$$\text{Max}^m \text{ Value} = 2$$

$$\text{ (Ans.)}$$

$$\text{Radians} = +2.5$$

$$\text{ (Ans.)}$$

$$\pi \text{ রেডিয়ান } = 180^\circ$$

$$1 \text{ রেডিয়ান } = \frac{180}{\pi}$$

$$2.5 \text{ রেডিয়ান } = \frac{180 \times 2.5}{3.142} = 143.2^\circ \text{ (Ans.)}$$

$$\text{Angle} = 143.2^\circ \text{ (Ans.)}$$

১০। দেওয়া আছে, $i_1 = 10\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right)$ এবং $i_2 =$

$5\cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ ফেজের প্রকাশ করিয়া $i_1 + i_2$ এর r.m.s

মান বাহির কর। [DUET: 02-03]

Solution:

$$i_1 = 5\sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$$

$$i_2 = 5\sin(\omega t + 180)$$

$$i_1 = 10\sin(\omega t + 45)$$

$$\therefore i = i_1 + i_2$$

$$= 10\angle 45 + 5\angle 180$$

$$= 7.368\angle 73.675^\circ A$$

$$\therefore i \text{ এর r.m.s value} = 5.209A$$

১১। দুইটি কারেন্ট i_1 এবং i_2 কে নিম্নোক্ত সমীকরণ আকারে প্রকাশ করা হলো-

$$i_1 = 10\sin(314t + \pi/4) \text{ amperes}$$

$$i_2 = 8\sin(314t - \pi/3) \text{ amperes}$$

বাহির কর- (a) $i_1 + i_2$ (b) $i_1 - i_2$ এবং মানদণ্ডকে $i =$

$$I_m \sin(314 \pm \varphi)$$

আকারে প্রকাশ কর?

Solution:

$$i_1 = 10\sin(314t + \pi/4) = 10 \angle 45^\circ \text{ Amp}$$

$$i_2 = 8\sin(314t - \pi/3) = 8 \angle -60^\circ \text{ Amp}$$

Now,

$$(a) i_1 + i_2 = 10 \angle 45^\circ + 8 \angle -60^\circ = 11.08 \angle 44^\circ$$

$$i = i_1 + i_2 = 11.08 \sin(314t + 44') \text{ Amp}$$

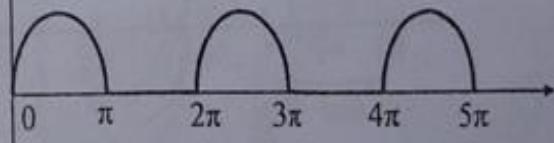
$$(b) i = i_1 - i_2 = 10 \angle 45^\circ - 8 \angle -60^\circ = 14.33 \angle 77.62^\circ$$

$$i = 14.33 \sin(314t + 77.62^\circ) \text{ Amp}$$

১২। নিম্নোক্ত wave এর frequency নির্ণয় কর।

যখন, angular velocity = 500 rad/sec.

Solution:

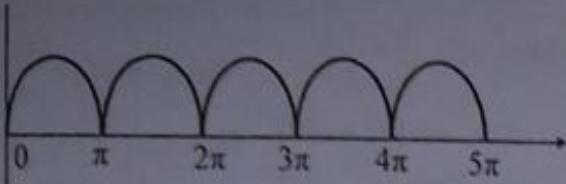


$$\text{q) } \omega = \text{angular velocity} = 500 \text{ rad/sec}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{500} = 12.57 \text{ ms}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{12.57 \text{ ms}} = 79.58 \text{ Hz}$$

x)



$$\omega = \text{angular velocity} = 500 \text{ rad/sec}$$

$$T = \frac{\pi}{\omega} = \frac{\pi}{500} = 6.283 \text{ ms}$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6.283 \text{ ms}} = 159.1549 \text{ Hz}$$

১৩। নিম্নোক্ত waveform সম্বন্ধে phase relationship দেখাও।

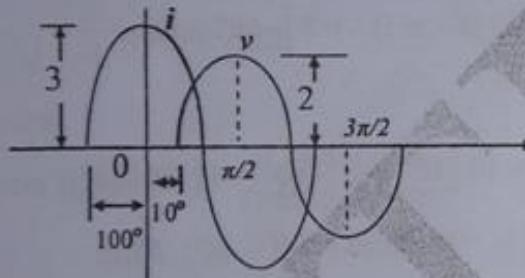
x) $i = 3\cos(\omega t + 10)A$ এবং $v = 2\sin(\omega t - 10)V$

y) $i = -2\cos(\omega t - 60)A$ এবং $v = 3\sin(\omega t - 150)V$

Solution:

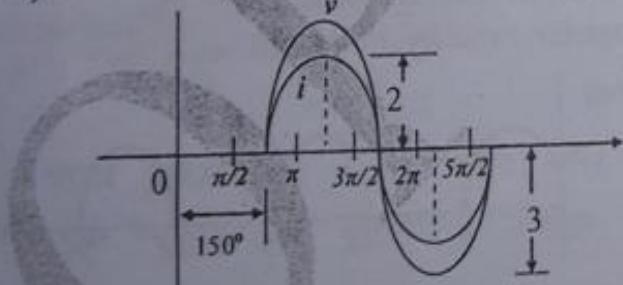
x) $i = 3\sin(\omega t + 10 + 90) A$

$$v = 3\sin(\omega t + 100) V$$



কারেন্ট i ভোল্টেজ v এর চেয়ে 110° leading এ আছে অথবা ভোল্টেজ v কারেন্ট i এর চেয়ে 110° lagging এ আছে।

y)



$$i = 2\cos(\omega t - 60 - 180) A$$

$$i = 2\cos(\omega t - 240) A$$

$$i = 2\sin(\omega t - 240 + 90) A$$

$$i = 2\sin(\omega t - 150) A$$

$$v = 3\sin(\omega t - 150) V$$

কারেন্ট i ভোল্টেজ v এর চেয়ে 110° leading এ আছে অথবা ভোল্টেজ v কারেন্ট i এর চেয়ে 110° lagging এ আছে।

১৪। নন সাইনোসুইডাল Waveform এর Sinewave নির্ণয় কর।

Solution:

ধরি, নন সাইনোসুইডাল ভোল্টেজের সমীকরণ

$$e = E_O + E_{M1} \sin(\omega t + \alpha_1) + E_{M2} \sin(\omega t + \alpha_2) + E_{M3} \sin(\omega t + \alpha_3) + \dots$$

নন সাইনোসুইডাল ওয়েভ এর R.M.S মান

$$E = \sqrt{\left(\frac{E_O}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{E_{M1}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \left(\frac{E_{M2}}{\sqrt{2}}\right)^2 + \dots}$$

$$\therefore E = E_{RMS}$$

স্যাম্পল wave এর R.M.S ভোল্টেজ $E = E_{RMS}$

$$e = E_{RMS} \times \sqrt{2} \sin \omega t \dots \dots \dots (i)$$

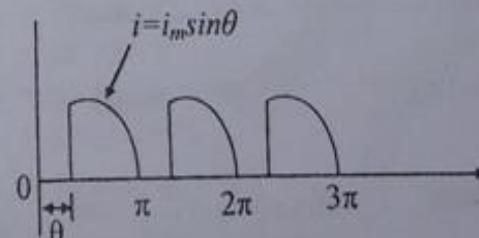
যদি power factor lagging হয়

$$i = \sqrt{2} \times I_{rms} \sin(\omega t - \phi) \dots \dots \dots (ii)$$

১৫। একটি Delayed full wave rectifier এর average value maximum value এর অর্থেক। Delay angle নির্ণয় কর।

Solution:

$$\begin{aligned} I_{av} &= \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} i_m \sin \theta \cdot d\theta \\ &= \frac{I_m}{\pi} [-\cos \theta]_0^{\pi} \\ &= \frac{I_m}{\pi} (-1)(\cos \pi - \cos 0) \end{aligned}$$



$$\text{Now, } \Rightarrow \frac{I_m}{2} = \frac{I_m}{\pi} (-1)(\cos \pi - \cos \theta)$$

$$\Rightarrow \frac{I_m}{2} = \frac{I_m}{\pi} (-\cos \pi + \cos \theta)$$

$$\Rightarrow \theta = 55.19^\circ$$

$$\therefore \text{Delay angle, } \theta = 55.19^\circ$$

১৬। নিম্নের Waveform এর সমতুল্য Sinewave নির্ণয় কর। (নিম্নে কর)

ক)

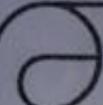
$$e = 100 \sin(\omega t + 30) - 50 \sin(3\omega t + 60) + 25 \sin(5\omega t) \text{ V}$$

$$\text{খ)} i = 20 \sin(\omega t - 30) + 15 \sin(3\omega t + 30) \text{ A}$$

উত্তর :

$$\text{ক)} e = \sqrt{2} \times 81 \cdot \sin \omega t = 114.55 \sin \omega t \text{ V}$$

$$\text{খ)} i = 26.9 \sin \omega t \text{ A}$$

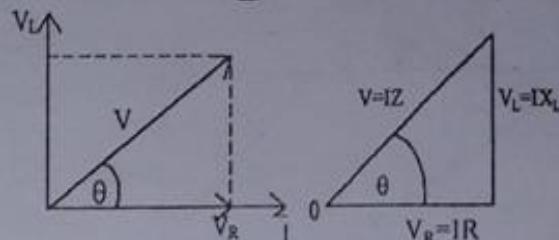
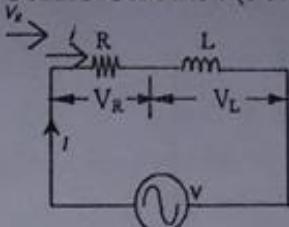


“আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহলি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ ঘোনচারে লিঙ্গ হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃশ্বাস ও দেউলিয়া”

(সুরা মাযিদা: ০৫)

AC Series Circuits

♦ R-L Series Circuit : (Pure Inductive)



Where,

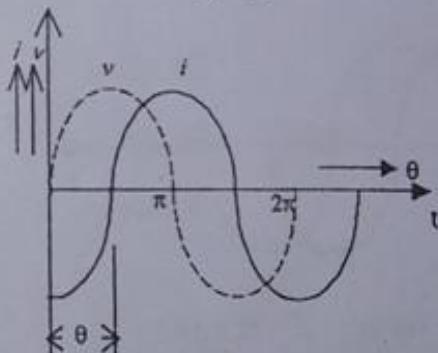
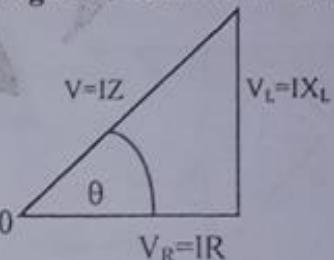
$V \Rightarrow$ Applied Voltage

$V_R \Rightarrow$ Resistive Voltage

$V_L \Rightarrow$ Inductive Voltage

$I \Rightarrow$ Ckt - এর Current

$\theta \Rightarrow$ Voltage এবং Current এর মধ্যবর্তী Angle



Now, From Vector Diagram

$$V^2 = V_R^2 + V_L^2$$

$$\Rightarrow I^2 Z^2 = I^2 R^2 + I^2 X_L^2$$

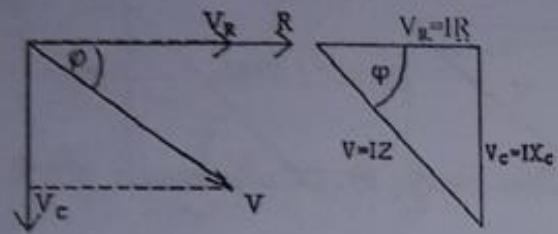
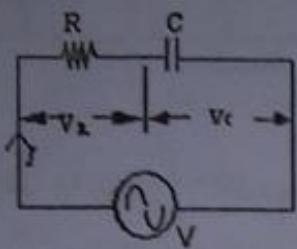
$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

Rectangular form : $Z = R + jX_L$

Polar form : $Z \angle \theta = \sqrt{R^2 + X_L^2} \angle \tan^{-1} \frac{X_L}{R}$

♦ R-C Series Ckt (Pure capacitive) :



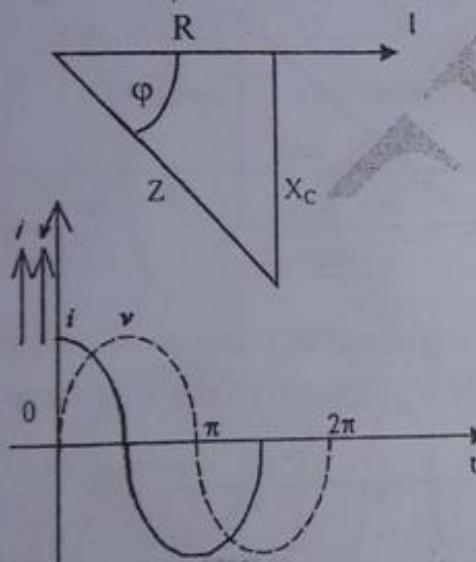
From Vector Diagram :

$$V^2 = V_R^2 + V_C^2$$

$$\Rightarrow (IZ)^2 = (IR)^2 + (IX_C)^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X_C^2$$

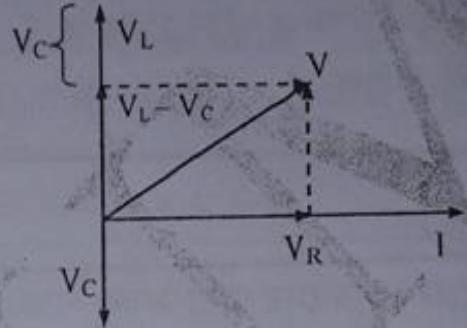
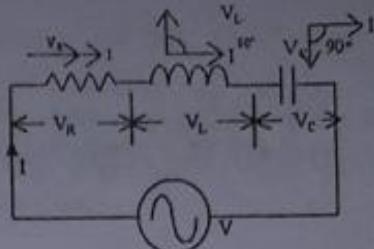
$$\therefore Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$$



Rectangular form : $Z = R - jX_C$

Polar form : $Z \angle \phi = \sqrt{R^2 + X_C^2} \angle \tan^{-1} \frac{X_C}{R}$

♦ R-L-C Series Circuits (Pure) :



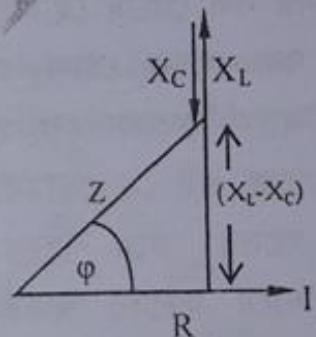
From the vector diagram :

$$V^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

$$\Rightarrow (IZ)^2 = (IR)^2 + (IX_L - IX_C)^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

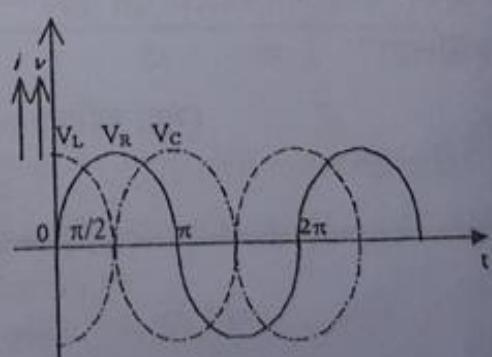
$$\Rightarrow Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$



Rectangular form : $Z = R + j(X_L - X_C)$

Polar form:

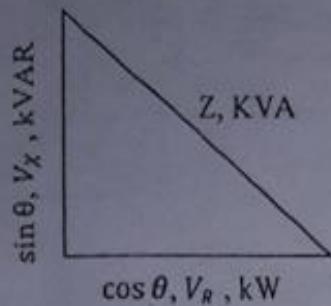
$$Z \angle \phi = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \angle \tan^{-1} \frac{(X_L - X_C)}{R}$$



N.B Pure Inductive/Capacitive CKT এ
Voltage and current এর মধ্যবর্তী Angle ($\pi/2$) or
90° হয় এবং j কে অপারেটর বলা হয়। অপারেটরকে i দ্বারা
ক্যালকুলেটরে প্রকাশ করা হয়।

এক নজরে সূত্র সমূহ (AC Series Circuit)

* ইলিপডেল ত্রিভুজ:



$$1. X_L = 2\pi fL$$

$$2. X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$3. V^2 = V_R^2 + V_L^2$$

$$4. Z = R + j(X_L - X_C)$$

$$5. Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$6. V_T^2 = V_R^2 + (V_L - V_C)^2$$

$$7. Z \angle \theta = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad \boxed{\tan^{-1} \frac{X_L - X_C}{R}}$$

$$8. P_{\text{active}} = I^2 R = VI \cos \theta \quad [\text{একক: Watt}]$$

$$9. P_{\text{reactive}} = I^2 X_L = VI \sin \theta \quad [\text{একক: VAR}]$$

$$10. P_{\text{apparent}} = I^2 Z = VI \quad [\text{একক: VA}]$$

$$11. KVA^2 = KW^2 + KVAR^2$$

$$12. R = Z \cos \theta$$

$$13. X = Z \sin \theta$$

$$14. \text{Reactive Factor} = \sin \theta$$

$$15. \text{Pure resistive ckt} \Rightarrow \cos \theta = 1$$

16. $\cos \theta$ এর মান দেওয়া না থাকলে 1 ধরে নিতে হবে।

17. $Z \angle \theta$ এর θ যদি পজিটিভ হয় তাহলে power factor lagging এবং সার্কিটটি হবে inductive.

18. $Z \angle \theta$ এর θ যদি নেগেটিভ হয় power factor leading এবং সার্কিট হবে Capacitive.

$$19. KW = KVA \cos \theta$$

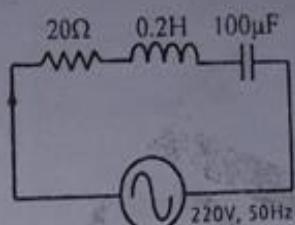
$$20. KVAR = KVA \sin \theta$$

Problem Solution

১। বাহির কর

- (i) Z (ii) I (iii) V_R, V_C, V_L
- (iv) $P_{\text{active}}, P_{\text{apparent}}$ (v) $P.f$

Solution:



We Know,

$$\begin{aligned} (i) Z &= R + j(X_L - X_C) \\ &= 20 + j(62.8 - 31.8) \\ &= 20 + j31 = 36.89 \angle 57.17^\circ \Omega \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$(ii) I = \frac{V}{Z} = \frac{220 \angle 0^\circ}{36.89 \angle 57.17^\circ}$$

$$I = 5.96 \angle -57.17^\circ \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

$$(iii) V_R = IR = 5.96 \times 20 = 119.2 \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

$$V_L = IX_L = 5.96 \times 62.8 = 374.28 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

$$V_C = IX_C = 5.96 \times 31.8 = 189.52 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

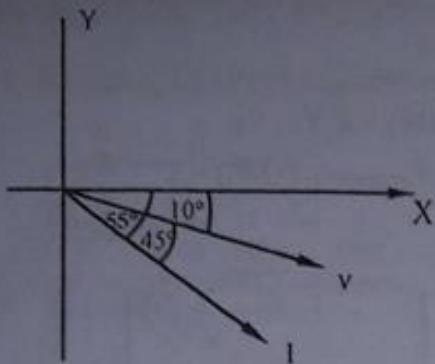
$$\begin{aligned} (iv) P_{\text{active}} &= VI \cos \theta \\ &= 220 \times 5.96 \cos (57.17^\circ) \\ &= 710.86 \text{ Watt} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{\text{app}} &= VI \\ &= 220 \times 5.96 \\ &= 1311.2 \text{ VA} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (v) P.f &= \cos \theta \\ &= \cos (57.17^\circ) \\ &= 0.5421 \text{ (lagging)} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

২। একটি R-L-C সিরিজ সার্কিটে প্রয়োগকৃত Voltage, $V = 400 \sin (3000t - 10^\circ)$ Volts এবং প্রবাহিত কারেন্ট $10\sqrt{2} \sin (3000t - 55^\circ)$ Amp এ সার্কিটের Resistance (R), Inductance L = 0.01 H এবং Capacitance (C) সার্কিটের বাকী উপাদানগুলি মান কত হইবে।

Solution:



যেহেতু current voltage হইতে
($\theta = 55 - 10 = 45^\circ$) পেছনে অবস্থান।
সহজে, X_L/X_C

$$\therefore X_L = \omega L = 3000 \times 0.01 = 30\Omega$$

$$\therefore \tan\theta = \frac{X}{R}$$

$$X = R \tan 45^\circ = R$$

$$X = R$$

$$\text{Now, } Z = \frac{V_m}{I_m} = \frac{\frac{400}{\sqrt{2}}}{\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}} = 28.3\Omega$$

$$\text{We know, } Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + X^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = R^2 + R^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = 2R^2$$

$$\Rightarrow Z = \sqrt{2} R$$

$$R = \frac{Z}{\sqrt{2}} = \frac{28.3}{\sqrt{2}} = 20\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$\therefore X = X_L - X_C$$

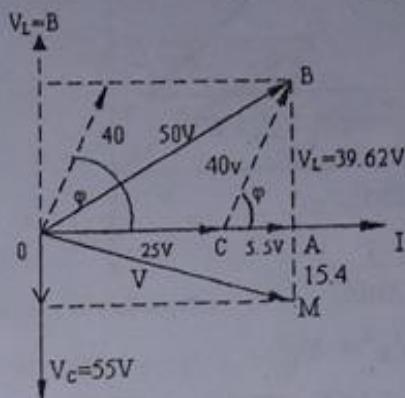
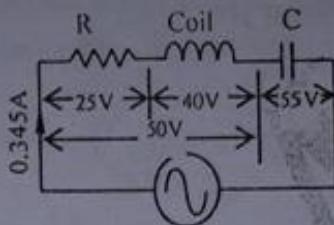
$$X_C = X_L - X = 30 - 20 = 10\Omega \quad [X = R]$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = 10$$

$$C = \frac{1}{2\pi f \times 10} = \frac{1}{\omega \times 10} = \frac{1}{3000 \times 10} = 33.33 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

৩। সার্কিটের প্রয়োগকৃত Voltage এবং Coil এর Power loss কত?

Solution:



Here,

$$V_L = AB$$

$$OA = OC + CA$$

$$OA = 25 + CA$$

ΔAOB হতে :

$$(OB)^2 = (25 + CA)^2 + (AB)^2 \dots \dots \dots \text{(i)}$$

ΔACB হতে :

$$(BC)^2 = (CA)^2 + (AB)^2 \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

Now, (i) - (ii) We get,

$$\Rightarrow (25 + CA)^2 - (CA)^2 = (50)^2 - (40)^2$$

$$\Rightarrow (25)^2 + 50CA + (CA)^2 - (CA)^2 = 900$$

$$\Rightarrow 50CA = 900 - 625$$

$$\Rightarrow CA = \frac{275}{50}$$

$$CA = 5.5 \text{ Volt}$$

$$\Rightarrow V_r = 5.5 = IR$$

$$\Rightarrow R = \frac{5.5}{0.345} = 15.94 \Omega$$

Now, ΔACB হতে :

$$(BC)^2 = (CA)^2 + (AB)^2$$

$$\Rightarrow (AB)^2 = (BC)^2 - (CA)^2$$

$$\Rightarrow (AB)^2 = (40)^2 - (5.5)^2$$

$$\Rightarrow AB = 39.62 \text{ Volt}$$

$$\Rightarrow V_L = 39.62 \text{ V}$$

$$\text{Now, } \Delta M = (55 - 39.62) = 15.38 V$$

Now Applied Voltage

$$V = \sqrt{(OA)^2 + (AM)^2}$$

$$= \sqrt{(25 - 5.5)^2 + (15.38)^2}$$

$$V = 34.16 \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

Coil এর Power loss, $P_{\text{coil}} = I^2 R$

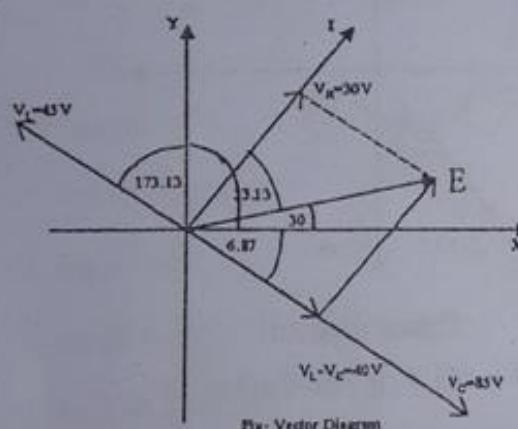
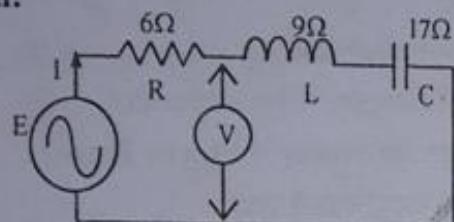
$$= (0.345)^2 \times 15.94$$

$$P_{\text{coil}} = 1.89 \text{ watt} \quad (\text{Ans.})$$

$$8 | \text{ Supply Voltage } E = \sqrt{2} (50) \cos(\omega t - 60^\circ)$$

হলে সার্কিট হতে V_R , V_L , V_C , Voltmeter Reading কত হইবে এবং Vector diagram আঁক।

Solution:



$$E = \sqrt{2} (50) \cos(\omega t - 60^\circ)$$

$$= \sqrt{2} (50) \sin(\omega t - 60^\circ + 90^\circ)$$

$$= \sqrt{2} (50) \sin(\omega t + 30^\circ)$$

$$\therefore E = \frac{\sqrt{2} (50)}{\sqrt{2}}$$

$$E = 50 \angle 30^\circ$$

$$\therefore V_R = IR = \frac{ER}{R+j(X_L-X_C)}$$

$$= \frac{(50 \angle 30^\circ) (6 \angle 0^\circ)}{[6 + j(9-17)]}$$

$$= 30 \angle 83.13^\circ \text{v} \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore V_L = IX_L = \frac{EX_L}{R+j(X_L-X_C)}$$

$$= \frac{(50 \angle 30^\circ) (0 + j9)}{[6 + j(9-17)]}$$

$$= 45 \angle 173.13^\circ \text{ Volt}$$

$$\therefore V_C = IX_C = \frac{EX_C}{R+j(X_L-X_C)}$$

$$= \frac{(50 \angle 30^\circ) (0 - j17)}{[6 + j(9-17)]}$$

$$= 85 \angle -6.87^\circ \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore \text{Voltmeter Reading} = I(JX_L - JX_C)$$

$$= \frac{E(jX_L - jX_C)}{R + j(X_L - X_C)}$$

$$= \frac{(50 \angle 30^\circ) (j9 - j17)}{[6 + j(9-17)]}$$

$$= 40 \angle -6.86^\circ \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{Power factor, (P.f)} = \cos(53.13^\circ) = 0.6 \text{ (leading)}$$

যেহেতু Supply voltage ও current এর মধ্যে সূচনা angle ই p.f angle
ই

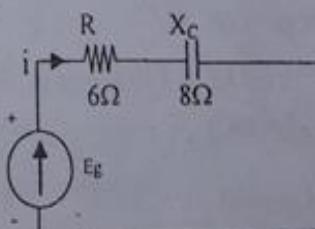
$$\therefore \theta = 83.13 - 30$$

$$= 53.13$$

$$5 | \text{ সার্কিটের প্রবাহিত কার্যে } i = 7.07 \sin(\omega t + 53.13^\circ)$$

হলে E_g কত হইবে?

Solution:



$$\text{Given, } i = 7.07 \sin(\omega t + 53.13^\circ)$$

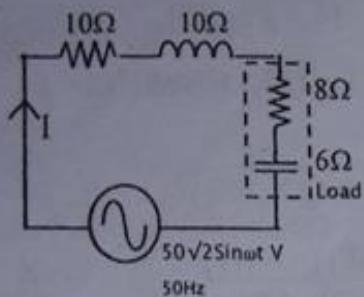
$$i = \frac{7.07}{\sqrt{2}} \quad \therefore i = 5 \angle 53.13^\circ \text{ Amp}$$

$$\therefore E_g = i Z_T = (5 \angle 53.13^\circ) \times (6 - j8)$$

$$E_g = 50 \angle 0^\circ \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

৬। লোড এবং সার্কিটের Absorbed and complex power কত হইবে? [Same as DUET: 12-13]

Solution:



Load এর Impedance

$$Z_L = 8 - j6$$

$$\Rightarrow Z_L = 10 \angle -36.87^\circ \Omega$$

Total Impedance

$$Z_T = 10 + 8 + j(10 - 6)$$

$$= 18 + j4$$

$$\Rightarrow Z_T = 18.43 \angle 12.52^\circ \Omega$$

$$V = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore V = 50 \angle 0^\circ$$

$$\text{Total current } (I) = \frac{V}{Z_T} = \frac{50 \angle 0^\circ}{18.43 \angle 12.52^\circ}$$

$$I = 2.71 \angle -12.52^\circ \text{ amp} \quad (\text{Ans.})$$

Load এর Absorbed power

$$P = I^2 R = (2.71)^2 \times (8)$$

$$= 58.75 \text{ Watt} \quad (\text{Ans.})$$

Load এর Complex power

$$= VI = I^2 Z_L = (2.71)^2 \times (10)$$

$$= 73.44 \text{ VA} \quad (\text{Ans.})$$

Ckt এর Absorbed power

$$= VI \cos \theta = I^2 R$$

$$= 50 \times 2.71 \cos (12.52^\circ)$$

$$= 132.27 \text{ Watt} \quad (\text{Ans.})$$

Ckt এর Complex power

$$= VI = 50 \times 2.71 = 135.35 \text{ VA}$$

$$\text{অথবা } = I^2 Z_T = (2.71)^2 \times 18.43 = 135.35 \text{ VA}$$

(Ans.)

N.B: Load এর Power Factor

$$P.f = \cos (36.87^\circ)$$

$$P.f = 0.799 \text{ (leading)}$$

Ckt এর Power Factor

$$P.f = \cos (12.52^\circ)$$

$$\Rightarrow P.f = 0.9762 \text{ (lagging)}$$

৭। একটি সিরিজ CKT এর $V = 141.4 \sin(\omega t - 2\pi/3) \text{ V}$ $I = 7.07 \sin(\omega t - \pi/2) \text{ Amp}$, $\omega = 314 \text{ Rad/sec}$

(i) Phasor diagram

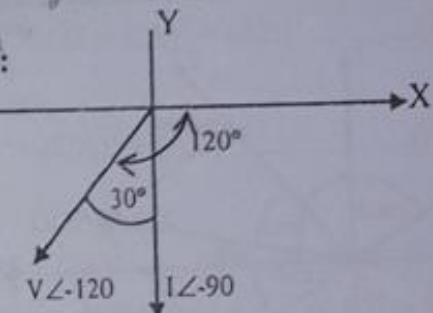
(ii) Phase angle সহ Impedance

(iii) Average Power & Power Factor

(iv) $t = 0$ সময়ে কার্যেট কত?

Solution:

(i)



Phasor diagram

Given, $V = 141.4 \sin(\omega t - 2\pi/3) \text{ V}$

$$V_{r.m.s} = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{141.4}{\sqrt{2}} = 1000 \text{ V}$$

$$V = 100 \angle -120 \text{ V}$$

$$I = \frac{7.07}{\sqrt{2}} = 5 \angle -90^\circ \text{ A}$$

$$(ii) Z = \frac{V}{I} = \frac{100 \angle -120^\circ}{5 \angle -90^\circ}$$

$$= 20 \angle -30^\circ \Omega \quad (\text{Ans.})$$

(iii) Average Power/গড় পাওয়ায়

$$= VI \cos\theta$$

$$= 100 \times 5 \times \cos 30^\circ = 433 \text{ Watt (Ans.)}$$

Power Factor,

$$P.f = \cos 30^\circ = 0.866 \text{ (leading) (Ans.)}$$

(iv) $t = 0$ সময়ে

$$V = 141.4 \sin(0 - 120^\circ)$$

$$= -122.45 \text{ Volt}$$

$$I = 7.07 \sin(0 - 90^\circ)$$

$$I = -7.07 \text{ Amp (Ans.)}$$

∴ Average Power, $P = VI$

$$= (-122.4) \times (-7.07)$$

$$= 865.7 \text{ Watt (Ans.)}$$

৮। একটি 1-φ Motor 7.46 KW supply 400 V, 50 Hz। যদি উহার দক্ষতা 85% হয় এবং P.f 0.8 Lagging হয় তবে

(a) KVA Input

(b) Reactive Current

(c) KVAR

Solution:

We Know,

$$\text{Efficiency} = \frac{\text{O/P}}{\text{I/P}}$$

$$\frac{\text{I/P}}{0.85} = \frac{7.46}{0.85} = 8.7764 \text{ KW}$$

$$\therefore VI \cos\theta = 8776.4 \text{ Watt}$$

$$\Rightarrow I = \frac{8776.6}{400 \times 0.8}$$

$$\Rightarrow I = 27.43 \text{ Amp}$$

(a) KVA $I/P = VI$

$$= \frac{400 \times 27.43}{1000}$$

$$= 10.97 \text{ KVA (Ans.)}$$

(b) Reactive Current $= I \sin\theta$

$$= 27.43 \times \sin\theta$$

$$= 27.43 \times 0.6$$

$$= 16.458 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$\begin{bmatrix} \cos\theta = 0.8 \\ \sin\theta = 0.6 \end{bmatrix}$$

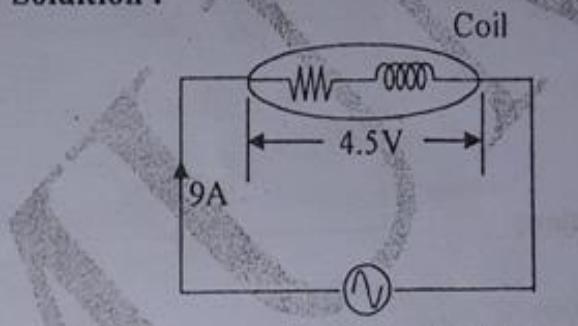
$$(c) \text{KVAR} = VI \sin\theta$$

$$= \frac{400 \times 16.458}{1000}$$

$$= 6.583 \text{ KVAR (Ans.)}$$

৯। একটি কয়েলে 9A DC Current প্রযোজিত করা হয় এবং কয়েলের আড়াআড়িতে voltage 4.5V। একই কয়েলে 9A, 25Hz সরবরাহ করা হলে কয়েলের আড়াআড়িতে voltage 24V হয়। নির্ণয় কর current, power এবং power factor যখন কয়েলে 50V, 50Hz supply দেওয়া হয়।

Solution :

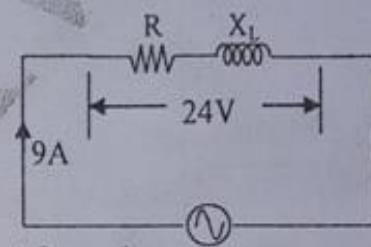


when DC supply-

$$V=IR$$

$$\text{বা, } 4.5 = 9 \times R$$

$$\text{বা, } R = 0.5 \Omega$$



For AC supply,

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{24}{9} = 2.6666 \text{ A}$$

$$\text{বা, } Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$\text{বা, } 2.6666^2 = 0.5 + X_L^2$$

$$\text{বা, } X_L = 2.6193 \Omega$$

যখন 50Hz সরবরাহ দেওয়া হয়।

$$X_L = 2\pi f L$$

$$= 2\pi \times 50 \times 0.0166$$

$$= 5.23 \Omega$$

$$I = \frac{50}{0.5 + j5.23}$$

$$= 9.50 \angle -84.55 \text{ A}$$

$$\cos \theta = \cos 84.55 = 0.095 \text{ lag}$$

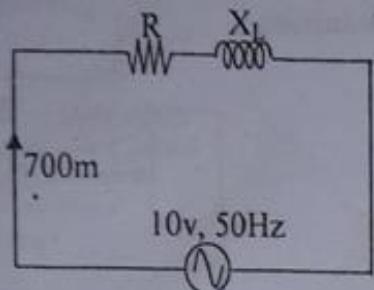
$$P=I^2R$$

$$= 9.5^2 \times 0.5$$

$$= 45.125 \text{ watt} \quad (\text{Ans.})$$

১০। যখন R-L series circuit এ 10v, 50Hz সরবরাহ দেওয়া হয়, তখন circuit এ 700mA current প্রবাহিত হয়। যখন উক্ত সার্কিটে 10v, 75Hz সরবরাহ দেওয়া হয়, তখন 500mA কারেন্ট সার্কিটে প্রবাহিত হয়। R ও L এর মান নির্ণয় কর?

সমাধানঃ

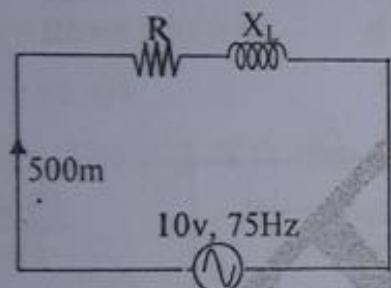


1st condition;

$$V=IZ$$

$$\Rightarrow 10 = 700 \times 10^{-3} \times \sqrt{X_L^2 - R^2}$$

$$\Rightarrow 14.286 = (2\pi \times 50 \times L)^2 + R^2 \quad \dots \text{(i)}$$



Second Condition;

$$10 = 500 \times 10^{-3} \times \sqrt{(2\pi \times 75L)^2 + R^2}$$

$$\Rightarrow 20^2 = (2\pi \times 75 \times L)^2 + R^2 \quad \dots \text{(ii)}$$

(ii)-(i) করে পাই,

$$20^2 - 14.286^2 = 4\pi^2 \times 75^2 \times L^2 - 4\pi^2 \times 50^2 \times L^2$$

$$\therefore L = 0.0398 \text{ H} \quad (\text{Ans.})$$

(ii) নং L এর মান বসিয়ে পাই,

$$20^2 = 4\pi^2 \times 75^2 \times 0.0398^2 + R^2$$

$$\therefore R = 6.945 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

১১। যদি 100 Watt, 120V বৈদ্যুতিক Lamp rated কারেন্টে 240 V, 50 Hz supplyd দেয় এবং যদি উহার সাথে series (i) Resistor (ii) Capacitor (iii)

10Ω Resistor ও Inductor যুক্ত করা হয় তবে তাদের মান এবং সামগ্রীক Power factor ও Total Power ?

Solution:

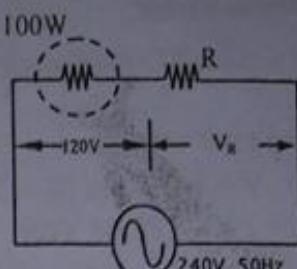
(i)

$$V_R = 240 - 120$$

$$V_R = 120 \text{ Volt}$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{100}{120} = 0.833 \text{ Amp.}$$

$$\therefore R = \frac{V_R}{I} = \frac{120}{0.833} = 144\Omega \quad (\text{Ans.})$$



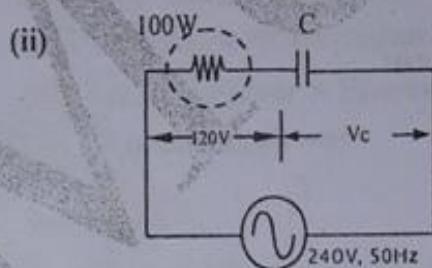
$$\text{Total Power} = I^2R$$

$$= (0.833)^2 \times 144$$

$$= 99.92 \quad (\text{Ans.})$$

Power Factor, P.f = $\cos \theta = \cos 0^\circ = 1$ (Unity)
(Ans.)

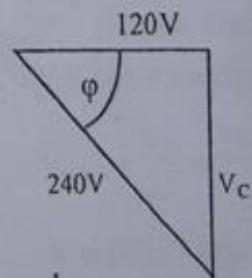
(ii)



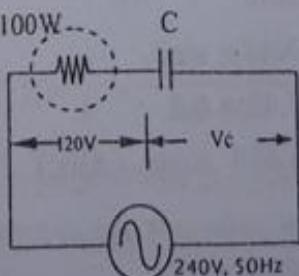
$$V_C = \sqrt{(240)^2 - (120)^2} = 207.84 \text{ Volt}$$

$$V_C = IX_C$$

$$X_C = \frac{207.84}{0.833} = 249.5 \Omega$$



$$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$



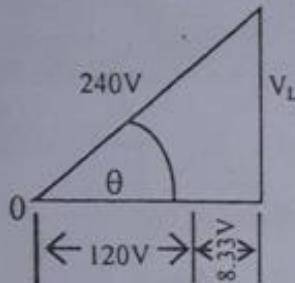
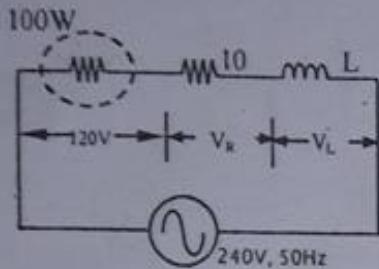
$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 249.5} = 12.8 \mu F \text{ (Ans.)}$$

Power Factor (P.f) = $\cos\theta$

$$= \frac{120}{240} = 0.5 \text{ (lead) (Ans.)}$$

$$\begin{aligned} \text{Total Power} &= VI \cos\theta = 240 \times 0.833 \times 0.5 \\ &= 100 \text{ Watt (Ans.)} \end{aligned}$$

(iii)



$$V_R = IR = 0.833 \times 10 = 8.33 \text{ Volt}$$

$$I = \frac{P}{V} = 0.833$$

$$\therefore V_L = \sqrt{(240)^2 - (120 + 8.33)^2} = 203 \text{ Volt}$$

$$V_L = IX_L$$

$$X_L = \frac{203}{0.833} = 243.69 \Omega$$

$$X_L = 2\pi fL = 243.69 \Omega$$

$$L = 0.77 \text{ H (Ans.)}$$

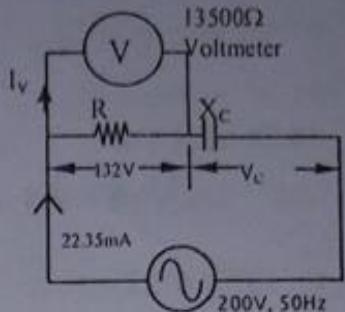
$$P.f = \frac{(120 + 8.33)}{240} = 0.535 \text{ (lagg) (Ans.)}$$

Power = $VI \cos\theta$

$$= 240 \times 0.833 \times 0.535$$

$$= 107 \text{ Watt (Ans.)}$$

১২। চিত্র হতে বের কর-



(i) Phase Angle

(ii) X_C , R এর মান যথন-

♦ Voltmeter Connected.

♦ যখন Voltmeter disconnected তখন supply current, V_R , V_C ও Phase angle

Solution:

$$(i) V_C = \sqrt{(200)^2 - (132)^2} = 150.25 \text{ Volt}$$

$$\therefore \phi = \tan^{-1} \left(\frac{150.25}{132} \right)$$

$$\boxed{\text{Phase Angle} = 49^\circ \text{ (Ans.)}}$$

(ii) যখন Voltmeter Connected :

Current through Voltmeter,

$$I_v = \frac{V_R}{R} = \frac{132}{13500} = 9.77 \text{ mA}$$

∴ Resistor এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত Current

$$I_R = I - I_v$$

$$I_R = 22.35 - 9.77 = 12.58 \text{ mA}$$

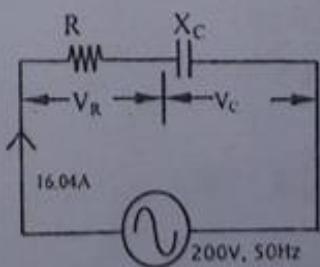
$$V_R = I_R R$$

$$R = \frac{V_R}{I_R} = \frac{132}{12.58 \times 10^{-3}} = 10492.8 \Omega \text{ (Ans.)}$$

$$V_C = I X_C$$

$$X_C = \frac{150.25}{22.35 \times 10^{-3}} = 6722 \Omega \text{ (Ans.)}$$

(iii) When Voltmeter is disconnected, then



$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{(10492.8)^2 + (6722)^2}$$

$$= 12641\Omega$$

Supply current,

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{200}{12641} = 16.04 \text{ mA (Ans.)}$$

$$V_R = IR = 16.04 \times 10^{-3} \times 10492.8 = 168 \text{ volt}$$

$$V_C = IX_C = 16.04 \times 10^{-3} \times 6722 = 107.55 \text{ V}$$

(Ans.)

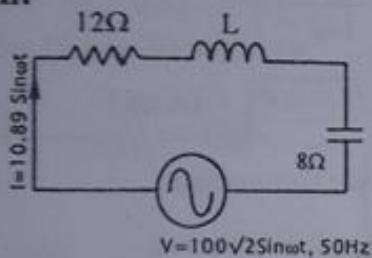
$$\therefore \tan\phi = \frac{V_C}{V_R}$$

$$\Rightarrow \phi = \tan^{-1} \frac{107.55}{168}$$

$$\text{Phase Angle } [\phi = 32.62^\circ] \quad (\text{Ans.})$$

১৩। নিচের চিত্র হইতে "L" এর মান বাহির কর-

Solution:



Given,

$$\therefore I = 10.89 \sin\omega t$$

$$I = \frac{10.89}{\sqrt{2}}$$

$$I = 7.7 \angle 0^\circ \text{ amp}$$

$$Z_T = \frac{V}{I} = \frac{100}{7.7} = 13\Omega$$

$$V = \frac{100\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100\angle 0^\circ \text{ volt}$$

We Know,

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = Z^2 - (R)^2$$

$$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = (13)^2 - (12)^2$$

$$\Rightarrow (X_L - X_C)^2 = 25$$

$$\Rightarrow X_L - X_C = \pm 5$$

When,

$$X_L - X_C = 5$$

$$\Rightarrow X_L = 5 + 8$$

$$\Rightarrow X_L = 13\Omega$$

$$\Rightarrow 2\pi f L = 13$$

$$\Rightarrow L = 41.4 \text{ mH (Ans.)}$$

When,

$$X_L - X_C = -5$$

$$\Rightarrow X_L = -5 + 8$$

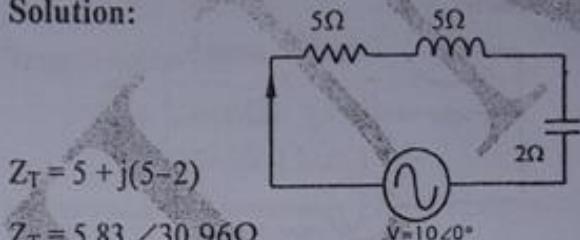
$$\Rightarrow X_L = 3$$

$$\Rightarrow 2\pi f L = 3$$

$$\Rightarrow L = 9.55 \text{ mH (Ans.)}$$

১৪। সার্কিটের VAR বাহির কর?

Solution:



$$Z_T = 5 + j(5-2)$$

$$Z_T = 5.83 \angle 30.96^\circ \Omega$$

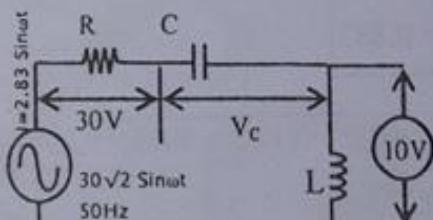
$$\therefore I = \frac{10\angle 0^\circ}{5.83\angle 30.96} = 1.715 \angle -30.96 \text{ Amp}$$

$$\text{VAR} = VI \sin\theta$$

$$= 10 \times 1.715 \sin(30.96)$$

$$= 8.82 \text{ VAR (Ans.)}$$

১৫। R, L, C এবং V_C বাহির কর



Solution:

Given,

$$I = 2.83 \sin\omega t$$

$$\therefore I = \frac{2.83}{\sqrt{2}} = 2 \angle 0^\circ \text{ amp}$$

$$V = 30\sqrt{2} \sin\omega t$$

$$\therefore V = \frac{30\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 30\angle 0^\circ \text{ volt}$$

$$R = \frac{V_R}{I} = \frac{30}{2} = 15\Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$X_L = \frac{10}{1} = \frac{20}{2} = 5\Omega$$

$$\Rightarrow X_L = 2\pi f L$$

$$\Rightarrow L = \frac{5}{2\pi \times 50} = 15.91\text{mH} \quad (\text{Ans.})$$

We Know,

$$Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$(15)^2 = (15)^2 + (X_L - X_C)^2$$

$$\therefore X_L = X_C$$

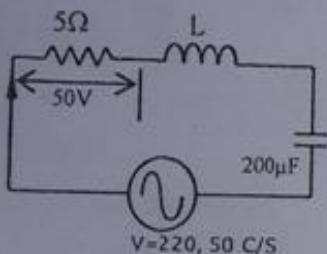
$$\therefore X_L = X_C = 5$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 5} = 636.60\mu\text{F} \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore V_C = I X_C = 2 \times 5 = 10 \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

১৬। L এর মান নির্ণয় কর?



Solution:

মেটা কারেন্ট-

$$I = \frac{50}{5} = 10 \text{ A}$$

$$Z = \frac{220}{10} = 22\Omega$$

আমরা জানি-

$$Z^2 = R^2 + X^2$$

$$\Rightarrow (22)^2 = (5)^2 + X^2$$

$$\Rightarrow X = 21.424 \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 200 \times 10^{-6}} = 15.915\Omega$$

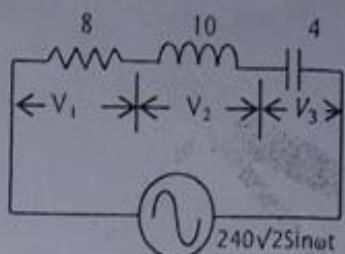
$$\therefore X = X_L - X_C$$

$$\Rightarrow X_L - X_C = 21.42$$

$$\Rightarrow X_L = 21.424 + 15.915 = 37.339\Omega$$

$$\therefore L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{37.339}{2\pi \times 50} = 0.118 \text{ H} \quad (\text{Ans.})$$

১৭। নিম্নোক্ত সার্কিট হতে V_1 , V_2 এবং V_3 এর মান বাহির কর
এবং ভেটার চিত্র অঙ্কন কর।



Solution:

Circuit impedance

$$Z_T = 8 + j10 - j4$$

$$= 8 + j6$$

$$= 10 \angle 36.87^\circ \Omega$$

$$\therefore I = \frac{240 \angle 0^\circ}{10 \angle 36.87^\circ} = 24 \angle -36.87^\circ \text{ A}$$

$$V_1 = 8 \times 24 \angle -36.87^\circ = 192 \angle -36.87^\circ \text{ V}$$

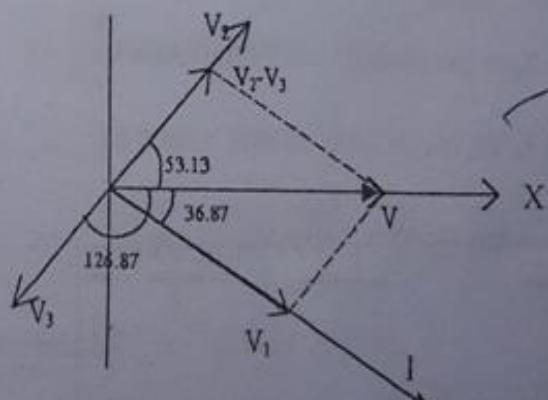
(Ans.)

$$V_2 = 10 \angle 90^\circ \times 24 \angle -36.87^\circ = 240 \angle 53.13^\circ \text{ V}$$

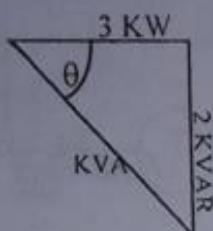
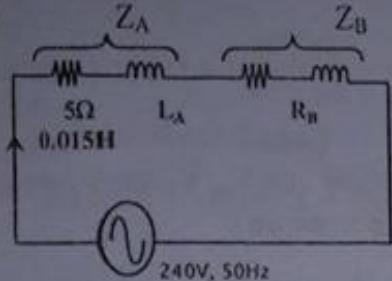
(Ans.)

$$V_3 = 4 \angle -90^\circ \times 24 \angle -36.87^\circ = 96 \angle -126.87^\circ \text{ V}$$

(Ans.)



১৮। L_A এবং R_B নির্ণয় কর যখন Supply 3KW এবং 2KVAR



Solution:

$$KVA = \sqrt{3^2 + 2^2} = 3.6055$$

$$VA = 3605.5$$

$$I = \frac{3605.5}{240} = 15.02 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } P = 3000 \quad [\because I^2 R = P]$$

$$\Rightarrow (15.02)^2 (5 + R_B) = 3000$$

$$\Rightarrow 5 + R_B = 13.29$$

$$\Rightarrow R_B = 8.29 \Omega \text{ (Ans.)}$$

$$\text{আবার, } Z^2 = (5 + 8.29)^2 + (X_A + 4.7)^2$$

$$\Rightarrow (15.978)^2 = (5 + 8.29)^2 + (X_A + 4.7)^2$$

$$\Rightarrow X_A + 4.7 = 8.87$$

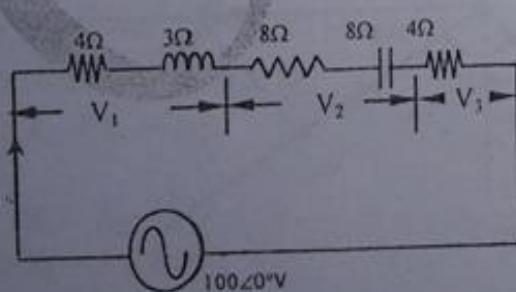
$$\therefore X_A = 4.16 \Omega$$

$$\therefore L_A = \frac{4.16}{2\pi \times 50} = 0.0133 \text{ H (Ans.)}$$

$$Z = \frac{240}{15.05} = 15.978 \Omega$$

$$X_B = 2\pi \times 50 \times 0.05 = 4.712 \Omega \text{ (Ans.)}$$

১৯। I , V_1 , V_2 , V_3 এবং পাওয়ার বাহির কর।



Solution:

$$\begin{aligned} Z_T &= 12 + 4 + j(3-8) \\ &= 16 + j(-5) \\ &= 16.76 \angle -17.35 \Omega \end{aligned}$$

$$I = \frac{100 \angle 0^\circ}{16.76 \angle -17.35} = 5.966 \angle 17.35 \text{ A (Ans.)}$$

$$P = I^2 R = (5.96)^2 \times 16 = 569.60 \text{ W (Ans.)}$$

$$Z_1 = 4 + j3 = 5 \angle 36.86 \Omega$$

$$Z_2 = 8 - j8 = 11.31 \angle -45 \Omega$$

$$Z_3 = 4 + j0 = 4 \angle 0^\circ \Omega$$

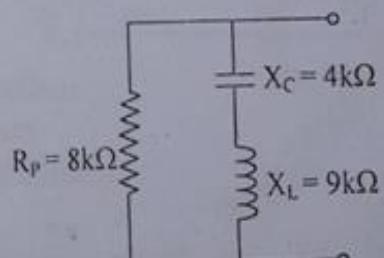
$$\begin{aligned} V_1 &= I \times Z_1 = 5.966 \angle 17.35 \times 5 \angle 36.86 \\ &= 29.8 \angle 54.19 \text{ volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= I \times Z_2 \\ &= 5.966 \angle 17.35 \times 11.31 \angle -45 \end{aligned}$$

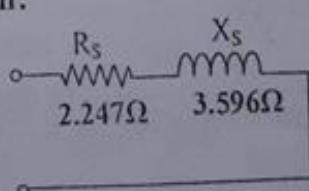
$$= 67.4 \angle -27.65 \text{ volt}$$

$$\begin{aligned} V_3 &= I \times Z_3 \\ &= 5.966 \angle 17.35 \times 4 \angle 0^\circ \\ &= 23.34 \angle 17.33 \text{ volt} \end{aligned}$$

২০। নিম্নোক্ত সার্কিট হতে series equivalent circuit নির্ণয় কর। (নিজে কর)



Solution:



২১। একটি 3-φ, 400V System একটি 3-φ balance V inductive load এ 240V supply দেয়। যদি phase current 2A হয় তবে সোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর ও উহার ইভারটিভ রিয়াকট্যাপ বাহির কর।

Solution:

$$\text{দেওয়া আছে, } V_L = 400V$$

$$I_L = I_p = 2A$$

$$P = 24W$$

$$\cos\theta = ?$$

$$X_L / \text{Phase} = ?$$

$$V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$$

$$P = 3V_p I_p \cos\theta$$

$$\Rightarrow 24 = 3 \times 230.94 \times 2 \times \cos\theta$$

$$\Rightarrow \cos\theta = 0.0173$$

$$\Rightarrow \theta = \cos^{-1} 0.0173$$

$$\Rightarrow \theta = 89^\circ$$

$$\sin\theta = \frac{V_p}{Z_p}$$

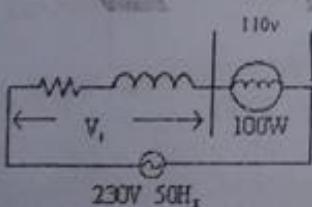
$$\Rightarrow X_p = Z_p \sin\theta$$

$$\Rightarrow X_p = \frac{230.94}{2} \times \sin 89^\circ$$

$$\Rightarrow X_p = 115.45\Omega$$

$$\Rightarrow X_p = X_C / \text{phase} = 115.45\Omega$$

২২। 100W এবং 110V Rated একটি ইলেক্ট্রিক বাতৰ একটি চোক কয়েলের সাথে সিরিজে সংযোগ করে উহাতে 230V AC supply হল। Circuit এর মোট power এবং power factor নির্ণয় কর। চোক কয়েলের reactance ও resistance এর অনুপাত 10। [DUET: 01-02]



Solution:

$$I_r = \frac{100}{110} = 0.909 \text{ Amp}$$

Given data,

$$\frac{X_L}{R} = 10$$

$$X_L = 10R$$

$$R = \frac{110}{0.909} = 121\Omega$$

$$V_i = \sqrt{230^2 - 110^2} = 202V$$

$$Z_i = \frac{202V}{0.909A} = 222.21\Omega$$

$$\theta = 84.28$$

$$Z = 222.2 \angle 84.28$$

$$Z_T = R + R_i + jX_L$$

$$Z_T = 121 + 22.1 + j222.1 = 263.29 \angle 57.07$$

$$p.f = \cos 57.07 = 0.5436$$

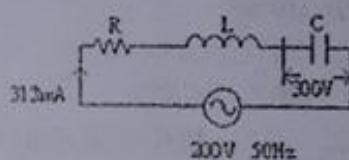
$$P_T = V_i C \cos\theta$$

$$= 230 \times 0.909 \times \cos 57.07$$

$$= 117.5W$$

২৩। একটি R-L-C Series circuit 200V, 50Hz supply এর সংযোগ অবস্থায় inductor এর মান পরিবর্তন করিয়া সর্বোচ্চ 314mA current পাওয়া যায়। Capacitor এর voltage 300V হলে R ও L এর মান কত বাহির কর। [DUET: 2000-01]

Solution:



সর্বোচ্চ current এর ক্ষেত্রে circuit বি resonance circuit হবে

$$Z = R, \quad X_L = X_C$$

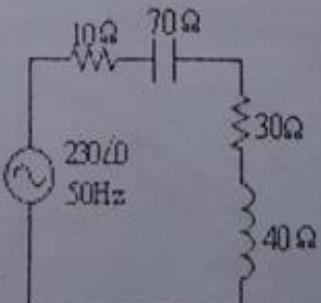
$$Z = R = \frac{200}{314 \times 10^{-3}} = 636.942\Omega$$

$$X_L = X_C = 955.414\Omega$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$\Rightarrow L = \frac{955.414}{2 \times \pi \times 50} = 3.0427H$$

২৪। L এর মান ও সার্কিটের Power factor এর মান নির্ণয় কর।



Solution:

$$X_L = 40\Omega$$

$$X_L = 2\pi fL$$

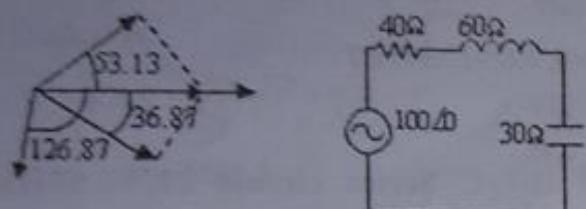
$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{40}{2\pi \times 50} = 0.1273H$$

$$Z_T = 30 + j40 + 10 - j70 \\ = 40 - j30 = 50\angle -36.87$$

$$p.f = \cos\theta$$

$$= \cos 36.87 = 0.8 (\text{lead})$$

২৫। অন্দর সাকিঁটি হতে I_1 , V_1 , V_2 , V_3 এর মান বাহির কর এবং ইহাদের ফেজের ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।



Solution:

$$Z_T = 40 + j(60 - 30) \\ = 50\angle 36.87\Omega$$

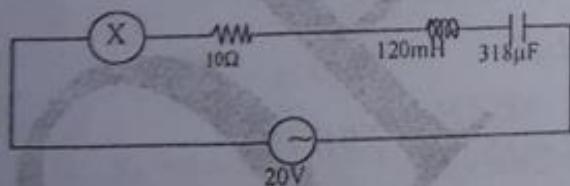
$$I_T = \frac{100\angle 0}{50\angle 36.87} = 2\angle -36.87 A$$

$$V_1 = IR = 2\angle -36.87 \times 40\angle 0 \\ = 80\angle -36.87 V$$

$$V_2 = IX_L = 2\angle -36.87 \times 60\angle 90 \\ = 120\angle 53.13 V$$

$$V_3 = IX_C = 2\angle -36.87 \times 30\angle -90 \\ = 60\angle -126.87 V$$

২৬। X এর মান কোন ধরনের রিয়াকট্যাপ হলে pf 0.707 lagging হবে।



$$\text{Sol'n: } X_L = 120 \times 10^{-3} \times 2\pi \times 50 \\ = 37.69\Omega$$

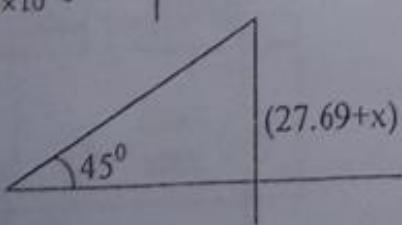
$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 314 \times 10^{-6}} \\ = 10\Omega$$

Now,

$$\cos\theta = 0.707$$

$$\theta = 45^\circ$$

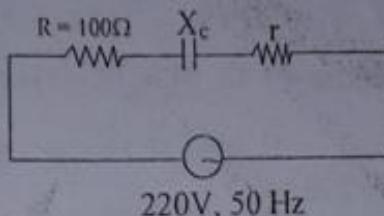
$$X_L - X_C = 37.69 - 10 \\ = 27.69\Omega$$



$$\tan(45) = \frac{27.69+x}{10} \\ = 17.69 \text{ Ans}$$

২৭। একটি capacitor এর capacitance $10\mu F$ এবং Phase difference 10° । ইহা $220V, 50Hz$ এবং 100Ω এর সহিত সিরিজে যুক্ত। নির্ণয় কর (1) capacitor এর ঘারা সৃষ্টি resistor (2) capacitor এর power dissipated (3) pf

Sol'n:



$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 10 \times 10^{-6}} \\ = 318.3\Omega$$

$$\tan(80) = \frac{X_C}{r}$$

$$\tan(80) = \frac{318.3}{r}$$

$$\therefore r = 56.12\Omega \text{ Ans}$$

$$I = \frac{220}{100 + 56.12 - j318.3}$$

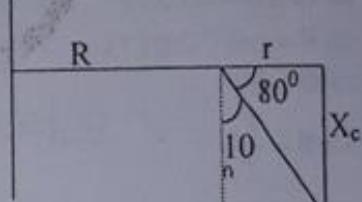
$$= 0.62 < 63.47^\circ$$

$$(2) \text{ capacitor এর power} = 0.62^2 \times 56.12$$

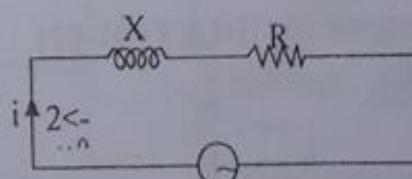
$$= 21.57 \text{ W Ans}$$

$$(3) \text{ pf} = \cos(63.47)$$

$$= 0.44 (\text{lead}) \text{ Ans}$$



২৮। একটি চোক কয়েল 2A Current (60° lag) দেয় যখন সাপলাই ভোল্টেজ $V = 200V, 50 Hz$ কয়েলের Resistance, Inductance, Impedance এবং Power দেব কর যখন $100V, 25 Hz$ হয়।



$$\text{Sol'n: } 200V, 50Hz$$

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{200}{2 < -60} \\ = 50 + j86.6\Omega$$

$$\therefore R = 50\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$X_L = 86.6 \Omega$$

$$\therefore L = \frac{86.6}{2\pi \times 50} = 0.275 H \text{ (Ans.)}$$

Again, \therefore 100V, 25Hz Supply

$$X_L = 0.075 \times 2\pi \times 25 = 43.29 \Omega$$

$$\therefore \text{Impedance} = \sqrt{(50)^2 + (43.29)^2} \\ = 66.14 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$i = \frac{v}{z} = \frac{100}{66.14} = 1.511 \text{ Amp}$$

$$\therefore \text{Power} = i^2 R = (1.51)^2 \times 50 \\ = 113 \text{ Watt} \quad (\text{Ans.})$$

$$(\text{iii}) z = \frac{240}{20} = 12 \Omega$$

$$P = I^2 R$$

$$\therefore R = \frac{4510.5}{20^2} = 11.27 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$Z^2 = R^2 + X_c^2$$

$$12^2 = 11.27^2 + X_c^2$$

$$\therefore X_c = 4.12 \Omega$$

$$\text{আবার, } X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$

$$\therefore C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 4.12} = 775 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

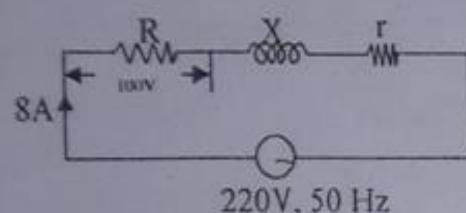
২৯। একটি Non Inductive resistance 100V এ 8A

Current নেয়। একটি চোখ কয়েলের Resistance নগ্ন্য

ধরে এর Inductance বের কর। ইহা লোডের সহিত সিরিজে

সংযুক্ত এবং 220V, 50Hz সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত।

Solⁿ:



$$R = \frac{V}{I} = \frac{100}{8} = 12.5 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

চোখ কয়েলের রেজিস্ট্যাম ব্ব নগ্ন্য সূতরাং তা neglect করা হল।

$$\therefore V_L = \sqrt{(220)^2 - (100)^2} = 196V$$

$$\therefore X_L = \frac{196}{8} = 24.5 \Omega$$

$$\therefore L = 0.0779 \text{ H} \quad (\text{Ans.})$$

৩০। একটি 240V, 50Hz এর R-C সার্কিটের $I_{rms} = 20A$,

Voltage এর Max^m মানের $\frac{1}{900}$ সেকেন্ড পূর্বে Current

Max^m মানে পৌছে। নির্ণয় কর (i) pf (ii) গড় Power (iii)

সার্কিটের উপাদান।

Solⁿ:

যেহেতু frequency = 50 Hz

Now, $\frac{1}{50}$ sec এ phase shift = 360°

$$\therefore \frac{1}{900} " " " = \frac{360 \times 1/900}{1/50} = 20^\circ$$

$$(i) p.f = \cos(20) = 0.9397 \text{ (lead)} \quad (\text{Ans.})$$

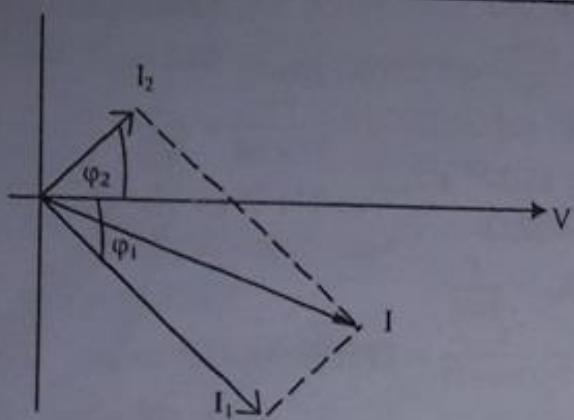
$$(ii) P = VI \cos \theta \\ = 240 \times 20 \times \cos(20) \\ = 4510.5 \text{ Watt} \quad (\text{Ans.})$$

“ঈমান আনো আগ্নাহ
ও রাসূলের প্রতি এবং
আমার অবতীর্ণ নূরের
প্রতি”

(মুর্রা ভাগুবুন-৮)

A.C. Parallel Circuits

♦ A/C Parallel Ckt :



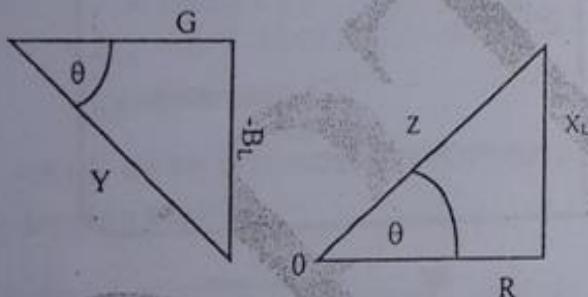
♦ A/C Parallel Ckt এর সমাধানের বিভিন্ন পদ্ধতি রয়েছে। যেমন-

- (i) Vector বা Phasor চির পদ্ধতি।
- (ii) Vector বীজগাণিত পদ্ধতি।
- (iii) সমতুল্য Impedance পদ্ধতি।
- (iv) Admittance পদ্ধতি।

সমস্যার অবস্থার উপর নির্ভর করে একটি নির্দিষ্ট পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। তবে আমরা বিশেষ করে Impedance পদ্ধতি ব্যবহার করে থাকি।

♦ Admittance : একটি A/C Ckt প্রতি একক Volt এ current কে ckt এর Admittance বলে।

$$\text{ইহার প্রতীক } (Y) \text{ এবং একক } (\text{--}) \text{ অর্থাৎ } Y = \frac{1}{Z}$$



♦ Conductance : একটি A/C Ckt এ প্রতি একক Volt এ current এর আনুভূমিক উপাদানকে Conductance বলে।

$$\text{ইহার প্রতীক } (G) \text{ এবং একক } (\text{--})$$

♦ Susceptance : একটি A/C Ckt এ প্রতি একক Volt current এর লভিক উপাদানকে Susceptance বলে।

$$\text{ইহার প্রতীক } (B) \text{ এবং একক } (\text{--})$$

$$\varphi_1 = \cos^{-1} \frac{R_1}{Z_1}, \quad \varphi_2 = \cos^{-1} \frac{R_2}{Z_2}$$

$$Y = \frac{1}{Z}, \quad Y = \frac{I_{r.m.s.}}{V_{r.m.s.}}$$

Admittance, $Y = G + jB$ ()

Conductance, $G = Y \cos \theta$ ()

$$= \frac{1}{Z} \times \frac{R}{Z} = \frac{R}{Z^2} = \frac{R}{R^2 + X^2}$$

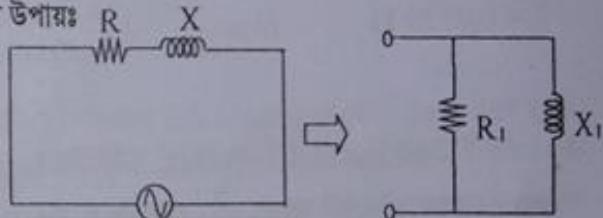
Susceptance, $B = Y \sin \theta$ ()

$$= \frac{1}{Z} \times \frac{X}{Z} = \frac{X}{Z^2} = \frac{X}{R^2 + X^2}$$

$$\therefore I = \frac{V}{Z} = VY$$

Impedance Method

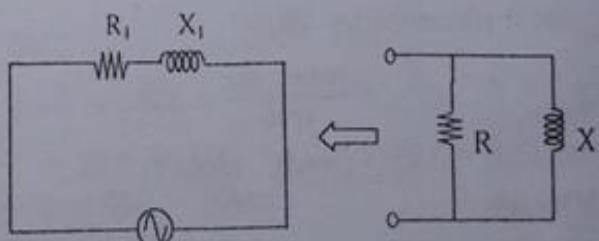
(i) Series circuit হতে parallel circuit এর উপাদান বের করার উপায়ঃ



$$X_1 = X + \frac{R^2}{X}$$

$$R_1 = R + \frac{X^2}{R}$$

(ii) Parallel circuit হতে series circuit এর উপাদান বের করার উপায়ঃ

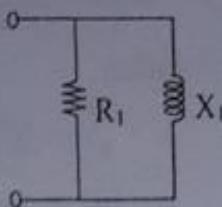
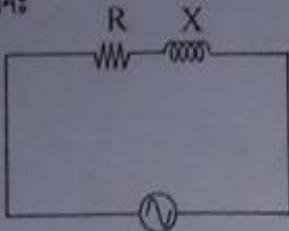


$$Z_T = \{(R_1 + j0) \parallel (0 + jX_1)\} = R + jX$$

১। দুটি Series এবং Parallel circuit এর Impedance

এবং power factor সমান। 3Ω এর রেজিস্ট্যান্স ও 4Ω এর ইন্ডাক্ট্যান্স সিরিজে সংযুক্ত থাকলে, প্যারালালে রেজিস্ট্যান্স ও ইন্ডাক্ট্যান্স কত হবে। Impedance ও p.f নির্ণয় কর।

সমাধানঃ



$$R_1 = R + \frac{X^2}{R} = 3 + \frac{4^2}{3} = 8.33 \Omega$$

$$X_1 = X + \frac{R^2}{X} = 4^2 + \frac{3^2}{4} = 6.25 \Omega$$

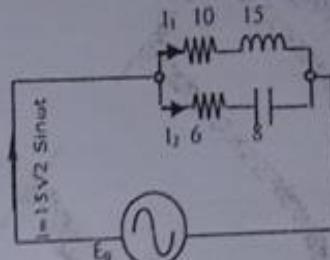
$$Z = 8.33 \parallel (j6.25) = 5 \angle 53.1^\circ$$

$$p.f = \cos(53.1) = 0.6 \text{ (lag)}$$

$$\begin{aligned} X_1 &= X + \frac{R^2}{X} \\ &= 16 + \frac{12^2}{16} \\ &= 25 \Omega \end{aligned}$$

৩। সার্কিট ইলেক্ট্রিক্যাল সার্কিট এর নির্ণয় কর।

- (i) Supply Voltage
- (ii) P_1, P_2, Y
- (iii) P.f
- (iv) Vector diagram.



Solution:

$$Z_1 = 10 + j15 = 18.02 \angle 56.3^\circ$$

$$Z_2 = 6 - j8 = 10 \angle -53.3^\circ$$

$$\begin{aligned} Z_T &= Z_1 \parallel Z_2 = (10 + j15) \parallel (6 - j8) \\ &= 10.32 \angle -20.44^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (i) V &= IZ_T = (15 \angle 0^\circ)(10.32 \angle -20.44^\circ) \\ &= 154.84 \angle -20.44 \text{ Volt (Ans.)} \end{aligned}$$

(ii)

$$I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{154.84 \angle -20.44^\circ}{18.02 \angle 56.3^\circ} = 8.6 \angle -76.74 \text{ A}$$

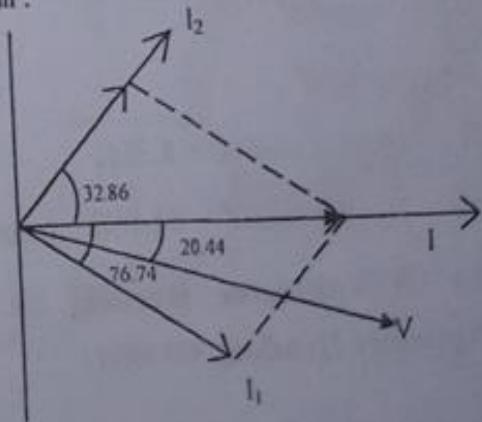
$$I_2 = \frac{V}{Z_2} = \frac{154.84 \angle -20.44^\circ}{10 \angle -53.10^\circ} = 15.484 \angle 32.86 \text{ A}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (8.6)^2 \times (10) = 739.6 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = (15.484)^2 \times (6) = 1438.5 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$\begin{aligned} (iii) \text{ Power Factor (P.f)} &= \cos(20.44^\circ) \\ &= 0.937 \text{ (lead)} \end{aligned}$$

(iv) Vector Diagram :



Solution:

(i) Series connection,

$$\begin{aligned} Z &= \frac{1}{Y} \\ &= \frac{1}{0.03 - j0.04} \\ &= 12 + j16 \Omega \end{aligned}$$

$$R = 12 \Omega, X_L = 16 \Omega$$

(ii) Parallel connection,

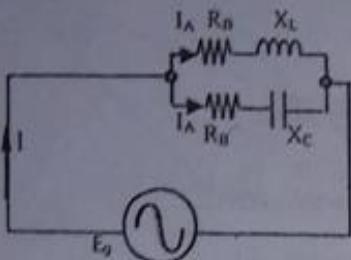
$$\begin{aligned} R_1 &= R + \frac{X_L^2}{R} \\ &= 12 + \frac{16^2}{12} \\ &= 33.33 \Omega \end{aligned}$$

৪। শূন্য Branch Parallel আছে।

$$\text{উৎসদের- } I_a = 7.07 \sin(314t - \pi/4)$$

$$I_b = 21.2 \sin(314t + \pi/3) \text{ এবং}$$

Supply Voltage, $V = 354 \sin 314t$ Ckt এবং supply current এবং Ohmic Value সমূহ নির্ণয় কর।



Solution:

$$I_a = 7.07 \angle -45^\circ \text{ amp}$$

$$I_b = 21.2 \angle 60^\circ \text{ amp}$$

$$\begin{aligned} I &= I_a + I_b = 7.07 \angle -45^\circ + 21.2 \angle 60^\circ \\ &= 15.6 + j13.36 \\ &= 20.53 \angle 40.57^\circ \text{ amp} \end{aligned}$$

$$I = 20.53 \sin(314t + 40.58^\circ) \text{ (Ans.)}$$

$$Z_A = \frac{V}{I_a} = \frac{354/\sqrt{2}}{7.07/\sqrt{2}} = 50 \Omega$$

$$\cos\phi_1 = \cos 45^\circ$$

$$\sin\phi_1 = \sin 45^\circ$$

$$\therefore \frac{R_A}{Z_A} = \cos\phi_1$$

$$\Rightarrow R_A = 50 \times \cos 45^\circ = 35.4 \Omega \text{ (Ans.)}$$

$$\Rightarrow X_L = 50 \times \sin 45^\circ = 35.4 \Omega \text{ (Ans.)}$$

$$Z_B = \frac{354}{21.2} = 16.69 \Omega$$

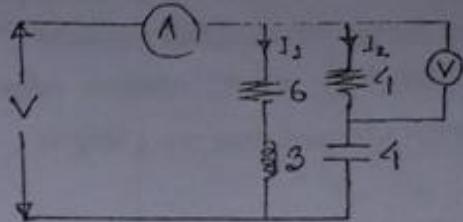
$$\cos\phi_2 = \cos 60^\circ$$

$$\sin\phi_2 = \sin 60^\circ$$

$$R_B = 16.69 \times \cos 60^\circ = 8.35 \Omega$$

$$X_C = 16.69 \times \sin 60^\circ = 14.46 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৫। যদি Voltmeter Reading 60 Volt হয় তবে Ammeter Reading কত হইবে।



Solution:

$$I_2 = \frac{60}{4} = 15 \text{ Amp}$$

$$I_2 = 15 \angle 0^\circ \text{ Amp}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= I_2 Z_2 = (15 \angle 0^\circ) (4-j4) \\ &= 84.85 \angle -45^\circ \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$V = V_1 = V_2 = 84.85 \angle -45^\circ \text{ Volt}$$

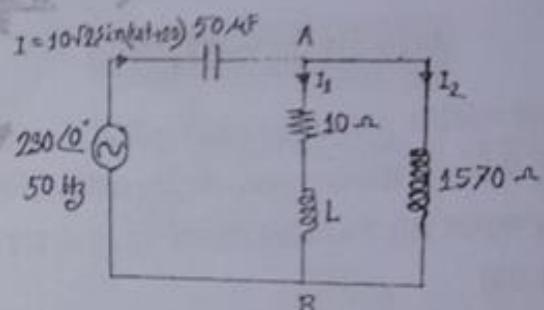
$$I_1 = \frac{V_1}{Z_1} = \frac{84.85 \angle -45^\circ}{(6+j3)} = 12.66 \angle -71.56^\circ \text{ A}$$

Ammeter Reading

$$I_A = I_1 + I_2 = 12.66 \angle -71.56 + 15 \angle 0^\circ$$

$$= 22.47 \angle -32.3^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

৬। L এর মান এবং Ckt এর power factor.



Solution:

$$\begin{aligned} Z_T &= \frac{V}{I} \\ &= \frac{230 \angle 0^\circ}{10 \angle 20^\circ} \\ &= 23 \angle -20^\circ \Omega \end{aligned}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 50 \times 10^{-6}} = 63.69 \Omega$$

$$\therefore Z_T = Z_{AB} + (0-jX_C)$$

$$\begin{aligned} Z_{AB} &= Z_T + jX_C \\ &= (23 \angle -20^\circ) + j 63.69 \\ &= 21.62 + j 55.83 \Omega \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{1}{Z_{AB}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{Z_1} = \frac{1}{Z_{AB}} - \frac{1}{Z_2}$$

$$= \frac{1}{(21.62 + j55.83)} - \frac{1}{(0 + j1570)}$$

$$\Rightarrow Z_1 = 61.84 \angle 68.59^\circ$$

$$Z_1^2 = R^2 + X_L^2$$

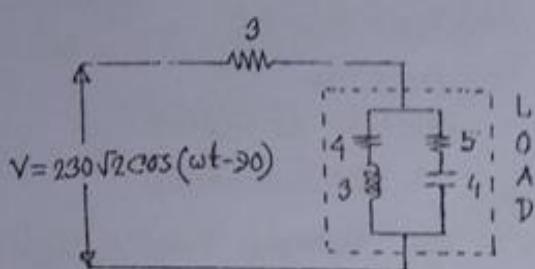
$$\Rightarrow X_L = \sqrt{(61.84)^2 - (10)^2} = 61.026 \Omega$$

$$\Rightarrow 2\pi f L = 61.026$$

$$L = 0.195 \text{ H} \quad (\text{Ans.})$$

$$P.f = \cos(20^\circ) = 0.939 \text{ (lead)} \quad (\text{Ans.})$$

৭। Load Power Factor, Ckt এর Power Factor
এবং Current কত?



Solution:

Given, Supply Voltage

$$v = 230 \sqrt{2} \cos(\omega t - 90^\circ)$$

$$= 230 \sqrt{2} \sin(\omega t - 90^\circ + 90^\circ)$$

$$= 230 \sqrt{2} \sin \omega t$$

$$= \frac{230 \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 230 \angle 0^\circ \text{ Volt}$$

$$Z_L = (4+j3) \parallel (5-j4) = 3.53 \angle 4.56^\circ \Omega$$

$$\text{Load P.f} = \cos(4.56^\circ) = 0.99 \text{ (lag)} \quad (\text{Ans.})$$

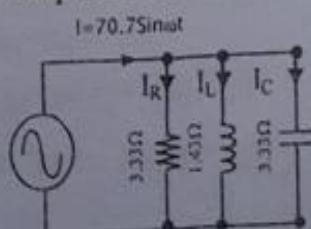
$$Z_T = 3 + Z_L = 3 + 3.53 \angle 4.56^\circ = 6.524 \angle 2.46^\circ$$

$$\text{Ckt p.f} = \cos(2.46^\circ) = 0.99 \text{ (lag)} \quad (\text{Ans.})$$

$$I_t = \frac{V}{Z_T} = \frac{230 \angle 0^\circ}{6.524 \angle 2.46^\circ} = 35.25 \angle -2.46^\circ \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

৮। সার্কিটের মেট কারেন্ট, Impedance এবং Vector diagram.

$$100 \sqrt{2} \sin(\omega t + 53.13^\circ)$$



Solution:

$$e = \frac{100 \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 100 \angle 53.13^\circ \text{ Volt}$$

$$i = \frac{70.7}{\sqrt{2}} = 50 \angle 0^\circ \text{ Amp.}$$

$$I_R = \frac{e}{R} = \frac{100 \angle 53.13^\circ}{(3.33 + j0)}$$

$$= 30 \angle 53.13^\circ \text{ Amp}$$

$$I_L = \frac{e}{(0 + jX_L)} = \frac{100 \angle 53.13^\circ}{(0 + j1.43)}$$

$$= 70 \angle -36.87^\circ \text{ Amp}$$

$$I_C = \frac{e}{(0 - jX_C)} = \frac{100 \angle 53.13^\circ}{(0 - j3.33)}$$

$$= 30 \angle 143.13^\circ \text{ Amp}$$

$$\therefore I_t = I_R + I_L + I_C$$

$$= 30 \angle 53.13^\circ + 70 \angle -36.87^\circ + 30 \angle 143.13^\circ$$

$$= 50 \angle 0^\circ \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

$$Z_T = \frac{e}{I_t} = \frac{100 \angle 53.13^\circ}{50 \angle 0^\circ} = 2 \angle 53.13^\circ \Omega \quad (\text{Ans.})$$

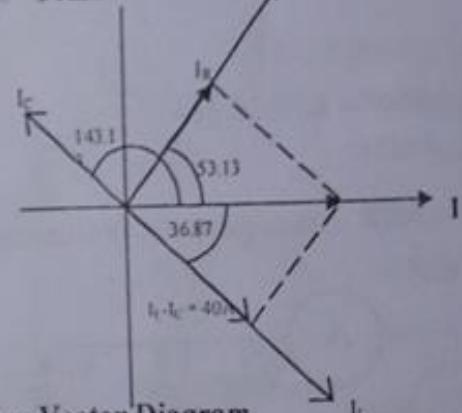
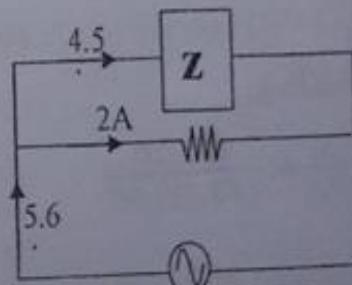


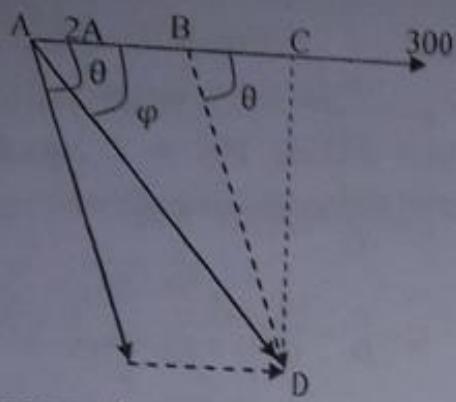
Fig : Vector Diagram

৯। নিচের fig: হতে লোডের Resistance এবং Reactance নির্ণয় কর, যখন p.f lagging এবং সাপ্লাই কারেন্ট 5.6A হলে পাওয়ার ফ্যাক্টর কত হবে?

সমাধানঃ



এসি সার্কিট / EEE



সামুদ্রিক সূত্র হতে পাই,

$$5.6^2 = 4.5^2 + 2^2 + 2 \times 4.5 \times 2 \cos \theta$$

$$\Rightarrow \cos \theta = 0.395$$

$$\therefore BC = 4.5 \times 0.398$$

$$= 1.7775A$$

$$\cos \varphi = \frac{AB + BC}{AD} = \frac{2 + 1.7775}{5.6}$$

$$= 0.67 \text{ (lag)}$$

$$Z = \frac{300}{4.5} = 66.666\Omega$$

$$\cos \theta = \frac{R}{Z}$$

$$\Rightarrow R = 66.666 / 0.395$$

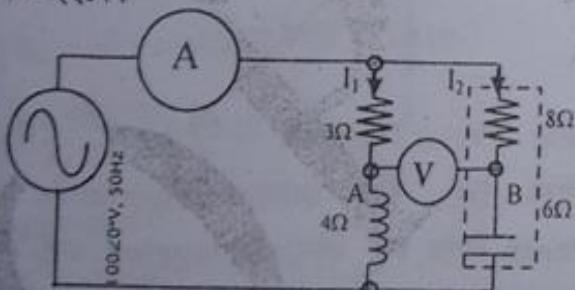
$$= 26.334\Omega$$

$$Z^2 = X_L^2 + R_L^2$$

$$\Rightarrow 66.666^2 = X_L^2 + 26.334^2$$

$$\Rightarrow X_L = 61\Omega$$

১০। সাকিটি Ammeter এবং Voltmeter Reading কর হইবে।



Solution:

$$Z_T = (3 + j4) \parallel (8 - j6) = 4.47 \angle 26.56^\circ \Omega$$

Ammeter Reading,

$$I_A = \frac{V}{Z_T} = \frac{100 \angle 0^\circ}{4.47 \angle 26.56^\circ}$$

$$= 22.4 \angle -26.56^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_1 = \frac{E}{Z_1} = \frac{100 \angle 0^\circ}{5 \angle 53.13^\circ} = 20 \angle -53.13^\circ \text{ Amp}$$

$$I_2 = \frac{E}{Z_2} = \frac{100 \angle 0^\circ}{(8-j6)} = \frac{100 \angle 0^\circ}{10 \angle -36.87^\circ}$$

$$= 10 \angle 36.87^\circ \text{ Amp}$$

Now,

$$V_{(3\Omega)} = I_1 R = (20 \angle -53.13^\circ) \times (3 \angle 0^\circ)$$

$$= 60 \angle -53.13^\circ \text{ Volt}$$

$$V_{(8\Omega)} = I_2 R = (10 \angle 36.87^\circ) \times (8 \angle 0^\circ)$$

$$= 80 \angle 36.87^\circ \text{ Volt}$$

Voltmeter Reading-

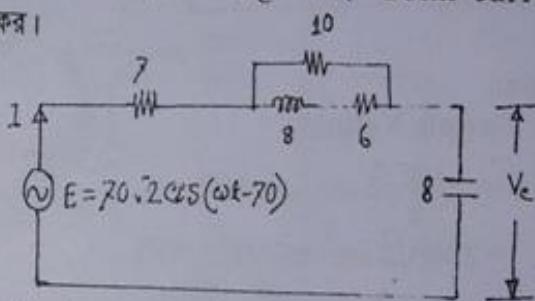
$$V_{ab} + V_{(3\Omega)} - V_{(8\Omega)} = 0$$

$$V_{ab} = V_{(8\Omega)} - V_{(3\Omega)}$$

$$= (80 \angle 36.87^\circ - 60 \angle -53.13^\circ)$$

$$= 100 \angle 73.74^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

১১। সাকিটি হতে "V_C" এবং Total current বাহির কর।



Solution:

$$E = 70 \sqrt{2} \cos(\omega t - 70^\circ)$$

$$= 70 \sqrt{2} \sin(\omega t - 70^\circ + 90^\circ)$$

$$= 70 \sqrt{2} \sin(\omega t + 20^\circ)$$

$$\therefore E = \frac{70 \sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 70 \angle 20^\circ$$

$$Z_T = 7 + (6+j8) \parallel (10) + (0-j8)$$

$$= 13.20 \angle -24.62^\circ \Omega$$

Total current-

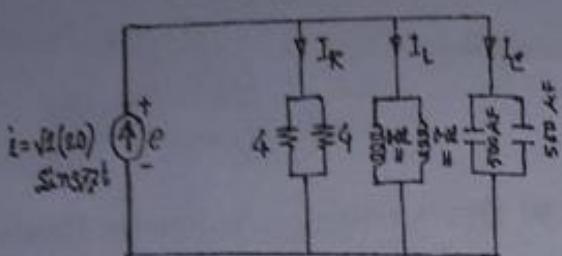
$$I_T = \frac{E}{Z_T} = \frac{70 \angle 20^\circ}{13.20 \angle -24.62^\circ}$$

$$= 5.30 \angle 44.62^\circ \text{ Amp. (Ans.)}$$

$$V_C = I_T X_C = (5.30 \angle 44.62^\circ) (0 - j8)$$

$$= 42.4 \angle -45.38^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

১২। সাক্ষিত হইতে e , I_R , I_L , I_C , P.f, Absorbed power and phasor diagram.



Solution:

$$R_T = \frac{4}{2} = 2\Omega$$

$$L_T = \frac{0.02}{2} = 0.01 \text{ H}$$

$$C_T = C_1 + C_2 = 500\mu\text{F} + 500\mu\text{F} = 1000\mu\text{F}$$

$$X_L = \omega L = 377 \times 0.01 = 3.77\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{377 \times 1000 \times 10^{-6}} = 2.65\Omega$$

$$I = \frac{\sqrt{2} \times 20}{\sqrt{2}} = 20\angle 0^\circ \text{ A}$$

$$Z_T = 2 \parallel (0 + j3.77) \parallel (0 - j2.65) = 1.951\angle -12.63^\circ \Omega$$

$$\begin{aligned} \text{The Voltage, } e &= E = IZ_T \\ &= (20\angle 0^\circ)(1.951\angle -12.63^\circ) \\ &= 39.06\angle -12.63^\circ \text{ Volt (Ans.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore I_R &= \frac{E}{R} = \frac{39.06\angle -12.63^\circ}{2} \\ &= 19.53\angle -12.63^\circ \text{ Amp (Ans.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_L &= \frac{E}{0+jX_L} = \frac{39.06\angle -12.63^\circ}{(0-j3.77)} \\ &= 10.35\angle -102.63^\circ \text{ Amp (Ans.)} \end{aligned}$$

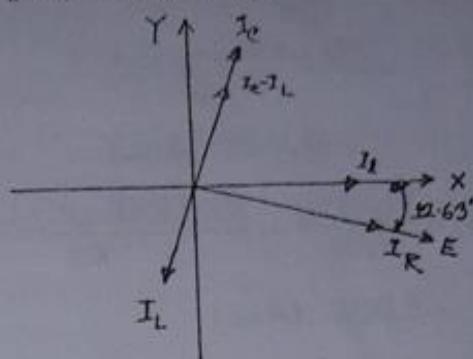
$$\begin{aligned} I_C &= \frac{E}{0 - jX_C} = \frac{39.06\angle -12.63^\circ}{0 - j2.65} \\ &= 14.73\angle +77.37^\circ \text{ Amp (Ans.)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Power Factor, P.f} &= \cos \theta \\ &= \cos (12.63^\circ) \\ &= 0.977 \text{ (lead) (Ans.)} \end{aligned}$$

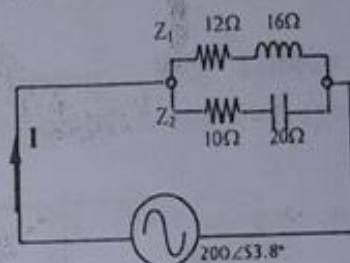
$$\begin{aligned} \text{Absorbed power} &= VI \cos \theta \\ &= 39.06 \times 20 \cos (12.63) \end{aligned}$$

= 762.29 Watt. (Ans.)

$$I_T = I_R + I_L + I_C = 20\angle 0^\circ \text{ Amp}$$



১৩। একটি $200\angle 53.8^\circ$ Volt, দুইটি Parallel Impedance $(12+j16)$ এবং $(10-j20)$ এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত। নির্ণয় কর প্রতি Brance এবং KVA, KVAR, KW, P.f এবং ckt এর power factor (P.f) এবং current (I)



Solution:

$$Z_1 = 12 + j16 = 20\angle 53.18^\circ \Omega$$

$$Z_2 = 10 - j20 = 22.36\angle -63.43^\circ \Omega$$

$$\begin{aligned} Z_T &= Z_1 \parallel Z_2 = (12 + j16) \parallel (10 - j20) \\ &= 20\angle 0^\circ \end{aligned}$$

$$I_1 = \frac{V}{Z_1} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{20\angle 53.18^\circ} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{20\angle 53.18^\circ} = 10\angle 0^\circ$$

1st Branch :

$$P = VI_1 = 200 \times 10 = 2000 \text{ VA}$$

$$\text{KVA}_1 = 2 \text{ KVA} \quad (\text{Ans.})$$

$$\begin{aligned} \text{KW}_1 &= P = VI_1 \cos \theta_1 \\ &= 200 \times 10 \times \cos(53.13^\circ) \\ &= 1.2 \text{ KW} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KVAR}_1 &= VI_1 \sin \theta_1 = 200 \times 10 \times \sin(53.13^\circ) \\ &= 1.6 \text{ KVAR} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

2nd Branch :

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{V}{Z_2} = \frac{200\angle 53.8^\circ}{22.36\angle -63.43^\circ} \\ &= 8.94\angle 117.23^\circ \text{ Amp} \end{aligned}$$

$$\text{KVA}_2 = \frac{VI_2}{1000} = \frac{200 \times 8.94}{1000}$$

$$= 1.788 \text{ KVA (Ans.)}$$

$$\text{KVAR}_2 = \frac{\text{VI}_2 \sin\theta_2}{1000}$$

$$= \frac{200 \times 8.94 \sin(-63.43^\circ)}{1000}$$

$$= -1.6 \text{ KVAR (Ans.)}$$

$$\text{KW}_2 = \frac{\text{VI}_2 \cos\theta_2}{1000} = \frac{200 \times 8.94 \cos(-63.43^\circ)}{1000}$$

$$= 0.8 \text{ KW (Ans.)}$$

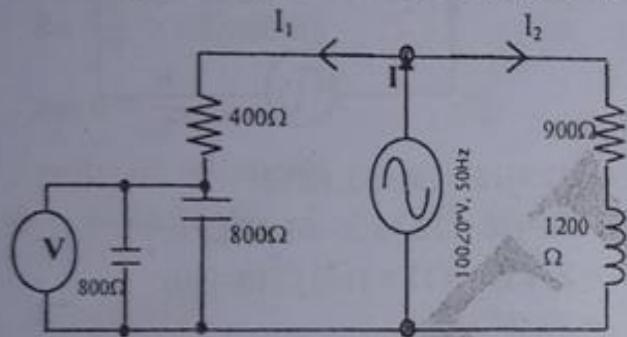
Ckt এর P.f = $\cos\theta = \cos(0^\circ) = 1$

\therefore Unity power factor (Ans.)

$$\text{I}_1 = \frac{\text{V}}{\text{Z}_t} = \frac{200 \angle 53.8^\circ}{20 \angle 0^\circ} = 10 \angle 53.8^\circ \text{ Amp.}$$

(Ans.)

১৪। সার্কিটের মোট current (I), Voltmeter reading; Average & complex power বাহির কর।



Solution:

$$X_C = \frac{-j800}{2} = (-j400)\Omega$$

$$Z_T = (400-j400) \parallel (900+j1200)$$

$$= 555.88 \angle -23.47^\circ \Omega$$

Total current,

$$I = \frac{\text{E}}{\text{Z}_T} = \frac{100 \angle 0^\circ}{555.88 \angle (-23.47^\circ)}$$

$$= 179.89 \times 10^{-3} \angle +23.47^\circ \text{ amp (Ans.)}$$

$$I_1 = \frac{100 \angle 0^\circ}{(400-j400)} = 0.1767 \angle 45^\circ \text{ amp}$$

Voltmeter Reading = $I_1 X_C$

$$= (0.1767 \angle 45^\circ) (0-j400)$$

$$= 70.71 \angle -45^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

Average power = $\text{VI} \cos\theta$

$$= 100 \times 179.89 \times 10^{-3} \cos(23.47^\circ)$$

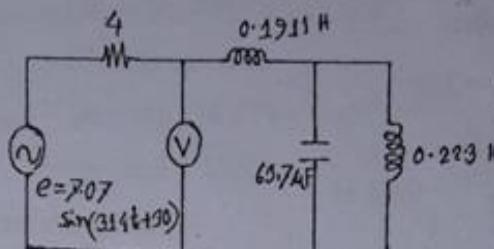
$$= 16.5 \text{ Watt (Ans.)}$$

Complex power = VI

$$= 100 \times 179.89 \times 10^{-3}$$

$$= 17.98 \text{ VA (Ans.)}$$

১৫। সার্কিট হইতে Admittance, Voltmeter Reading and Absorbed Power বাহির কর।



Solution:

$$X_{L1} = 2\pi f L_1 = 2\pi \times 50 \times 0.1911 = 60\Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 65.74 \times 10^{-6}} = 50\Omega$$

$$X_{L2} = 2\pi f L_2 = 2\pi \times 50 \times 0.223 = 70\Omega$$

$$Z_T = (4+j60) + (0-j50) \parallel (0+j70)$$

$$Z_T = 115.06 \angle -88^\circ \Omega$$

Admittance :

$$Y_T = \frac{1}{Z_T} = \frac{1}{115.06 \angle -88^\circ}$$

$$= 8.69 \times 10^{-3} \angle 88^\circ \text{ S (Ans.)}$$

$$V = \frac{7.07}{\sqrt{2}} = 5 \angle 30^\circ \text{ Volt}$$

$$I_t = \frac{V}{Z_T} = \frac{5 \angle 30^\circ}{115.06 \angle -88^\circ}$$

$$= 0.0434 \angle 118^\circ \text{ Amp.}$$

Voltmeter Reading

$$= I((0+jX_{L1}) + (0-jX_C) \parallel (0+jX_{L2}))$$

$$= (0.0434 \angle 118^\circ) [j60 + (-j50) \parallel (j70)]$$

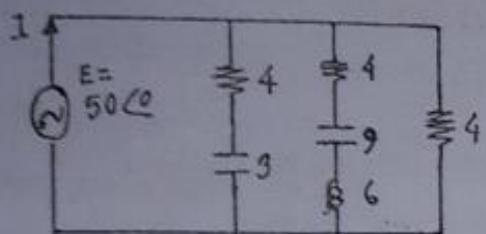
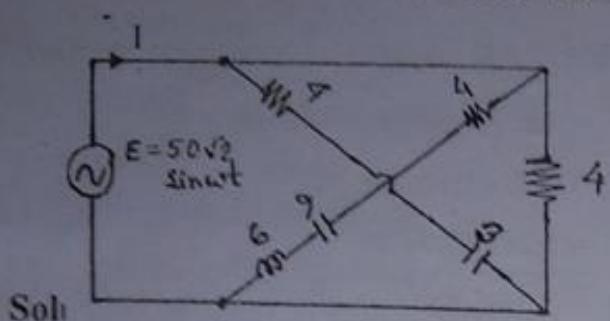
$$= 4.99 \angle 28^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

Absorbed Power = $\text{VI} \cos\theta$

$$= 5 \times 0.0434 \cos(88^\circ)$$

$$= 7.57 \times 10^{-3} \text{ Watt (Ans.)}$$

১৭। Ckt এর মোট current and VAR, VA বাহির কর।



$$Z_T = (4-j3) \parallel (4-j3) \parallel (4) = 1.616 \angle -22.83^\circ \Omega$$

$$E = \frac{50\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = 50\angle 0^\circ \text{ volt}$$

Total current

$$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{50\angle 0^\circ}{1.616 \angle -22.83^\circ}$$

$$= 30.94 \angle 22.83^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

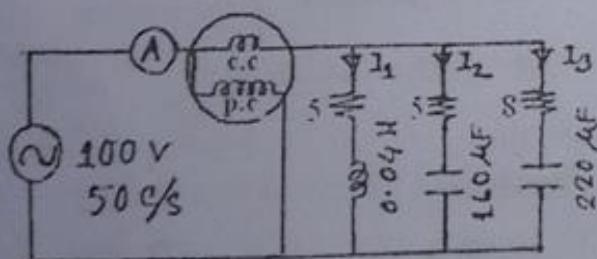
$$\text{VAR} = VI \sin \theta$$

$$= 50 \times 30.94 \sin(22.83^\circ)$$

$$= 600 \text{ VAR (Ans.)}$$

$$\text{VA} = VI = 50 \times 30.94 = 1.547 \text{ KVA (Ans.)}$$

১৮। Ckt এর Ammeter এবং Wattmeter Reading কত?



Solution:

$$X_{L1} = 2\pi f L_1 = 2\pi \times 50 \times 0.04 = 12.56 \Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 160 \times 10^{-6}} = 19.89 \Omega$$

$$X_{C3} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 220 \times 10^{-6}} = 14.46 \Omega$$

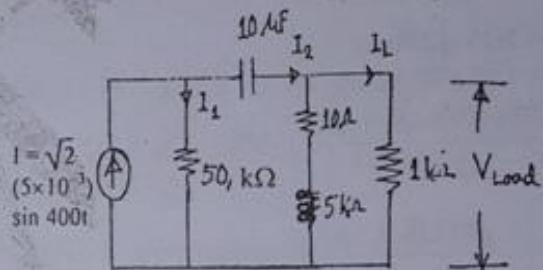
Ammeter reading

$$I = \frac{100\angle 0}{5+j12.56} + \frac{100\angle 0}{5-j19.89} + \frac{100\angle 0}{8-j14.46} \\ = 7.54 \angle 24.69^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

Watt meter reading

$$W = VI \cos \theta \\ = 100 \times 7.54 \times \cos 24.69^\circ \\ = 685 \text{ Watt (Ans.)}$$

১৯। সার্কিটের মোট Impedance (Z_T), branch current এবং V_{load} বাহির কর।



Solution:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{400 \times 50 \times 10^{-6}} = 250 \Omega$$

$$I = \frac{\sqrt{2}(5 \times 10^{-3})}{\sqrt{2}} = 5 \times 10^{-3} \angle 0^\circ \text{ amp}$$

$$Z_T = ((50 \times 10^3) \parallel ((-j250) + (10 + j5 \times 10^3) \parallel (1 \times 10^3)))$$

$$= 944.75 \angle -3.37^\circ \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$I_1 = \frac{(5 \times 10^{-3} \times 944.75 \angle -3.37)}{50 \times 10^3}$$

$$= 94.4 \times 10^{-6} \angle -3.37^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_2 = (5 \times 10^{-3} \angle 0^\circ) - (94.4 \times 10^{-6} \angle -3.37^\circ)$$

$$= 4.9 \times 10^{-3} \angle 0.06 \text{ amp}$$

$$I_L = \frac{(10 + j5 \times 10^3) \times (4.9 \times 10^{-3} \angle 0.06)}{10 + (1 \times 10^3) + (j5 \times 10^3)}$$

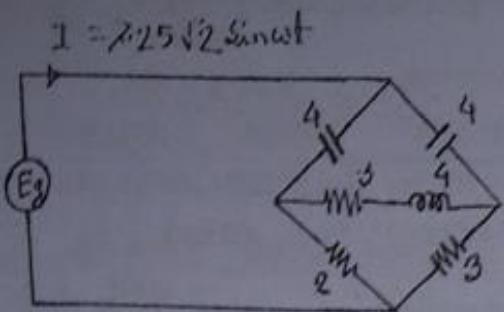
$$= 4.8 \times 10^{-3} \angle 11.36^\circ \text{ amp}$$

$$V_{load} = I_L R_L$$

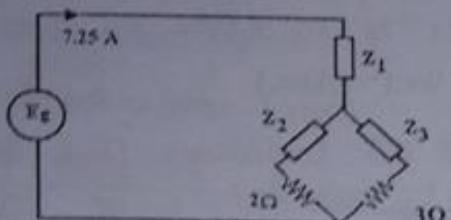
$$= (4.8 \times 10^{-3} \angle 11.36^\circ) \times (1 \times 10^3)$$

$$= 4.8 \angle 11.36^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

১৯। সার্কিট হইতে E_g , P.f, KVA বাহির কর।



Solution:



$$I = 7.25 \sqrt{2} \sin \omega t$$

$$I = 7.25 \angle 0^\circ \text{ Amp.}$$

$$Z_1 = \frac{(0-j4) \times (0-j4)}{(3-j4)} = 3.2 \angle -126.87^\circ \Omega$$

$$Z_2 = \frac{(-j4) \times (3+j4)}{(3-j4)} = 4 \angle 16.13^\circ \Omega$$

$$Z_3 = \frac{(-j4) \times (3-j4)}{(3-j4)} = 4 \angle 16.13^\circ \Omega$$

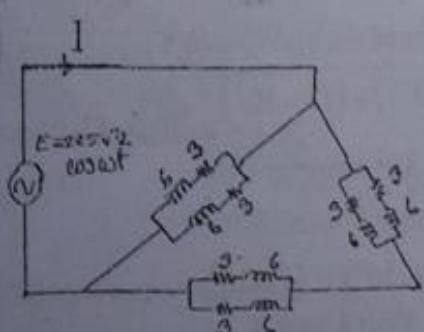
$$Z_T = (3.2 \angle -126.87^\circ) + ((4 \angle 16.13^\circ + 3) \parallel (4 \angle 16.13^\circ + 2)) \\ = 2.35 \angle -58.41^\circ \Omega$$

$$E_g = I Z_T = 7.25 \times 2.35 \angle -58.41^\circ \\ = 17.0375 \angle -58.41^\circ \text{ Volt (Ans.)}$$

$$\text{P.f} = \cos(58.41) = 0.5238 \text{ (lead)}$$

$$\text{KVA} = \frac{VI}{1000} = \frac{17.0375 \times 7.25}{1000} \\ = 0.123 \text{ KVA (Ans.)}$$

২০। VAR, VA, P.f বাহির কর।



Solution:

$$E = 225\sqrt{2} \cos \omega t$$

$$= 225\sqrt{2} \sin(\omega t + 90^\circ) \text{ volt}$$

$$Z_T = (1.5 + j3) \parallel (3 + j6)$$

$$= 2.23 \angle 63.43^\circ \Omega$$

$$I = \frac{E}{Z_T} = \frac{225 \angle 90^\circ}{2.23 \angle 63.43^\circ}$$

$$= 100.89 \angle 26.57^\circ \text{ Amp}$$

$$\text{VAR} = VI \sin \theta = 225 \times 100.89 \times \sin(63.43)$$

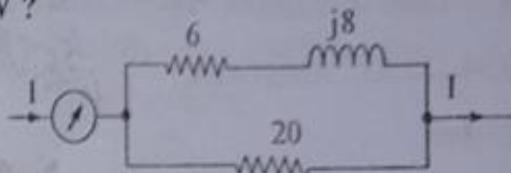
$$= 20,30 \text{ KVAR (Ans.)}$$

$$\text{VA} = VI = 225 \times 100.89 = 22.7 \text{ KVA (Ans.)}$$

Power Factor:

$$\text{P.f} = \cos(63.43) \\ = 0.447 \text{ (lag) (Ans.)}$$

২১। Branch power বাহির কর যখন মেট পাওয়ার 2200 W ?



Solution:

$$Z_1 = 6 + j8 = 10 \angle 53.13^\circ \Omega$$

$$Z_2 = 20 + j0 = 20 \angle 0^\circ \Omega$$

$$Z_T = (10 \angle 53.13) \parallel (20 \angle 0)$$

$$= 5.94 + j4.32 = 7.35 \angle 36.03^\circ \Omega$$

$$\text{এখন, } P = I^2 R$$

$$I^2 R = 2200$$

$$I = 19.245 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } P = VI \cos \theta$$

$$2200 = V \times 19.245 \cos 36.03$$

$$\therefore V = 141.35 \text{ v}$$

$$I_1 = \frac{141.35}{10} = 14.135 \text{ Amp.}$$

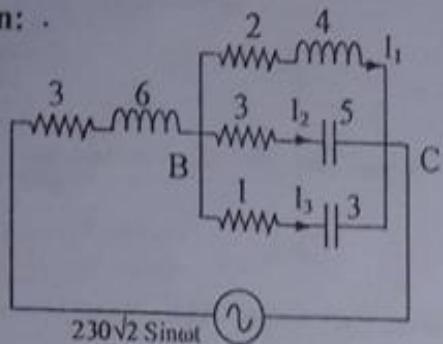
$$I_2 = \frac{141.35}{20} = 7.07 \text{ Amp.}$$

$$P_1 = I_1^2 R_1 = (14.135)^2 \times 6 = 1198.78 \text{ W}$$

$$P_2 = I_2^2 R_2 = (7.07)^2 \times 20 = 999.7 \text{ W} \quad (\text{Ans})$$

২২। সার্কিট পাওয়ার এবং KVAR নির্ণয় কর?

Solution: .



$$Z_{AB} = 3 + j6$$

$$Z_{BC} = (2+j4) \parallel (3-j5) \parallel (1-j3) = 2 - j1.71 \Omega$$

$$Z_T = Z_{AB} + Z_{BC} = 5 + j4.29 = 6.59 \angle 40.629 \Omega$$

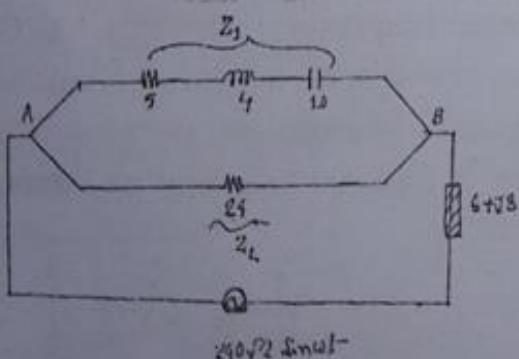
$$I_T = \frac{230}{6.59 \angle 40.629} = 34.9 \angle -40.629 \text{ amp}$$

$$P = I_T^2 R = (34.9)^2 \times 5 = 6090.05 \text{ W} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{KVAR} = \frac{VI \sin \theta}{1000} = \frac{230 \times 34.9 \times \sin 40.620}{1000}$$

$$= 5.226 \text{ KVAR} \quad (\text{Ans.})$$

২৩। লোড এর পাওয়ার বাহির কর?



Solution:

$$Z_i = R + j(X_L - X_C) = 5 + j(4 - 10)$$

$$= 5 - j6 = 7.81 \angle -50.2 \Omega$$

$$\frac{1}{Z_{AB}} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} = \frac{1}{5-j6} + \frac{1}{24+j0} \Omega$$

$$Z_{AB} = 4.95 - j3.94 = 6.33 \angle -38.51 \Omega$$

$$Z_T = 4.95 - j3.94 + 6 + j8$$

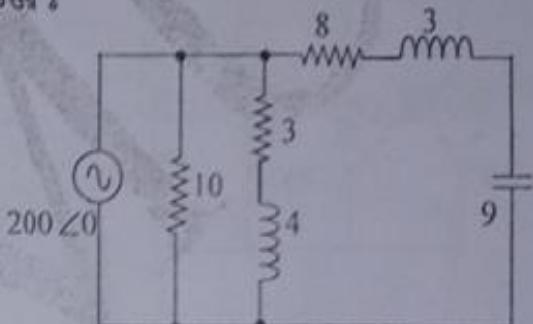
$$= 10.95 + j4.06 = 11.68 \angle 20.34 \Omega$$

$$I = \frac{V}{Z_T} = \frac{240 \angle 0^\circ}{11.68 \angle 20.34} = 20.55 \angle -20.34 \text{ A}$$

$$\text{লোড পাওয়ার} = I^2 R = (20.55)^2 \times 6 = 2.53 \text{ kw} \quad (\text{Ans.})$$

২৪। অদন্ত circuit এর মোট impedance এবং সার্কিট পাওয়ার বাহির কর। [DUET: 2000-01]

উত্তৰ :



মোট ইম্পেডেন্স

$$Z_T = (10 + j0) \parallel (3 + j4) \parallel (8 - j6)$$

$$Z_T = 31.62 \angle 18.43 \Omega$$

$$I_T = \frac{V_T}{Z_T} = \frac{200 \angle 0}{31.62 \angle 18.43} = 63.251 \angle -18.43 \text{ A}$$

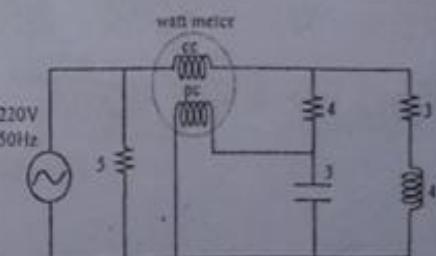
$$P = VI \cos \theta$$

$$\Rightarrow P = 200 \times 63.251 \times \cos 18.43$$

$$\Rightarrow P = 12001.378 \text{ watt}$$

২৫। নিচের সার্কিটে সংযুক্ত গ্যাটি মিটারের পাঠ কত হবে?

[DUET: 09-10]



সমাধানঃ

Wattmeter current

$$= \frac{220\angle 0}{4-j3} + \frac{220\angle 0}{3+j4}$$

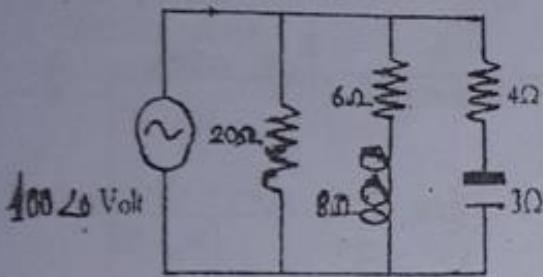
$$= 61.6-j8.8$$

$$= 62.22\angle -8.13 \text{ Amp.}$$

Wattmeter voltage = $I_1 X_C$
 $= (35.2+j26.4) \times (0-j3)$
 $= 132\angle -53.13 \text{ Volt}$

Wattmeter reading = $V I \cos \theta$
 $= 132 \times 62.22 \times \cos(53.13 - 8.13)$
 $= 5807.496 \text{ Watt (Ans)}$

২৬। কারেন্ট I এবং মোট ব্যবহৃত পাওয়ার বাহির কর।
[Same as DUET: 04-05, DUET: 05-06]



Ans :

$$I = \frac{100\angle 0^\circ}{20} + \frac{100\angle 0^\circ}{6+j8} + \frac{100\angle 0^\circ}{4-j3}$$

$$= 27.3\angle 8.43^\circ \text{ Amp (Ans.)}$$

$$P = VI \cos \theta$$

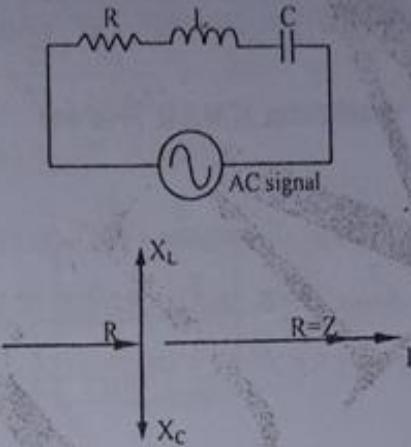
$$= 100 \times 27.3 \times \cos 8.43$$

$$= 2700.5 \text{ Watt (Ans.)}$$

“মুমিন মূলতঃ তারাই,
আল্লাহ ও রাসূলের প্রতি
যাদের দৃঢ় ঈমান রয়েছে”
(নূর-৬২)

Series Resonance Circuit

♦ Resonant Circuit : A/C series Ckt এ যখন Inductive reactance (X_L) এবং capacitive reactance (X_C) সমান হয়। তখন সার্কিটটিকে Resonance ckt বলে।



♦ Resonance Ckt অবস্থায়, $X_L = X_C$

Ckt এর মোট Impedance,

$$\begin{aligned} Z^2 &= R^2 + (X_L - X_C)^2 \\ \Rightarrow Z^2 &= R^2 \\ \Rightarrow Z &= R \end{aligned}$$

Ckt এর power factor,

$$\begin{aligned} P.f &= \cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{R}{R} \\ \therefore \cos \theta &= 1 \\ \therefore \theta &= \cos^{-1}(1) \\ \theta &= 0^\circ \end{aligned}$$

অর্থাৎ Resonance এর সময় current এবং voltage এর মধ্যকার Phase কোন শূন্য এবং power factor Unity হয়।

♦ Resonant frequency : একটি সিরিজ A/C Ckt এ Frequency এর যে মানের জন্য Inductive reactance এর মান এবং capacitive reactance এর মান সমান হয়। সেই Frequency কে Resonant Frequency বলে। ইহাকে নিম্নে প্রকাশ করা হলো-

$$f_r = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\text{প্রমাণ কর যে, } f_r = f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Proof : রেজোন্যাপ অবস্থায়, $X_L = X_C$

এসি সার্কিট / EEE

$$\Rightarrow 2\pi/L = \frac{1}{2\pi f/C}$$

$$\Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\Rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$\boxed{\Rightarrow f_o = f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

♦ Q Factor : Series Resonance এর সময় L অথবা C এর আড়াআড়িতে পটেনশিয়াল পার্থক্য প্রয়োগকৃত voltage (v) এর চাইতে বহুণ ক্ষম্তি পাওয়। Resonance এর কারণে সৃষ্টি voltage বিবর্ধনকে Series Resonant ckt এর Q-Factor বলে। Q এর অর্থ হলো Quality অর্থাৎ Quality factor বলে।

Mathematically :

$$Q\text{-Factor} = \frac{L \text{ or } C \text{ এর আড়াআড়িতে voltage}}{\text{Supply voltage}}$$

$$= \frac{|X_L|}{IR}$$

$$= \frac{X_L}{R} = \frac{2\pi f_r L}{R} = \frac{\omega_r L}{R}$$

$$= \frac{2\pi L}{R} \times f_r$$

$$\boxed{f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}}$$

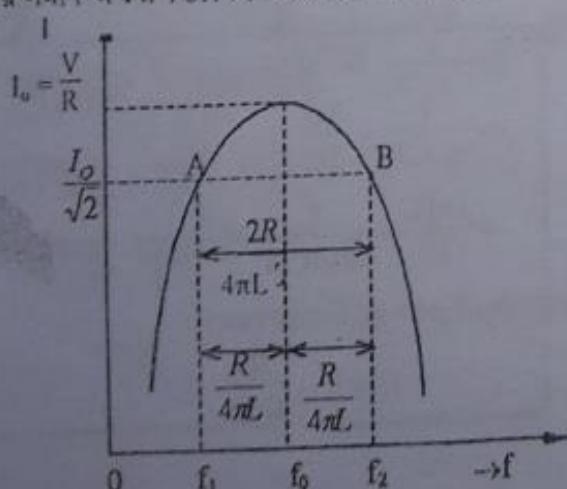
$$= \frac{2\pi L}{R} \times \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$= \frac{1}{R} \cdot \frac{\sqrt{L} \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{L} \cdot \sqrt{C}}$$

$$\boxed{Q\text{-factor} = \frac{1}{R} \sqrt{L/C}}$$

[NB: Series Resonance কে Voltage Resonance এবং প্যারালাল Resonance কে Current Resonance বলা হয়।]

Band width : Series Resonance এ Band width হলু Frequency পরিধি বা Range যাহার উপর ckt এ কারেন্ট সর্বোচ্চ কারেন্টের সমান অথবা 70.7% এর চাইতে বেশী হয়।



$$\text{Max}^m \text{ power, } P_o = I_o^2 R = \frac{V^2}{R}$$

power A & B point

$$P_1 = P_2 = I^2 R = \left(\frac{I_o}{\sqrt{2}}\right)^2 R = \frac{1}{2} \times I_o^2 R$$

$$P_1 = P_2 = \frac{1}{2} P_o = \frac{P_o}{2}$$

$$* P_1 = P_2 = \frac{1}{2} \times \text{max}^m \text{ power}$$

$$* \text{phase angle, } \theta = \pm 45^\circ$$

$$* Q = \tan\theta = \tan 45^\circ = 1$$

Half power point :

$$* f_1 = f_o - \frac{R}{4\pi L}$$

$$* f_2 = f_o + \frac{R}{4\pi L}$$

Half power Band-width,

$$B_{hp} = f_2 - f_1 = \frac{R}{2\pi L} \text{ or } \frac{f_o}{Q_o}$$

♦ Angular half power point :

$$\left. \begin{aligned} * \omega_1 &= \omega_o \left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right) \\ * \omega_2 &= \omega_o \left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right) \end{aligned} \right\} \text{Angular half power point}$$

♦ Band width (B) = $\omega_2 - \omega_1$

$$* B = \frac{f_o Q}{Q_o} = \sqrt{f_1 f_2}$$

$$* \frac{Q}{Q_o} = f_2 - f_1$$

♦ Series Resonance Circuit চিনিবার উপায় :

(i) maximum Current প্রবাহিত হবে।

(ii) Voltage এবং Current একই ফেজে অর্থাৎ inphase এ থাকবে।

(iii) Circuit impedance minimum হবে।

(iv) Circuit এর total reactance শূন্য হবে।

(v) Power factor unity হবে।

♦ Parallel resonance circuit চিনিবার উপায় :

(i) minimum Current প্রবাহিত হবে।

(ii) Circuit impedance maximum হবে।

(iii) Circuit এর net susceptance শূন্য হবে।

(iv) Voltage এবং Current inphase এ
থাকবে।

(v) Power factor একক (Unity) হবে।

◆ তরঙ্গ ফরম বলতে কি বুঝায়? একটি কনডেনসার এর ক্যাপাসিটির উপর প্রভাব বিস্তার করে এমন ফ্যাট্টেরগুলির নাম লিখ। [DUET: 06-07]

উত্তর : তরঙ্গ ফরম ও ভোল্টেজ ও কারেন্ট এর তাৎক্ষণিক মানের স্থানাংকসমূহ পুট করার মাধ্যমে সংশ্লিষ্ট সময় এবং সাপেক্ষে যে ওয়েভসেপ পাওয়া যায় তাকে ওয়েভফরম বা তরঙ্গ ফরম বলে। ক্যাপাসিটরের ক্ষেত্রে আমরা জানি,

$$C = \frac{Q}{V} \text{ অথবা } C = \frac{\epsilon_0 A}{d} \text{ farad}$$

ক্যাপাসিট্যাক্স নিম্নোক্ত বিষয়ের উপর নির্ভর করে,

ক) ব্যাসার্দের উপর

খ) প্রেটুয়ের দ্রাঘৃতের উপর

গ) প্রেটের এরিয়ার উপর

ঘ) মাধ্যমের রিলেটিভ পারমিটিভিটির উপর

◆ সিরিজ সার্কিট এ রেজিন্যাট ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্যারাল্যাল সার্কিটের ডাইনামিক ফ্রিকোয়েন্সি কিভাবে গণনা করবে?

[DUET: 06-07]

উত্তর : series circuit সার্কিটের ক্ষেত্রে resonant frequency

$$X_L = X_C$$

$$\Rightarrow 2\pi fL = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$\Rightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC}$$

$$\therefore f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Parallel circuit এর ডাইনামিক ইলিপ্সিড্যাক্স এর জন্যে

$$X_L \times X_C = Z^2$$

$$\Rightarrow Z^2 = \frac{\omega L}{\omega C} = \frac{L}{C}$$

Parallel circuit সার্কিটের resonance এর ক্ষেত্রে

$$I = ICos\varphi_i = \frac{V}{Z} \times \frac{R}{Z}$$

$$\Rightarrow I = \frac{VR}{Z^2} = \frac{VR}{L/C} = \frac{V}{L/CR}$$

\therefore The denominator $\frac{L}{CR}$ is called the dynamic impedance.

♦ এসি সিরিজ সার্কিট এবং এসি প্যারাল্যাল সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাট্টের কিভাবে গণনা করবে? [DUET: 06-07]

উত্তর : সিরিজ সার্কিট এর জন্য :

$$\text{We know, } Cos\theta = \frac{R}{Z}$$

$$\Rightarrow Cos\theta = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}}$$

প্যারাল্যাল সার্কিটের জন্য :

$$\text{We know, } Z = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$$

$$\Rightarrow Cos\theta = \frac{R}{Z}$$

প্রয়োজনীয় সূত্র

(Series Resonance Circuit)

$$1. Z = R$$

$$2. I = I_{max}$$

$$3. X_L - X_C = 0$$

$$4. V_L = V_C$$

$$5. I = \frac{V}{Z} = \frac{V}{R}$$

$$6. P = I^2 R = \frac{V^2}{R}$$

$$7. \omega^2 L C = 1$$

$$8. P.f = \cos\theta = \cos 0^\circ = 1$$

$$9. f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$10. Q\text{-factor} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$= \frac{1}{\omega CR} = \frac{X_C}{R}$$

$$= \frac{2\pi f L}{R} = \frac{1}{2\pi f CR}$$

11. Lower half power frequency

$$f_l = f_r - \frac{R}{4\pi L}$$

12. Upper half power frequency

$$f_2 = f_r + \frac{R}{4\pi L}$$

(এখানে f_r এবং f_2 হচ্ছে half power point)

$$13. \text{ Half power band width, } B_{hp} = \frac{R}{2\pi L}$$

$$14. \omega_1 = 2\pi f_1 \quad [f_1 \text{ এর একক KHz}]$$

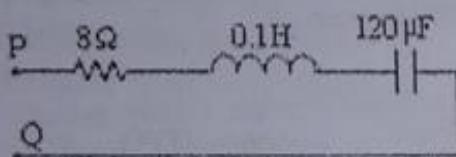
$$15. \omega_2 = 2\pi f_2 \quad [f_2 \text{ এর একক KHz}]$$

$$16. \text{ Band width} = f_2 - f_1 = \frac{R}{2\pi L} = \frac{f_r}{Q}$$

Problem solution

১। একটি P ও Q এর মধ্যে কি পরিমাণ Capacitor সংযোগ করিলে সম্পূর্ণ circuit এর power factor একক হবে তা বাহির কর।

উত্তর :



$$X_{C1} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 120 \times 10^{-6}} = 26.539 \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 0.1 = 31.4 \Omega$$

এখানে Resonance এর শর্তানুসারে পাওয়ার ফার্টির একক হলে

$$X_L = X_C \text{ হয়।}$$

$$X_L = X_{C1} + X_{C2}$$

$$\Rightarrow X_{C2} = X_L - X_{C1}$$

$$\Rightarrow = 31.4 - 26.539 = 4.861 \Omega$$

$$X_{C2} = \frac{1}{2\pi f C_2}$$

$$\Rightarrow C_2 = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 4.861} = 655.15 \mu F$$

C_2 মানের Capacitor সিরিজে সংযোগ করিলে পাওয়ার ফার্টির একক হবে।

২। R-L-C Series Ckt এ Inductor Variable 200 $\sqrt{2} \sin 100\pi t$ Volt supply দিলে Maximum current Inductor দিয়ে 0.314 Amp থাবিত হয়;

capacitive voltage, $V_C = 300V$ হলে Ckt এর উপাদান গুলি বের কর।

Solution :

We Know, Resonance Condition $|V_L| = |V_C|$

$$I_m = \frac{V}{R} \quad |V_{rms}| = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow R = \frac{200}{0.314} = 200 \Omega$$

$$\therefore R = 637 \Omega \quad \omega = 100\pi$$

$$2\pi f = 100\pi$$

$$f = 50c/s$$

$$\Rightarrow V_C = I X_C$$

$$\therefore X_C = \frac{V_C}{I} = \frac{300}{0.314} = 955.41 \Omega$$

$$\Rightarrow X_C = 955.41$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2\pi f C} = 955.41$$

$$\Rightarrow C = 3.33 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore V_L = I X_L$$

$$\Rightarrow X_L = \frac{300}{0.314} = 955.41$$

$$\Rightarrow 2\pi f L = 955.41$$

$$\Rightarrow 2\pi f L = \frac{955.41}{2\pi \times 50}$$

$$\therefore L = 3.84 H \quad (\text{Ans.})$$

৩। একটি R-L-C Series Ckt এর $R = 1000 \Omega$, $L = 100mH$, $C = 10PF$; supply voltage 100volt হয় তবে

- (i) f_r (ii) Q-factor (iii) Half power point

Solution :

$$(i) f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{100 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-12}}} = 159.155 \text{ KHz}$$

$$(ii) Q_o = \frac{1}{R} \sqrt{L/C} = \frac{1}{1000} \sqrt{\frac{100 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-12}}} = 100$$

- (iii) Half power point :

$$f_1 = f_o - \frac{R}{4\pi L}$$

$$= 159155 - \frac{1000}{4\pi \times 100 \times 10^{-3}}$$

$$= 158.35 \text{ KHz.}$$

$$f_2 = f_o + \frac{R}{4\pi L}$$

$$= 159155 + \frac{1000}{4\pi \times 100} \times 10^3$$

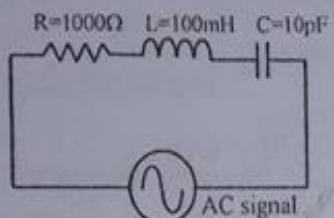
$$= 159.9 \text{ KHz}$$

$$B_{hp} = f_2 - f_1 = 159.9 - 158.35 = 1.55 \text{ KHz}$$

8 | একটি R-L-C Series Ckt এ

$R = 1000 \Omega$, $L = 100 \text{ mH}$, $C = 10 \text{ pF}$ supply voltage 100 Volt হইলে নির্ণয় কর f_o , Q_o এবং Angular half power point.

Solution :



$$(i) f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{100 \times 10^{-3} \times 10 \times 10^{-12}}} = 159.154 \text{ KHz (Ans.)}$$

$$(ii) Q_o = \frac{1}{R} \sqrt{L/C} = \frac{1}{1000} \sqrt{\frac{100 \times 10^{-3}}{10 \times 10^{-12}}} = 100 \text{ (Ans.)}$$

Half power point

$$\omega_1 = \omega_o \left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$= 2\pi f_o \left(1 - \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$= 2\pi \times 159.154 \times 10^3 \left(1 - \frac{1}{2 \times 100}\right)$$

$$\omega_1 = 994.99 \text{ rad/sec (Ans.)}$$

$$\omega_2 = \omega_o \left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$\omega_2 = 2\pi f_o \left(1 + \frac{1}{2Q_o}\right)$$

$$\omega_2 = 2\pi \times 159.154 \times 10^3 \left(1 + \frac{1}{2 \times 100}\right)$$

$$= 1004.99 \text{ rad/sec (Ans.)}$$

$$\text{Band width} = \omega_2 - \omega_1$$

$$= 1004.99 - 994.994$$

$$= 10 \text{ rad/sec (Ans.)}$$

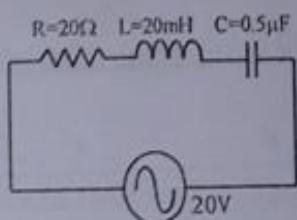
Q | একটি R-L-C Series Ckt এ 20V এবং

Resonance frequency supply দেওয়া হইল $R = 20 \Omega$,

$L = 20 \text{ mH}$, $C = 0.5 \mu\text{F}$ হইলে নির্ণয় কর:

- (i) f_o
- (ii) Q_o বের কর L/C দিয়ে।
- (iii) Half power Band width f_o ও Q_o ব্যবহার করে।
- (iv) Half power band width সমীকরণ formula এর সাহায্যে।
- (v) Half power Band width component ব্যবহার করে।
- (vi) f_o তে সর্বোচ্চ power

Solution:



$$(i) f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{20 \times 10^{-3} \times 0.5 \times 10^{-6}}} = 1591.55 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$(ii) Q_o = \frac{1}{R} \sqrt{L/C} = \frac{1}{20} \sqrt{\frac{20 \times 10^{-3}}{0.5 \times 10^{-6}}} = 10 \text{ (Ans.)}$$

$$(iii) B_{hp} = \frac{f_o}{Q_o} = \frac{1591.55}{10} = 159.1 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$(iv) B_{hp} = \frac{f_o Q}{Q_o} = \frac{1591.55 \times \tan 45^\circ}{10} \quad [Q = \tan 45^\circ]$$

$$= 159.1 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$(v) B_{hp} = \frac{R}{2\pi L} = \frac{20}{2\pi \times 20 \times 10^{-3}} = 159.1 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$(vi) P_o = \frac{V^2}{R} = \frac{(20)^2}{20} = 20 \text{ Watt (Ans.)}$$

৬। 25Ω বিশিষ্ট একটি Inductor, Quality factor Q_o = 10 এবং Resonance frequency 10 KHz, $100\angle 0^\circ$ Volt supply এর সাথে সংযুক্ত হলে Resonance উৎপন্ন করিতে কি পরিমাণ C এর প্রয়োজন হবে? L এর মান কত? Q_o কত হলে R/L ব্যবহার করে এবং C ও L আড়াআড়িতে Voltage কত?

Solution:

Quality factor,

$$X_{L0} = Q_o R$$

$$R = X_{C0} = 10 \times 25 = 250$$

$$(1) \quad X_{C0} = 250$$

$$\frac{1}{2\pi f C} = 250$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 10 \times 10^3}$$

$$C = 63.6 \text{ nF} \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore X_L = 250$$

$$2\pi f L = 250$$

$$L = \frac{250}{2\pi \times 10^3}$$

$$L = 0.000397 \text{ H} \quad (\text{Ans.})$$

$$(ii) \quad Q_o = \frac{1}{R} \sqrt{L/C} = \frac{1}{25} \sqrt{\frac{0.000397}{63.6 \times 10^{-9}}} = 10 \quad (\text{Ans.})$$

$$(iii) \quad V_{C0} = -jQ_o V \\ = -j100 \angle 0^\circ \times 10$$

$$= 1000\angle -90^\circ \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

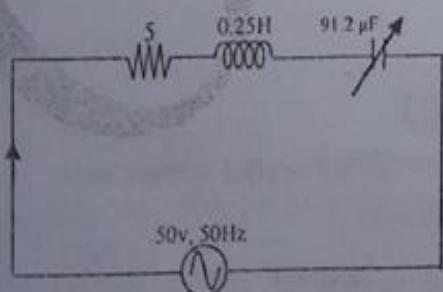
$$(iv) \quad V_{L0} = jQ_o V = jQ_o V = (j10) \times (100\angle 0^\circ) \\ = 1000\angle 90^\circ \text{ Volt} \quad (\text{Ans.})$$

$$V_{coil} = V_R + V_{L0}$$

$$\text{At resonance } V_R = V = 100\angle 0^\circ$$

$$V_{coil} = V_R + V_{L0} \\ = 100\angle 0^\circ + 1000\angle 90^\circ \\ = 1005\angle 84.3^\circ$$

৭। উক্ত সার্কিটের ক্যাপাসিটরের মান কত পরিবর্তন করলে Resonance সংঘটিত হবে।



সমাধান:

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 0.25 \\ = 78.539 \Omega$$

For Resonance Condition,

$$X_L = X_C$$

$$X_C = 78.539 \Omega$$

$$\therefore X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

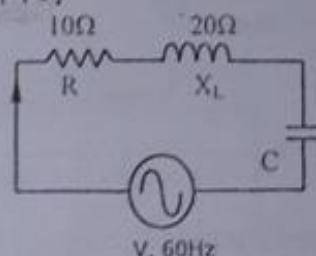
$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 78.539} \\ = 40.52 \mu F$$

\therefore Capacitor পরিবর্তন করতে হবে,

$$= (91.2 - 40.52) \mu F \\ = 50.68 \mu F$$

৮। Supply Voltage $V = 50\sqrt{2} \sin \omega t$ হলে সার্কিটের সর্বনিম্ন Impedance বাহির কর এবং এই অবস্থায় Capacitor (C) এর মান কত?

Solution:



We Know,

When $X_L = X_C$ তখন Ckt এ সর্বনিম্ন Impedance পাওয়া যায়। অর্থাৎ এই অবস্থাকে Resonance condition বলা হয়।

$$\text{Now, } Z = R + j(X_L - X_C)$$

$$\Rightarrow Z = 10 + j(X_L - X_C)$$

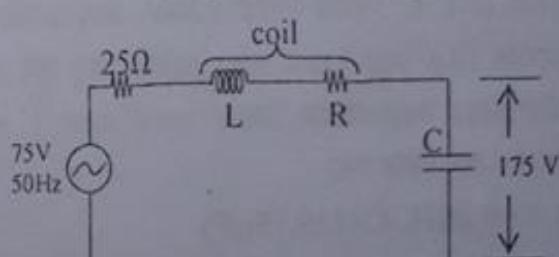
$$\boxed{Z = 10\Omega} \quad (\text{Ans.})$$

$$\therefore X_L = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = 20$$

$$\Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times 60 \times 20}$$

$$C = 132.69 \mu F \quad (\text{Ans.})$$

৯। নিম্নের সার্কিটে সর্বোচ্চ 1.5A কারেন্ট প্রবাহিত হলে R, L & C এর মান নির্ণয় কর। [DUET: 11-12]



We know,

$$Z = \frac{V}{I} = \frac{75}{1.5} = 50\Omega$$

$$Z = R + R_{coil}$$

$$\Rightarrow 50 = 25 + R_{coil}$$

$$\Rightarrow R_{coil} = 25\Omega$$

$$X_c = \frac{175}{1.5} = 116.67\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 116.67} = 27.29\mu F \text{ Ans.}$$

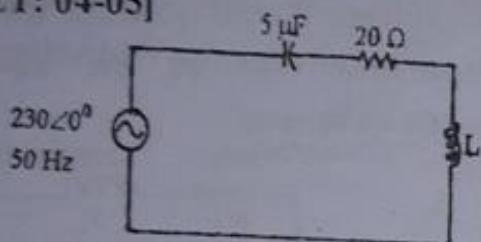
At resonance condition,

$$X_L = X_C = 116.67\Omega$$

$$L = \frac{116.67}{314} = 0.37 H$$

১০। L, এর মান কত হলে সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে?

[DUET: 04-05]



$$\text{Ans: } X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 5 \times 10^{-6}} = 636.62 \Omega$$

For unity power Factor,

$$X_L = X_C = 636.62 \Omega$$

$$\Rightarrow 2\pi \times 50 \times L = 636.62 \Omega$$

$$\therefore L = \frac{636.62}{2\pi \times 50} = 2.03 \text{ Henry} \quad (\text{Ans.})$$

Self study

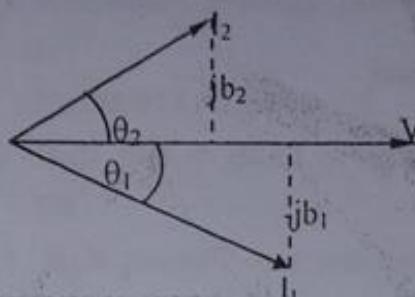
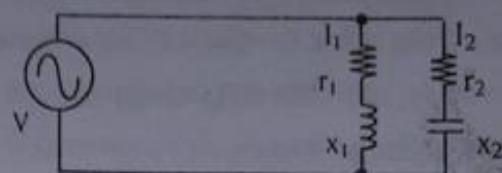
১। একটি R-L-C Series Circuit ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে 220V, 50Hz হতে 25A current অঙ্গ করে। ইভাকটিভ রিসিস্ট্যান্সের মান 20Ω হলে, উক্ত সার্কিটের R, L ও C এর মান বের কর।

(Ans. L=0.06H, C=159.15μF, R=8.8Ω)

২। একটি R-L-C সিরিজ সার্কিট 230V, 50Hz সরবরাহ হতে সর্বোচ্চ 10A কারেন্ট অঙ্গ করে। রেজিস্ট্যান্সের মান 23Ω এবং ইভাকটরের আড়াআড়িতে 200V পাওয়া গেলে, L ও C এর মান কত হবে নির্ণয় কর?

(Ans. L=0.06H, C=159.15μF)

Parallel Resonance



◆ থ্রয়োজনীয় সুত্রাবলী :

$$(i) Z^2 = \frac{L}{C} \quad [\text{when } R, \text{ negligible}]$$

$$(ii) f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \times \sqrt{\frac{r_1^2 C - L}{r_2^2 C - L}}$$

When, $r_1 = r_2, Q_o \geq 10$

$$(iii) f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$(iv) Q_o = \frac{X_2}{R} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$(v) Bw = \frac{f_r}{Q_p}$$

$$(vi) f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$$(vii) \text{ When } R \text{ negligible. } f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

(viii) P.f = Unity.

$$(ix) I = \frac{V}{(L/CR)}$$

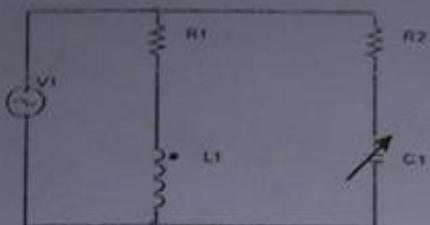
$$(x) \text{ Dynamic Impedance, } Z = \frac{L}{RC}$$

$$(xi) Q_p = \frac{R}{\omega_p L}$$

Condition:-01

কত মানের ক্যাপাসিটর Parallel এ সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

$$\frac{X_L}{X_L^2 + R_1^2} = \frac{X_C}{X_C^2 + R_2^2}$$

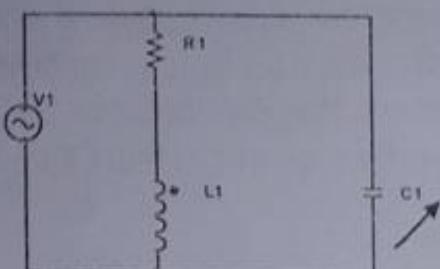


একেবে ক্যাপাসিটরের দুইটা মান বের হবে।

Condition:-02

কত মানের ক্যাপাসিটর parallel এ সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

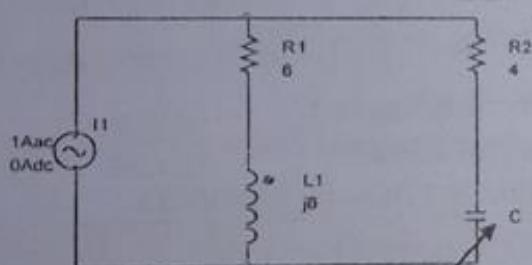
$$\frac{X_L}{X_L^2 + R^2} = \frac{X_C}{X_C^2} = \frac{1}{X_C}$$



১। উক্ত সার্কিটে কত মানের ক্যাপাসিটর সংযুক্ত করলে Resonance সংঘটিত হবে।

(যখন, $f = 2500 / \pi \text{ Hz}$)

সমাধানঃ



$$\begin{aligned} \frac{X_L}{X_L^2 + R^2} &= \frac{X_C}{X_C^2 + R^2} \\ \Rightarrow \frac{8}{8^2 + 6^2} &= \frac{X_C}{4^2 + X_C^2} \\ \Rightarrow 8 \times 4^2 + 8X_C^2 &= 100X_C \\ \Rightarrow 8X_C^2 - 100X_C + 128 &= 0 \\ \therefore X_C &= 11.0323\Omega \\ \therefore X_C &= 1.447\Omega \end{aligned}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \Rightarrow C = \frac{1}{2\pi \times \frac{2500}{\pi} \times 11.0523} = 18\mu\text{F}$$

$$\text{অথবা, } C = \frac{1}{2\pi \times \frac{2500}{\pi} \times 1.447} = 138.21\mu\text{F}$$

২। একটি Capacitor, Resistor $(R) = 10\Omega$, $L = 5.52\text{mH}$ এর সাথে Parallel এ সংযুক্ত আছে। Supply voltage 100V , 50 Hz . হলে Capacitor এর মান কত হবে।

Solution :

$$\begin{aligned} Z^2 &= R^2 + X_L^2 \\ &= (10)^2 + (1.73)^2 \\ &= 103\Omega \end{aligned} \quad \left| \begin{array}{l} X_L = 2\pi fL \\ = 2\pi \times 50 \times 5.52 \times 10^{-3} \\ = 1.73\Omega \end{array} \right.$$

We know,

$$\begin{aligned} Z^2 &= \frac{L}{C} \\ C &= \frac{5.52 \times 10^{-3}}{103} \\ C &= 53.59 \mu\text{F} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৩। একটি Parallel tuned circuit এর Impedance হিসাব কর। যখন 500 KHz Frequency এবং Band width 20kHz দেওয়া হয়। Coil এর Resistance 5Ω । সার্কিটের অন্য উপাদান তালিব মান কত?

Solution:

We know,

$$\begin{aligned} B_w &= \frac{R}{2\pi L} \\ \Rightarrow 20 \times 10^3 &= \frac{5}{2\pi L} \\ \Rightarrow L &= 39.78\mu\text{H} \end{aligned}$$

$$\text{Again, } f_t = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$$

$$500 \times 10^3 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{39.78 \times 10^{-6} \times C} - \frac{(5)^2}{(39.78 \times 10^{-6})^2}}$$

$$C = 2.54 \times 10^{-9}\text{F}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{Impedance, } Z &= \frac{L}{RC} = \frac{39.78 \times 10^{-6}}{5 \times 2.54 \times 10^{-9}} \\ &= 3132.28 \Omega \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৪। সার্কিট হইতে নির্ণয় কর :

- (i) Q (ii) R_P (iii) Z_{TP} (iv) C at Resonance (v) Q_P
 (vi) B_w.

Solution:

$$(i) Q = \frac{X_L}{R_e} = \frac{2\pi f_i L}{R_e}$$

$$= \frac{2\pi \times 0.04 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-3}}{10}$$

$$= 25.12 \text{ (Ans.)}$$

$$(ii) Q \geq 10$$

There fore :

$$R_p^2 = Q^2 R_e = (25.12)^2 \times 10 = 6.31 \text{ K}\Omega \text{ (Ans.)}$$

$$(iii) Z_{TP} = R_s || R_p = 40 || 6.31 = 5.45 \text{ K}\Omega.$$

$$(iv) Q \geq 10$$

There fore,

$$f_i = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{L(f_i 2\pi)^2}$$

$$C = \frac{1}{(10^{-3})(0.04 \times 10^6 \times 2\pi)^2} = 0.0159 \text{ F (Ans.)}$$

$$(v) Q \geq 10, \quad Q_p = \frac{R}{\omega_p L}$$

$$= \frac{5.45 \times 10^3}{(2\pi \times 0.04 \times 10^6 \times 10^{-3})}$$

$$= 21.71 \text{ (Ans.)}$$

$$(vi) B_w = \frac{f_i}{Q_p} = \frac{0.04 \times 10^6}{21.71} = 1.84 \text{ KHz (Ans.)}$$

৫। একটি Inductive CKT এ Resistance R = 2Ω and Inductance L = 0.01H, 250V, 50Hz Supply এর সহিত সংযুক্ত আছে। কি পরিমান Capacitor Parallel এ সংযুক্ত করিলে Resonance Produce হবে?

Find the total current & Branch current.

Solution:

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$Z^2 = (2)^2 + (3.14)^2 = 13.85$$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 50 \times 0.01 = 3.14 \Omega$$

At resonance :

$$Z^2 = \frac{L}{C}$$

$$C = \frac{0.01}{(13.85)} = 721 \mu\text{F} \text{ (Ans.)}$$

$$I_R = \frac{V}{Z} = \frac{250}{3.74} = 66.83 \text{ Amp. (Ans.)}$$

$$Z = 3.74 \Omega$$

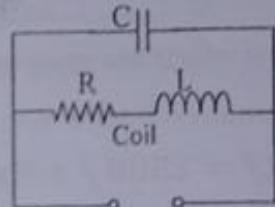
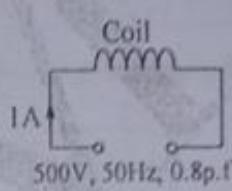
$$I_C = \frac{V}{X_C} = \frac{V}{1/\omega C} = V\omega C$$

$$= 250 \times 2\pi \times 50 \times 714 \times 10^{-6}$$

$$= 56.1 \text{ Amp (Ans.)}$$

৬। যখন একটি চোক কয়েল সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত তখন 500V, 50Hz এবং 0.8 lagging power factor এ 1A কারেন্ট প্রদান করে ইহার সাথে সমানাতরালে কত ক্যাপাসিট্যুল যুক্ত করিলে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে? [DUET: 07-08]

Solution :



$$\text{Impedance, } Z_{cold} = \frac{500}{1} = 500 \Omega$$

$$p.f = \cos\theta = 0.8 (\text{lagging})$$

$$\Rightarrow \theta = \cos^{-1} 0.8 = 36.87^\circ$$

$$\therefore Z_{cold} = 500 \angle 36.87^\circ \Omega = (400 + j300) \Omega$$

$$R_{cold} = 400 \Omega \text{ & } X_L = 300 \Omega$$

একক পাওয়ার ফ্যাক্টরের জন্য,

$$Y_{b2} = Y_{b1}$$

$$\Rightarrow \frac{X_L}{R^2 + X_L^2} = \frac{1}{X_C}$$

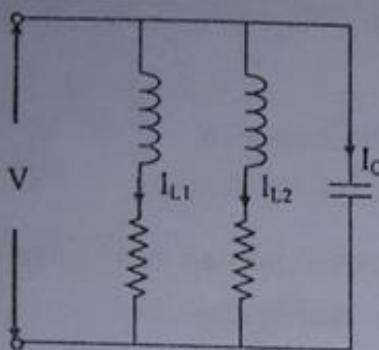
$$\Rightarrow X_C = \frac{R^2 + X_L^2}{X_L} = \frac{400^2 + 300^2}{300}$$

$$\therefore X_C = 833.33 \Omega$$

$$\text{আবার, } \Rightarrow X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 833.33} = 3.81 \mu\text{F}$$

অতএব, $3.81 \mu\text{F}$ মানের Capacitor parallel এ সংযোগ করিতে হবে।

୭। ପ୍ଯାରାଲ୍ୟାଲ ସଂୟୁକ୍ତ ଦୁଟୋ Inductive load ଏକଟି 30° କୋଣେ 20 A ଏବଂ ଅନ୍ୟଟି 60° କୋଣେ 60A କାରେନ୍ଟ ଝହଣ କରେ । ଉଚ୍ଚ ସାର୍କିଟେର ସହିତ ଏକଟି କ୍ୟାପାସିଟିର ପ୍ଯାରାଲ୍ୟାଲେ ସଂୟୋଗ କରିଲେ କ୍ୟାପାସିଟିରେର ମଧ୍ୟେ କତ କାରେନ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଳେ ସାର୍କିଟେ ରେଜୋନେସ ସଂଗ୍ରହିତ ହବେ?



$$\text{ଓসৱ : } I_{L1} = 20A, \quad \phi_1 = 30^\circ$$

$$I_{L2} = 60A, \quad \varphi_2 = 60^\circ$$

$$I_C \sin 90 - I_{H1} \sin \varphi_1 - I_{L2} \sin \varphi_2 = 0$$

$$\Rightarrow I_C - 20\sin 30 - 60\sin 60 = 0$$

$$\Rightarrow I_c = 10 + 51.96 = 61.96 \text{ amp}$$

◆ Bandwidth এবং উপর O factor এর প্রভাব কি?

উত্তর : কোন AC সার্কিট এ Q factor এর মান বৃদ্ধি পেলে bandwidth হ্রাস পায় এবং Q factor কমলে bandwidth বৃদ্ধি পায়।

♦ कि कि भावे साक्षि एवं ब्रेजोन्यास संगठित हते पारे?

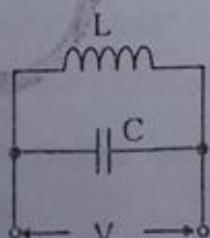
উত্তরঃ ক) সার্কিট এবং ইন্ডাকটাল পরিবর্তন করে।

৬) সাকিট এর ক্যাপাসিট্যান্স পরিবর্তন করে

গ) সার্কিট এর স্থিতিকোয়েশি পরিবর্তন করে

Self Study

୧ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ସାର୍କିଟଟିର ରେଜୋନ୍ୟାଲ୍ ଫିଳୋରେପି ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।



२। Bandwidth कि?

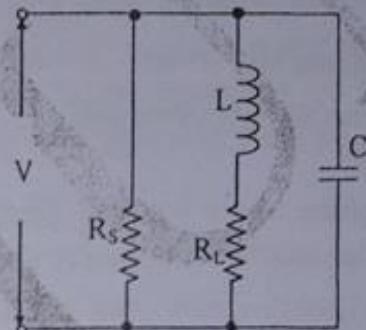
৩। একটি series resonance সার্কিট এর power, current, power factor, VA, VAR নির্ণয় কর।

8 | टाइम कस्टेन्ट कि?

৫। একটি সার্কিট এর power factor কখন leading, lagging ও unity হয়?

৬। নিম্নোক্ত সার্কিট থেকে R_S এবং C এর মান নির্ণয় কর।

$$f_p = 20 \text{ KHz} \quad BW = 1.8 \text{ KHz} \quad L = 2mH \quad \varphi_2 = 80^\circ$$



$$\text{ઉક્તી : } R_s = 3.244 K\Omega, \ C = 31.66 nF$$

१। Band frequency, Quality factor, Selectivity
এবং সংজ্ঞা দাও।

৮। DC, High frequency এবং low frequency ক্ষেত্রে ইভাক্টর, ক্যাপাসিটর এবং রেজিস্টরে কি প্রভাব পরিলক্ষিত হবে?

১) Frequency এর মান কত হলে $R=5K\Omega$ এর মান Inductor $L = 200mH$ এর reactance এর মানের সমান হবে? উত্তর : $3.98KHz$

১০। Frequency এর মান কত হলে Inductor L = 5mH এর reactance এর মান Capacitor C = 0.1 μ H এর reactance এর মানের সমান হবে?

উভয় : 7.12 KHz

১১। Series এবং parallel resonance এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

Poly Phase

♦ Poly Phase System বলিতে কি বুঝতে ?

উত্তর : দুই বা ততোধিক অনুরূপ এক phase দিয়ে যে Ckt গঠিত হয় তাকে Poly phase Ckt বলে। উক্ত সার্কিটে দুই বা ততোধিক phase এর মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ বা বর্টন ব্যবহারকে Poly phase system বলে। Poly phase System এ 2, 3, 6, 12 Phase CKT এর প্রচলন আছে। তবে 3-φ System বহুল ব্যবহৃত হয়।

♦ Single Phase এর তুলনায় Poly phase এর সুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর :

- (1) তার কম প্রয়োজন হয়।
- (2) Poly phase ষষ্ঠ সমূহের দক্ষতা বেশী।
- (3) লস কম হয়।
- (4) Single phase Motor নিজে নিজে Start নিতে পারে না কিন্তু পলিফেজ মটর নিজে নিজে Start নিতে পারে।
- (5) Armature Reaction জনিত কারনে 1-φ Alternator কে Synchronous করা Difficult but Poly phase alternator easily synchronous করা Possible.
- (6) Poly phase ব্যবস্থা হতে easily 1-φ Supply দেওয়া সহজ কিন্তু 1-φ System হতে easily Poly phase supply দেওয়া যায় না।
- (7) Poly phase System এ দুই ধরনের Voltage পাওয়া যায়। ইহা থেকে 1-φ এবং 3-φ load এ Supply দেওয়া যায়।
- (8) একই ক্ষমতা সম্পর্কে 1-φ, X-former ব্যাংকের তুলনায় 3-φ, X-former আকারে ছোট, ওজন কম, খরচ কম।

♦ Phase Sequence কি? ইহা কিভাবে চিহ্নিত করা হয়?

উত্তর : Poly phase System এর phase voltage সমূহ যে ক্রমানুসারে উহাদের (+ve) Maximum value এবং অন্যান্য অনুরূপ তাৎক্ষনিক মান অতিক্রম করে উহাকে System এর phase Sequence বলে।

Phase sequence two types :

- (i) Clock wise Sequence $\Rightarrow (R \Rightarrow Y \Rightarrow B)$
- (ii) Anti clock wise Sequence $\Rightarrow (R \Rightarrow B \Rightarrow Y)$

Poly phase System Phase তিনিকে সাধারণত নম্বর বর্ণ বা R, Y, B দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন- 3-φ, System এ 1,2,3 বা a,b,c বা R,Y,B দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

♦ Poly phase Inter Connection :

Mainly Inter Connection of Poly phase System
Two types :

- (i) Star or (Y) Connection
- (ii) Delta or (Δ) Connection

(i) Star or (Y) Connection আবার দুই প্রকার :

- (a) 3-φ,3-wire Star System.
- (b) 3-φ,4-wire Star System.

♦ Star Connection কাকে বলে? একটি ব্যালেন্স Star System এর Vector Diagram অঙ্কন করে লাইন এবং phase voltage এবং line voltage ও phase Current Relation দেখাও?

উত্তর : যদি তিনটি Coil or Winding 120° দূরে দূরে অবস্থান করে প্রতিটির একটি প্রান্ত একটি বিদ্যুতে যুক্ত হয় তবে তাদের ঐ সংযোগকে Star বা Y Connection বলে।

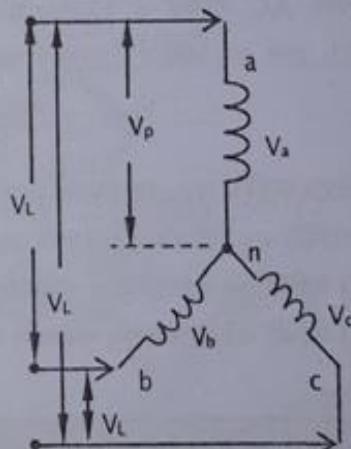


Fig : 3-φ Star Connection

Voltage Relation : Neutral Wire এবং প্রতিটি line wire এর মাঝ খানের Voltage কে phase voltage (V_p) বলে।

যে কোন দুইটি লাইন তারের মাঝখানের Voltage কে line voltage (V_L) বলে।

a,b,c coil এর phase voltage V_a, V_b, V_c এবং line voltage V_{ab}, V_{bc}, V_{ca} .

একটি Balance Star System এ Cosine law Apply করিলে line voltage এর পরিমাণ হইবে নিম্নরূপ

$$V_{ab} = \sqrt{V_a^2 + V_b^2 + 2V_a V_b \cos 60^\circ}$$

If line voltage, $V_{ab}=V_{bc}=V_{ca}=V_L$ and phase voltage $V_a=V_b=V_c=V_p$ হয় তবে

$$\begin{aligned} V_L &= \sqrt{V_p^2 + V_p^2 + 2V_p V_p \cos 60^\circ} \\ &= \sqrt{V_p^2 + V_p^2 + 2V_p^2 \frac{1}{2}} \\ &= \sqrt{3} V_p \\ &= \sqrt{3} V_p \end{aligned}$$

$$\therefore V_L = \sqrt{3} V_p$$

♦ Current Relation :

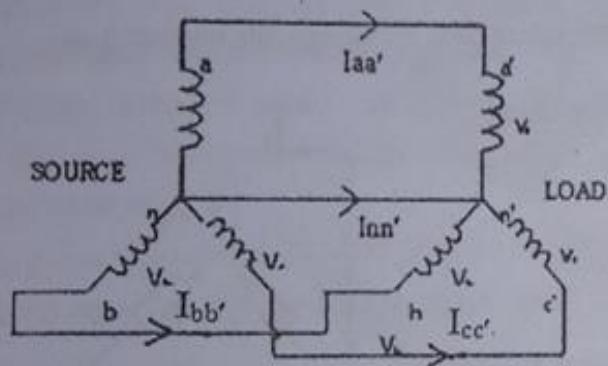


Fig. 3-3, 4-Line star system

$$\text{Line Current} = I_{aa'} = I_{bb'} = I_{cc'} = I_L$$

$$\text{Source phase Current} = I_{na} = I_{nb} = I_{nc} = I_p$$

$$\text{load phase current} = I_{a'a} = I_{b'b} = I_{c'c} = I_p$$

So, we can say

$$\text{Star System- } I_L = I_p$$

♦ Star System এর সুবিধা :

(i) একই লাইন voltage produced করিতে Delta এর তুলনায় Star এ কম পরিমাণ তার প্রয়োজন হয়।

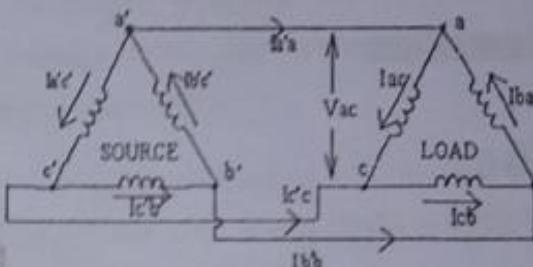
(ii) সমপরিমাণ লাইন ভোল্টেজ এর জন্য Star সংযোগ Alternator এ কম Insulation লাগে।

(iii) Star সংযুক্ত Alternator এর তৃতীয় এবং উহার তুলনা Harmonic তলি দূর করা যায়।

(iv) Star System এ Neutral Point কে আর্থ করা যায় বিধায় আর্থ ফ্লেটের সময় System কে রক্ষা করে।

♦ Delta (Δ) বা Mesh Connection বলতে কি বুঝ? একটি ব্যালেন্স Delta Connection এর Line voltage, Phase voltage এবং Current মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর : যখন 120° ব্যবধানে অবস্থিত তিনটি কয়েল এমনভাবে সংযোগ করা হয় যেন প্রথমটির শেষ প্রান্ত বিটীয়টির প্রথম প্রান্ত, বিটীয়টির শেষ প্রান্ত তৃতীয়টির প্রথম প্রান্তে এবং তৃতীয়টির শেষ প্রান্ত প্রথমটির প্রথম প্রান্তে সংযোগ করা হয় ফলে উহার আকৃতি গৌণ অক্ষর (Δ) এর মত দেখায় তবে তাকে ডেল্টা সংযোগ বলে।



$$\text{Voltage, } V_L = V_p$$

Current Relation

$$I_{cb} = I_{ba} = I_{ac} = I_p$$

$$I_{a'a} = I_{b'b} = I_{c'c} = I_L$$

সামন্তরিকের সূত্র প্রয়োগ করে পাই

$$I_{bb'} = \sqrt{I_{b'c}^2 + I_{b'a}^2 + 2.I_{ba}.I_{bc} \cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{I_p^2 + I_p^2 + 2.I_p^2 \frac{1}{2}}$$

$$I_L = \sqrt{3} I_p$$

Delta System এর সুবিধা :

(i) রোটারী Converter এর জন্য ভাল সংযোগ।

(ii) 3-φ Induction Motor এর জন্য ভাল সংযোগ।

(iii) প্রেরন প্রান্তে X-former এর Secondary তে Delta সংযোগ করা সুবিধা জনক।

◆ থ্রোজনীয় সূত্রসমূহ :

Star Connection.

1. $I_L = I_p$
2. $V_L = \sqrt{3} V_p$
3. $P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta = 3V_p I_p \cos \theta$
4. $P = 3I_p^2 R_p$

$$5. P_{\text{active}} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \quad [\text{একক : Watt}]$$

$$6. P_{\text{reactive}} = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta \quad [\text{একক : VAR}]$$

$$7. P_{\text{apparent}} = P_{VA} = \sqrt{3} V_L I_L \quad [\text{একক : VA}]$$

8. এক প্রান্ত বোলা থাকলে সাধারণ সিরিজ সার্কিট হবে।

$$= 3 V_p I_p \cos \theta$$

$$Z_p = \frac{Z}{3} = \frac{V_p}{I_p}$$

$$V_p = \frac{I_p Z}{3}$$

$$P_Y = 3 \cdot \frac{I_p^2 Z}{3} \cos \theta$$

$$= I_p^2 Z \cos \theta$$

Δ System এ,

$$V_L = V_p$$

$$I_L = \sqrt{3} I_p$$

$$Z_L = Z_p = \frac{V_p}{I_p}$$

$$V_p = Z_p I_p$$

$$P_\Delta = 3 V_p I_p \cos \theta$$

$$= 3 I_p^2 Z_p \cos \theta$$

$$= 3 \times P_Y$$

সূতরাং 3φ এর ডেল্টা পাওয়ার সূষ্ম স্টার পাওয়ারের 3 গুণ।

Delta Connection:

$$1. V_L = V_p$$

$$2. I_L = \sqrt{3} I_p$$

$$3. P_{\text{active}} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$= 3 V_p I_p \cos \theta$$

$$= 3 I_p^2 R_p$$

$$4. P_{\text{reactive}} = \sqrt{3} V_L I_L \sin \theta$$

$$5. P_{\text{apparent}} = P_{VA} = \sqrt{3} V_L I_L$$

$$6. \text{একটি প্রান্ত বোলা থাকলে, } P = 2 V_p I_p \cos \theta$$

[N.B: এক প্রান্ত শর্ট থাকলে এর সমাধান হবে না, অর্থাৎ Delta

Connection এ কখনই এক প্রান্ত শর্ট করা যাবে না।]

◆ প্রমান কর যে, ডেল্টাতে প্রযোগকৃত পাওয়ার, স্টারের তিনগুণ

।

অথবা

Y- Δ system এ উভয় ক্ষেত্রে Impedance সমান হলে সূষ্ম 3φ এর ডেল্টা পাওয়ার সূষ্ম স্টার পাওয়ারের কতগুল হবে।

Proof:

Y system এ,

$$I_L = I_p$$

$$V_L = \sqrt{3} V_p$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$P_Y = 3 V_p I_p \cos \theta$$

$$= 3 \frac{V_L}{\sqrt{3}} \cdot \frac{V_p}{Z_p} \cos \theta$$

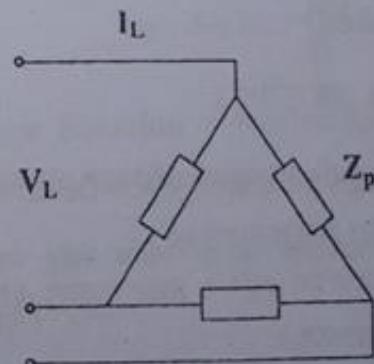
$$= 3 \frac{V_L}{\sqrt{3}} \times \frac{V_L}{Z_p \sqrt{3}} \cos \theta$$

$$= \frac{V_L^2}{Z_p} \cos \theta \quad \text{---(i)}$$

$$\left| \begin{array}{l} I_L = I_p \\ V_L = \sqrt{3} V_p \\ Z_p = \frac{V_p}{I_p} \end{array} \right.$$

And,

At Delta



$$\begin{aligned}
 P_{\Delta} &= 3 V_p I_p \cos \theta \\
 &= 3 V_L \times \frac{V_p}{Z_p} \cos \theta \\
 &= 3 \frac{V_L^2}{Z_p} \cos \theta \quad \text{---(ii)}
 \end{aligned}$$

From (i) & (ii)

$$\frac{P_{\Delta}}{P_y} = \frac{3 \frac{V_L^2}{Z_p} \cos \theta}{\frac{V_L^2}{Z_p} \cos \theta} = 3$$

$$\frac{P_{\Delta}}{P_y} = 3 \text{ (proved)}$$

বিকল্প নিয়ম:

$$\begin{aligned}
 P_y &= 3 I_p^2 R_p \\
 &= 3 \left(\frac{V_p}{R_p}\right)^2 R_p \\
 &= 3 \frac{V_p^2}{R_p} \\
 &= 3 \left(\frac{V_L}{\sqrt{3}}\right)^2 \frac{1}{R_p} \\
 &= \frac{V_L^2}{R_p} \quad \text{---(i)}
 \end{aligned}$$

And,

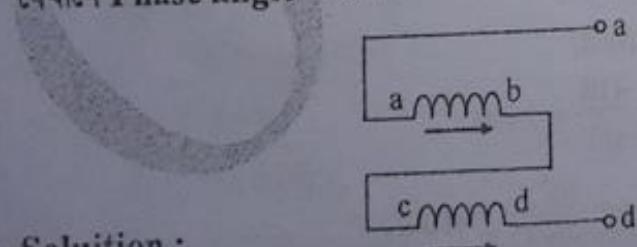
$$\begin{aligned}
 P_{\Delta} &= 3 I_p^2 R_p \\
 &= 3 \left(\frac{V_p}{R_p}\right)^2 R_p \\
 &= 3 \frac{V_p^2}{R_p} \quad \text{---(ii)}
 \end{aligned}$$

From (i) & (ii)

$$\frac{P_{\Delta}}{P_y} = \frac{3 \frac{V_L^2}{R_p}}{\frac{V_L^2}{R_p}} = 3$$

$$\frac{P_{\Delta}}{P_y} = 3 \text{ (proved)}$$

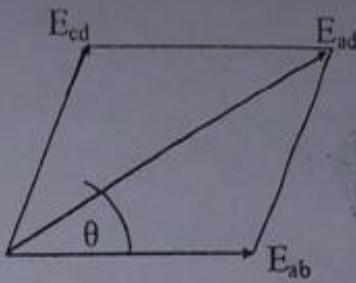
১। নিম্নোক coil ঘরের Terminal voltage নির্ণয় কর
যেখানে $E_{ab} = 100$ = E_{cd} , Phase angle = 60°



Solution :

ধরি, $E_{ab} = E_1$ এবং $E_{cd} = E_2$

$$E_{ad} = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos 60^{\circ}}$$



If $E_1 = E_2 = E$

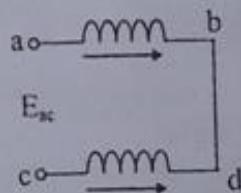
$$E_{ad} = \sqrt{E^2 + E^2 + 2E^2 \frac{1}{2}} = \sqrt{3}E$$

$$E_{ad} = \sqrt{3}E = V$$

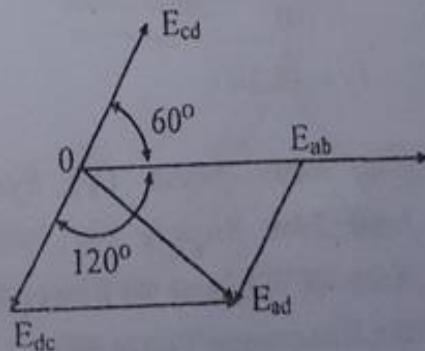
$$\tan \theta = \frac{E \sin 60}{E + E \cos 60} = \frac{E \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{E \left(1 + \frac{1}{2}\right)} = \frac{\frac{E}{2} \times \sqrt{3}}{\frac{E}{2} \times 3} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} = 30^{\circ}$$

২। নিম্নোক coil ঘরের Terminal voltage নির্ণয় কর
যেখানে $E_{ab} = 100$ = E_{cd} , Phase angle = 60°



উত্তর : দেওয়া আছে, $E_{ab} = 100$ = E_{cd} , Phase angle = 60°



$$E_{ad} = \sqrt{E_{ab}^2 + E_{dc}^2 + 2E_{ab}E_{dc}\cos 120^\circ}$$

$$E_{ad} = \sqrt{100^2 + 100^2 + 2(100)^2 \times \left(-\frac{1}{2}\right)}$$

$$E_{ad} = \sqrt{100^2 + 100^2 - (100)^2}$$

$$E_{ad} = 100$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{E_{ab}\sin\theta}{E + E_{ab}\cos\theta}$$

$$= \tan^{-1} \frac{100\sin(-120)}{100 + 100\cos(-120)}$$

$$= \tan^{-1} \frac{100 \times \left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{100 \left(1 + \left(-\frac{1}{2}\right)\right)}$$

$$= \tan^{-1} \frac{-\sqrt{3} \times 50}{-3 \times 50}$$

$$= \tan^{-1} \frac{1}{\sqrt{3}} = 60^\circ$$

৩। 100Ω , $j10\Omega$ এবং $-j10\Omega$ ইলিপেলস সম্পন্ন একটি 3-φ 4 wire এ সংযোগ পদ্ধতির নিউট্রাল কারেন্ট নির্ণয় কর। যখন লোডে $400V$ সরবরাহ দেয়া হয়।

Solution :

$$R = 100 \Omega, V_L = 400 \text{ Volts}$$

$$X_L = j10 \Omega, V_p = 231 \text{ Volts}$$

$$X_C = -j10 \Omega$$

$$I_R = \frac{V_p}{R} = \frac{230\angle 0}{100} = 2.31A$$

$$I_L = \frac{V_p}{jX_L} = \frac{230\angle 120}{j10} = 23.1\angle +30A$$

$$I_C = \frac{V_p}{-jX_C} = \frac{230\angle 240}{-j10} = 23.1\angle 330A$$

$$I_N = I_R + I_L + I_C = 42.3A$$

৪। একটি 3-φ, $400V$ ব্যালেন্স (Y) System এ Inductive load $24W$ Supply দেয়। যদি Phase Current 2 Amp হয় তবে load এর Power factor ও উহার Inductive Reactance/Phase কত?

Solution:

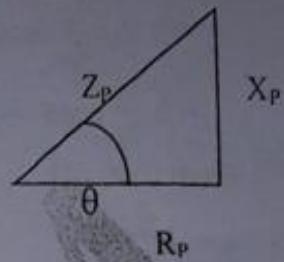
Given,

$$I_p = 2A$$

$$V_L = 400V$$

$$V_p = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$$

$$P = 24 \text{ Watt}$$



$$\text{We know, } P = 3V_p I_p \cos\theta$$

$$\Rightarrow 24 = 3 \times 230.94 \times 2 \times \cos\theta$$

$$\Rightarrow \cos\theta = 0.0173 \text{ (lagging) (Ans.)}$$

$$\Rightarrow \theta = 89^\circ$$

$$Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{230.94}{2} = 115.47\Omega$$

$$\therefore \sin\theta = \frac{X_p}{Z_p}$$

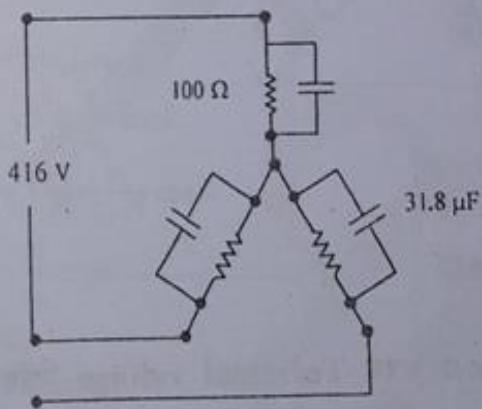
$$X_p = Z_p \sin\theta$$

$$= 115.47 \times \sin(89^\circ)$$

$$= 115.45\Omega/\text{phase} \text{ (Ans.)}$$

৫। একটি 3-φ, $416V$ Balance Star(Y) System $50Hz$ Supply বাহির কর : (i) Line Current (ii) Absorbed Power (iii) Complex Power.

[Same as DUET: 02-03]



Solution:

$$V_p = \frac{416}{\sqrt{3}} \approx 240V$$

$$X_c = \frac{10^6}{2\pi \times 50 \times 31.8} = 100\Omega$$

$$Z_{ph} = (100) \parallel (0-j 100) = 70.71 \angle -45^\circ \Omega$$

$$I_p = I_L = \frac{V_p}{Z_{ph}} = \frac{240 < 0^\circ}{70.71 < -45^\circ} = 3.39 < 45^\circ \text{ Amp.}$$

Power factor :

$$P.f = \cos(45^\circ) = 0.707 \text{ (leading) (Ans.)}$$

$$\begin{aligned}\text{Absorbed Power} &= 3V_p I_p \cos\theta \\ &= 3 \times 240 \times 3.39 \times 0.707 \\ &= 1.725 \text{ kw (Ans.)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Complex Power} &= 3V_p I_p \\ &= 3 \times 240 \times 3.39 \\ &= 2.44 \text{ KVA. (Ans.)}\end{aligned}$$

৬। একটি 3-φ load এর প্রতিফেজ 100Ω Resistance 173.2Ω Inductive Reactance Series এ সংযুক্ত। ইহাতে 2300v Supply এর সহিত সংযুক্ত করিলে বাহির কর line & phase Current, Average Power (i) Star (ii) Delta. [Same as DUET: 12-13]

Solution:

Star Connected,

$$V_L = 2300 < 0^\circ \text{ Volt}$$

$$V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{2300}{\sqrt{3}} = 1327.9 \text{ Volt}$$

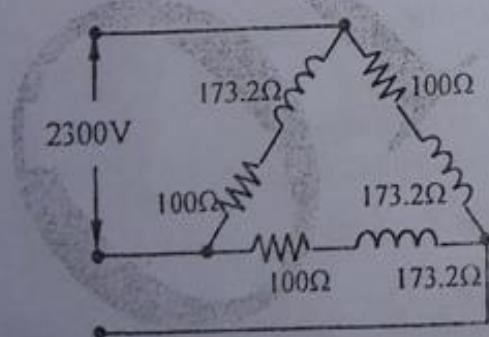
$$Z_{ph} = 100 + j173.2 = 200 < 60^\circ \Omega$$

$$(i) I_L = I_{ph} = \frac{1327.9}{200 < 60^\circ} = 6.6395 < -60^\circ \text{ A (Ans.)}$$

(ii) Average Power

$$\begin{aligned}&= 3V_p I_p \cos\theta \\ &= 3 \times 1327.9 \times 6.6395 \cos 60^\circ \\ &= 13.22 \text{ kw (Ans.)}\end{aligned}$$

◆ Delta Connected :



$$Z_{ph} = 100 + j173.2 = 200 < 60^\circ \Omega$$

$$V_p = V_L = 2300 \text{ v}$$

$$(i) I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{2300}{200 < 60^\circ} = 11.5 < 60^\circ \text{ Amp. (Ans.)}$$

Line Current

$$I_L = \sqrt{3} I_p = \sqrt{3} \times 11.5 < 60^\circ = 19.91 < 60^\circ \text{ Amp. (Ans.)}$$

(ii) Average Power

$$\begin{aligned}&= 3V_p I_p \cos\theta \\ &= 3 \times 2300 \times 11.5 \times \cos 60^\circ \\ &= 39.67 \text{ kw. (Ans.)}\end{aligned}$$

৭। একটি 3-φ Induction Motor এর Input Power 76.2kw। Motor টির Line পান্তের আড়াআড়িতে 2250v এবং 26.1A পাওয়া যায়। এ অবস্থায় Motor টির Power factor বাহির কর।

Solution:

Given,

$$P = 76.2 \text{ Kw}$$

$$V_L = 2250 \text{ v}$$

$$I_L = 26.1 \text{ A}$$

$$\cos\theta = ?$$

$$\text{We know, } P = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta$$

$$\cos\theta = \frac{P}{\sqrt{3} V_L I_L}$$

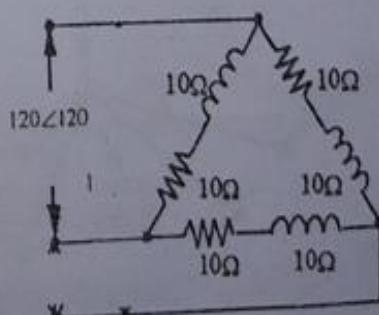
$$\cos\theta = \frac{76.2 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 2250 \times 26.1}$$

$$\therefore \cos\theta = 0.75 \text{ (Lagging). (Ans.)}$$

৮। বাহির কর সার্কিট হইতে

- (i) প্রতি Phase এর voltage & Current
- (ii) লাইন Current.
- (iii) প্রতিফেজ Power & VA.
- (iv) Total Power, VAR, VA.

Solution:



(i) $V_p = V_L = 120\text{V}$ (Ans.)
 $Z_p = 10 + j10 = 14.14 \angle 45^\circ \Omega$
 $I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{120}{14.14} = 8.48\text{A. (Ans.)}$

(ii) $I_L = \sqrt{3} I_p = \sqrt{3} \times 8.48 = 14.7 \text{ Amp.}$
(Ans.)

(iii) Power/phases = $V_p I_p \cos \theta$
= $120 \times 8.48 \cos(45^\circ)$
= 719.55 Watt. (Ans.)

VA = $120 \times 8.48 = 1017.6 \text{ VA (Ans.)}$

(iv) Total Power = $3V_p I_p \cos \theta$
= $3 \times 120 \times 8.48 \times \cos 45^\circ$
= 2158.6 Watt. (Ans.)

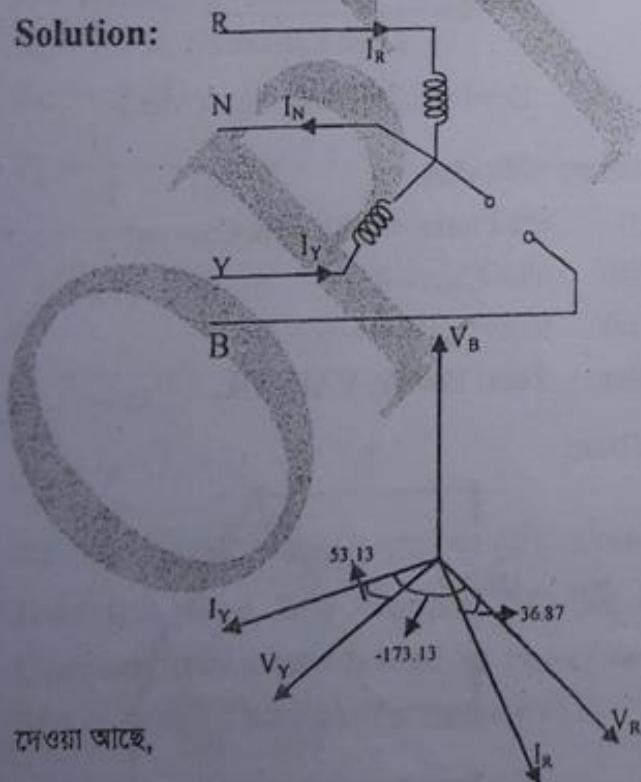
Total VA = $3V_p I_p = 3 \times 120 \times 8.48$
= 3052.8VA. (Ans.)

Total VAR = $3V_p I_p \sin \theta$
= $3 \times 120 \times 8.48 \times \sin 45^\circ$
= 2158.65 VAR. (Ans.)

১। 4-wire, 3- φ এ দুটি Phase এর current ও power factor যথাক্রমে 10A ও 6A এবং power factor 0.8 ও 0.6 lag। যখন তৃতীয় phaseটি open হয়ে যাব, তখন Neutral current বের কর?

[Same as DUET: 11-12]

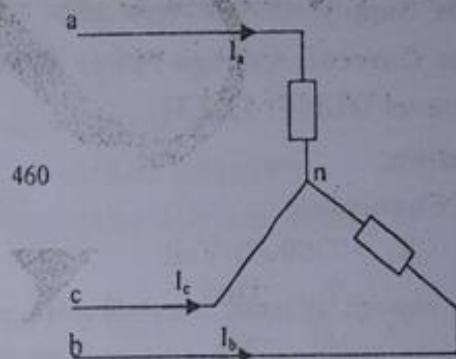
Solution:



দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} I_R &= 10\text{A}, \cos \varphi_a = 0.8 \\ \therefore \varphi_a &= 36.87^\circ \\ \therefore I_R &= 10 \angle -36.87\text{A} \\ I_Y &= 6\text{A}, \cos \varphi_b = 0.6 \\ \therefore \varphi_b &= 53.13^\circ \\ \therefore I_Y &= 6 \angle -53.13^\circ - 120^\circ \text{A} \\ \therefore I_Y &= 6 \angle -173.13^\circ \\ \therefore I_N &= I_R + I_Y \\ &= 10 \angle -36.87^\circ + 6 \angle -173.13^\circ \text{A} \\ &= 7.021 \angle -73.08\text{A} \end{aligned}$$

২। 3- φ , 3 wire 460v, 0.8 pf, 8kw power, star connected inductive circuit এ supply দেওয়া হলে নির্ণয় কর, line current যদি একটি inductor শর্ট থাকে।



Solution:

Let, balance condition,

$$\begin{aligned} P &= 3V_p I_p \cos \varphi \\ \Rightarrow 8 \times 10^3 &= 3 \times \frac{460}{\sqrt{3}} \times I_p \times 0.8 \\ I_p &= 12.55\text{A} \\ Z_{ph} &= \frac{460 / \sqrt{3}}{12.55} = 21.16 \angle 36.87\Omega \end{aligned}$$

$$V_{ab} = 460 \angle 0^\circ \text{V}, V_{bc} = 460 \angle -120^\circ \text{V এবং}$$

$$V_{ca} = 460 \angle 120^\circ \text{V} = 460 \angle -240^\circ$$

$$\begin{aligned} I_A &= \frac{V_{BC}}{Z_p} = \frac{-460 \angle -240^\circ}{21.16 \angle 36.87} \\ &= -21.74 \angle 83.13\text{A} \\ [V_{AC} &= -V_{CA}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_B &= \frac{V_{BC}}{Z_p} = \frac{460 \angle -120^\circ}{21.16 \angle 36.87} \\ &= 21.739 \angle -156.87\text{A} \end{aligned}$$

Apply KVL at point M,

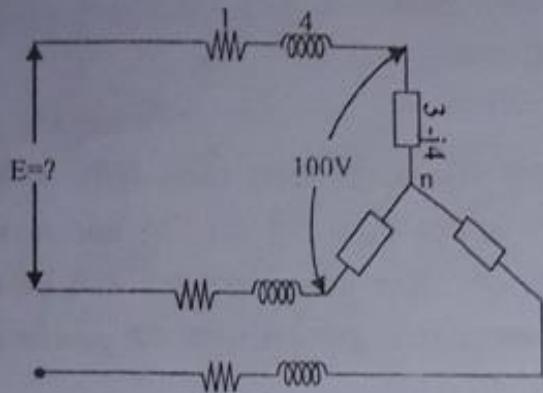
$$I_A + I_B + I_C = 0$$

$$\Rightarrow I_C = -I_A - I_B$$

$$= 21.74 \angle 83.13^\circ - 21.739 \angle -156.87^\circ$$

$$= 37.64 \angle 53.13^\circ A$$

১১। বাহির করঃ (i) E (ii) Total power consumed
(iii) Total Reactive Power (iv) Total complex power



Solution:

$$V_p = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57.73 V$$

$$Z_p = 3-j4$$

$$\therefore I_p = \frac{57.73}{3-j4}$$

$$= 11.54 \angle 53.13^\circ A$$

$$\text{তাহলে } (1+j4) \text{ এ drop} = I_p \times (1+j4)$$

$$= 11.54 \angle 53.13^\circ \times (1+j4)$$

$$= 47.6 \angle 129^\circ V$$

$$\therefore \text{Total phase Voltage} = 47.6 \angle 129^\circ + 57.73$$

$$= 46.25 \angle 53.1^\circ V$$

$$(i) E = \sqrt{3} E_p = \sqrt{3} \times 46.25 = 80.12 V$$

(ii) Total power consumed,

$$P = 3I_p^2 \times R_p$$

$$= 3 \times (11.54)^2 \times 4$$

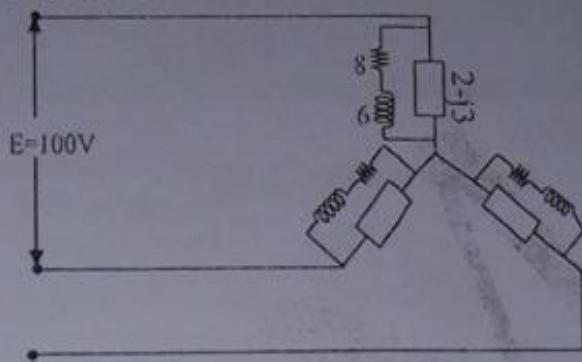
$$= 1.6 \text{ Kw}$$

$$\text{Total Reactance power} = 3I_p^2 X_p = 0 \text{ KVAR}$$

$$\text{Total complex power} = 1.6 \text{ KVA (Ans.)}$$

১২। বাহির করঃ (i) Total power loss (ii) VAR (iii)

Power factor



Solution:

$$Z_{eq} = (2-j3) \parallel (8+j6) = 3.454 \angle -36.14^\circ \Omega$$

$$V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{100}{\sqrt{3}} = 57.735 V$$

$$I_p = \frac{V_p}{Z_{eq}} = \frac{57.735}{3.454 \angle -36.14^\circ}$$

$$= 16.715 \angle 36.14^\circ A$$

(i) Total power loss

$$= 3V_p I_p \cos \theta$$

$$= 3 \times 57.735 \times 16.715 \cos 36.14^\circ$$

$$= 2338 \text{ Watt}$$

(ii) VAR = $3V_p I_p \sin \theta$

$$= 3 \times 57.735 \times 16.715 \sin 36.14^\circ$$

$$= 1707.42 \text{ VAR}$$

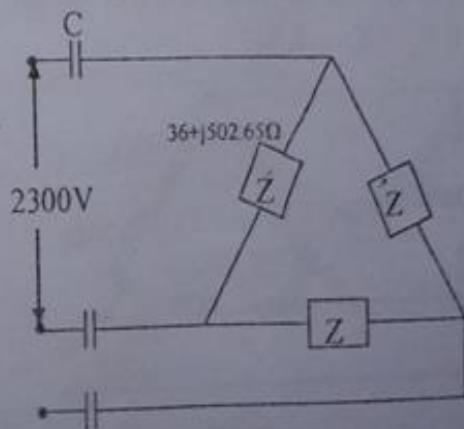
(iii) Power Factor

$$p.f = \cos 36.14^\circ$$

$$= 0.807 \text{ (lead)}$$

১৩। কি মানের capacitor series এ সংযুক্ত করলে সার্কিটটি pure resistive হবে। যদি frequency = 50Hz।

Solution:



Convert from Delta to star;

$$Z/\text{phase} = \frac{36+j502.65}{3} \\ = 12+j167.55\Omega$$

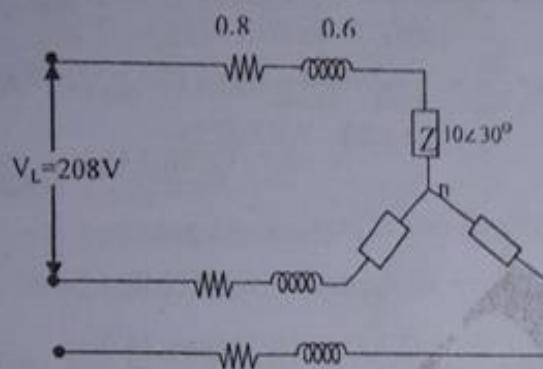
For pure resistive the capacitance reactance will be 167.55Ω

(For pure resistive, $X_L=X_C$)

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} \\ C = \frac{1}{2\pi f X_C} \\ = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 167.55} \\ = 18.99 \mu\text{F}$$

১৪। Z_L এর আড়াআড়িতে লাইন ভোল্টেজ বের কর?

Solution:



$$V_p = \frac{208}{\sqrt{3}} = 120V$$

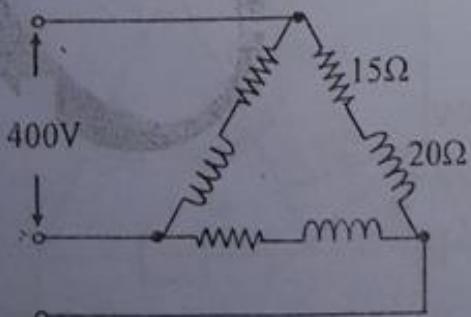
$$Z_{ph} = 10\angle 30^\circ + 0.8 + j0.6 \\ = 11\angle 30.6^\circ \Omega$$

$$I_p = \frac{120}{11\angle 30.6} = 10.9\angle -30.6A \\ \therefore V_{Z_L} = 10\angle 30^\circ \times 10.9\angle -30.6 \\ = 109.15 \angle -0.66^\circ \text{ Volt}$$

১৫। একটি $400V$, 3ϕ বিশিষ্ট এসি supply এর সাথে তিনি impedance যার মান $(15-j20)\Omega$ ভেল্টা আকারে সংযুক্ত আছে। অমন একটি circuit এর active ও reactive power কম্পোনেন্ট বাহির কর।

[DUET: 01-02, Same as DUET: 05-06]

উত্তর : $V_L = V_p = 400V$



$$Z_p = 15 - j20 = 25\angle -53.13$$

$$I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{400\angle 0}{25\angle -53.13} = 16\angle 53.13$$

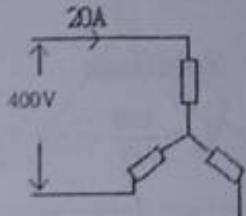
$$P_a = 3V_p I_p \cos\theta \\ = 3 \times 400 \times 16 \times \cos 53.13 \\ = 11.52KW$$

$$P_{VAR} = 3V_p I_p \sin\theta \\ = 3 \times 400 \times 16 \times \sin 53.13 \\ = 15.36KVAR$$

১৬। একটি Star আকারে সংযুক্ত ব্যালেন্স $400V$ ও $50Hz$ supply এর সাথে সংযোগ দেয়া হলে $20A$ line current থেবাহ হয় এবং $3KW$ power প্রয়োজন করে একই load কে delta আকারে সংযুক্ত করা হলে গৃহীত কত power হবে। [DUET: 2000-01]

Solution:

Star সংযোগ :



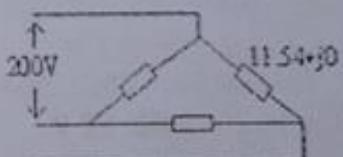
$$P = \sqrt{3}V_p I_p \cos\theta$$

$$\Rightarrow \cos\theta = \frac{3000}{\sqrt{3} \times 400 \times 20 \times 77.5} = 0.2165$$

$$V_p = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V$$

$$Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{230.94}{20} = 11.54\Omega$$

Delta সংযোগ :



$$V_L = V_p = 400V$$

$$I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{400}{11.54\angle 77.5} = 34.66A$$

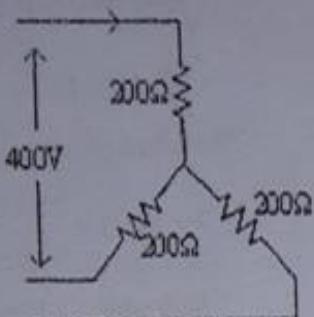
$$P_T = 3V_p I_p \cos\theta \\ = 3 \times 400 \times 34.66 \times 0.2165 \\ = 9.004KW$$

১৭। একটি 400V, 3-φ Supply এর সাথে তিনটি 200Ω resistance ক) Star ব) Delta আকারে সংযোগ করা হল। প্রতি ক্ষেত্রে supply হতে গৃহীত power বাহির কর। যদি যেকোন একটি resistance খুলিয়া যায় তবে প্রতি ক্ষেত্রে supply হতে গৃহীত মোট power কত হবে? [DUET: 12-13]

Solution:

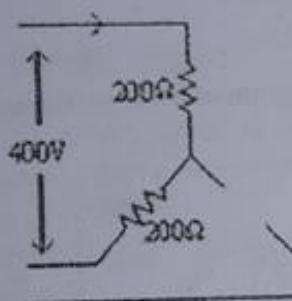
Star সংযোগ :

$$I_L = I_P \\ V_L = 400V \\ V_p = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230.94V \\ I_p = \frac{230.94}{200} = 1.1547.$$



$$P = 3V_p I_p \cos \theta \\ = 3 \times 230.94 \times 1.1547 \times 1 \\ = 800W$$

আবার,

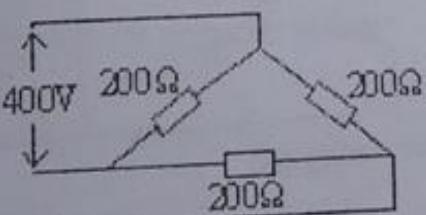


একটি রেজিস্ট্যাল ওপেন হয়ে গেলে

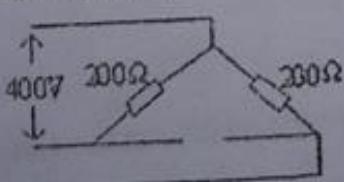
$$I_p = \frac{400}{400} = 1A \\ P = I^2 R = 1^2 \times 400 = 400W$$

Delta সংযোগ :

$$V_L = V_p = 400V \\ I_p = \frac{400}{200} = 2A \\ P = 3 \times I^2 R \\ = 3 \times 2^2 \times 200 \\ = 2400W$$



আবার একটি রেজিস্ট্যাল ওপেন হয়ে গেলে



$$I_p = \frac{400}{200} = 2A$$

$$P = 2 \times I^2 R = 2 \times 2^2 \times 200 = 1600W$$

১৮। তিনটি কয়েল দিয়ে গঠিত একটি সূষ্ম ডেল্টা সংযুক্ত লোড 100 ভোল্ট 3-ফেজ সরবরাহ হতে 0.5 পাওয়ার ফেষ্টের 10√3A লাইন কারেন্ট এহন করে। লোডের প্যারামিটার ও পাওয়ার নির্ণয় কর। [DUET: 09-10]

Solution:

We know,

$$I_L = \sqrt{3} I_p$$

$$I_p = \frac{I_L}{\sqrt{3}} = 10A$$

$$Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{100}{10} = 10\Omega$$

$$P = 3V_p I_p \cos \theta \\ = 1500 \text{ Watt}$$

$$R_{ph} = Z_{ph} \cos \theta = 5\Omega$$

$$X_{ph} = Z_{ph} \sin \theta = 8.66\Omega$$

$$\left| \begin{array}{l} I_L = 10\sqrt{3}A \\ \cos \theta = 0.5 \\ V_p = V_L = 100V \\ \sin \theta = 0.866 \end{array} \right.$$

১৯। তিনটি কয়েলের প্রত্যেকটির রেজিস্ট্যাল 20Ω এবং ইন্ডাক্ট্যাল 0.05H, একটি তিন ফেজ 50 Hz, 400V (লাইন) উৎসের সাথে সংযুক্ত আছে। কয়েল তিনটি কত রিয়েল পাওয়ার এবং রিয়াক্টিভ পাওয়ার এহন করবে যখন তারা সংযুক্ত হবে (i) স্টার (ii) ডেল্টা

[DUET: 12-13]

Solution:

(i) For star connection:

$$Z_p = 20 + j15.71 \\ = 25.43 \angle 38.15\Omega \\ V_p = \frac{V_L}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} \text{ Volt} \\ I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{400}{\sqrt{3} \times 25.43} \text{ Volt} \\ = 9.08 \text{ Amp}$$

$$\begin{aligned} \text{Given Data,} \\ f=50\text{Hz} \\ V_L=400V \\ R_p=20\Omega \\ L=0.05H \\ X_p= \\ 2\pi \times 50 \times 0.05 \\ = 15.71\Omega \end{aligned}$$

$$\therefore P_{real} = 3I_p^2 R_p = 3 \times (9.08)^2 \times 20 \\ = 4946.784 \text{ Watt}$$

$$P_{reactive} = 3I_p^2 X_p = 3 \times (9.08)^2 \times 15.71 \\ = 3885.698 \text{ VAR}$$

(ii) For Delta connection,

$$Z_p = 20 + j15.71 \\ = 25.43 \angle 38.15\Omega \\ V_p = V_L = 400 \text{ Volt} \\ I_p = \frac{V_p}{Z_p} = \frac{400}{25.43} \text{ Volt} \\ = 15.73A$$

$$\therefore P_{\text{real}} = 3I_p^2 R_p = 3 \times (15.73)^2 \times 20 \\ = 14.85 \text{ KW}$$

$$P_{\text{reactive}} = 3I_p^2 X_p = 3 \times (15.73)^2 \times 15.71 \\ = 11.66 \text{ KVAR}$$

২০। একটি 3-φ, 400 V সিস্টেম একটি ডেল্টা কানেকটেড লোডে 14.4 kW সাপ্লাই দেয়। যদি লাইন কারেন্ট 34.65 A হয় তবে, লোডের রিয়েকট্যান্স/ফেজ বাহির কর।

[DUET: 05-06]

Solution:

$$V_L = V_p = 400 \text{ Volts}$$

$$I_p = \frac{34.65}{\sqrt{3}} = 20 \text{ Amp}$$

$$\therefore Z_p = \frac{V_p}{I_p} = \frac{400}{20} = 20 \Omega$$

$$P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$\Rightarrow 14.4 \times 10^3 = \sqrt{3} \times 400 \times 34.65 \times \cos \theta$$

$$\therefore \cos \theta = 0.6$$

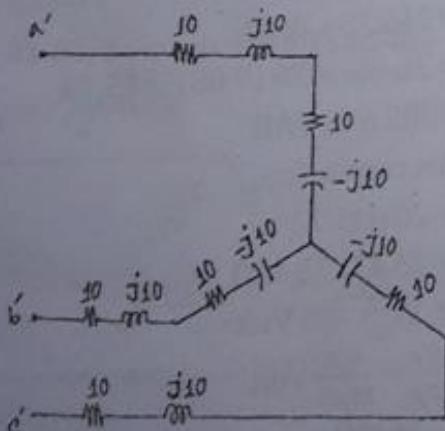
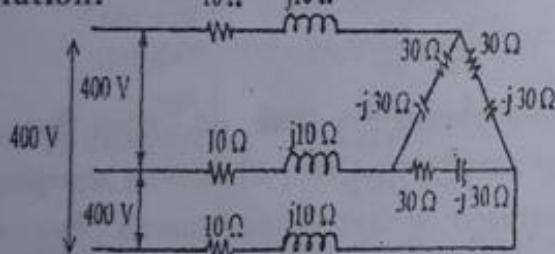
$$\therefore \sin \theta = 0.8$$

$$\therefore X_p = Z_p \sin \theta = 20 \times 0.8 = 16 \Omega \text{ (Ans.)}$$

২১। তিন ফেজ সার্কিটের দ্বারা গৃহীত পাওয়ার এর মান বের কর।

[DUET: 04-05]

Solution:



$$V_{\phi\phi} = \frac{400 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}} \angle 0 \text{ Volts}$$

$$I_{\phi\phi} = \frac{400 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}(10 + j10 + 10 - j10)}$$

$$= \frac{20 \angle 0^\circ}{\sqrt{3}} \text{ Amp}$$

$$V_{\phi\phi} = \frac{20}{\sqrt{3}} \times (10 - j10)$$

$$= 163.3 \angle -45^\circ$$

\therefore Absorbeal power

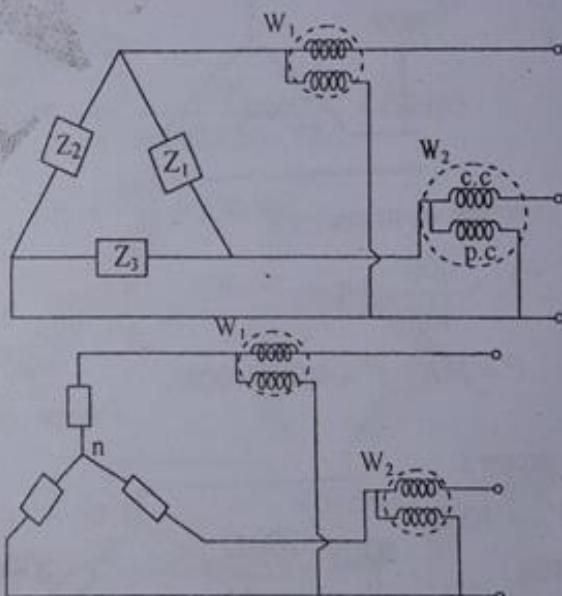
$$= 3 \times 163.3 \times \frac{20}{\sqrt{3}} \times \cos 45^\circ$$

$$= 4000 \text{ watt} = 4 \text{ KW} \text{ (Ans.)}$$

২২। ট্রান্সফর্মের মেথড ব্যবহার করে স্টার ও ডেল্টা লোডের পাওয়ার নির্ণয় করতে ওয়াটমিটার দুইটির কানেকশন ভায়াধাম অংকন কর। [DUET: 07-08]

Solution:

Connection diagram of Two wattmeter: (star & Delta)



For leading p.f.,

$$\cos \theta = \cos[\tan^{-1} \frac{-\sqrt{3}(w_1 - w_2)}{(w_1 + w_2)}]$$

$$\therefore \theta = \tan^{-1} \frac{-\sqrt{3}(w_1 - w_2)}{(w_1 + w_2)}$$

For lagging p.f.,

$$\theta = \tan^{-1} \frac{\sqrt{3}(w_1 - w_2)}{(w_1 + w_2)}$$

[NB: যদি মেশিন এক্রাটেশন হয় তবে Leading হবে।]

২৩। একটি স্টার কানেকটেড ইভার্টিড লোড Phase voltage এবং কারেন্ট যথাক্রমে $150V$, $25A$ । লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর 0.707 lag ধরে নাও। সিস্টেমটি 3-wire এবং two wattmeter method ব্যবহার করে পাওয়ার নির্ণয় করা হয়েছে। সূতরাং ওয়াটমিটার রিডিং নির্ণয় কর।

Solution:

$$V_{ph} = 150V,$$

$$V_L = 150 \times \sqrt{3} = 259.81V$$

$$I_{ph} = I_L = 25A$$

$$\text{Total Power} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3} \times 150 \times \sqrt{3} \times 25 \times 0.707 \\ = 7954W$$

$$\therefore W_1 + W_2 = 7954W \quad \dots \text{(i)}$$

$$\cos \varphi = 0.707, \quad \therefore \varphi = 45^0$$

$$\therefore \tan 45^0 = \frac{\sqrt{3} \times (w_1 - w_2)}{w_1 + w_2} \\ \Rightarrow 1 = \frac{\sqrt{3} (w_1 - w_2)}{7954}$$

$$\therefore W_1 - W_2 = 4592W \quad \dots \text{(ii)}$$

From (i) & (ii),

$$W_1 = 6273W, \quad W_2 = 1681W$$

২৪। একটি Balanced, 3-phase, $400V$ সার্কিটে লাইন কারেন্ট $115.5A$ । উহার পাওয়ার টু ওয়াটমিটার পদ্ধতিতে পরিমাপ করা হয়। একটা ওয়াটমিটার পাঠ $40KW$ অন্যটি শূন্য। নির্ণয় কর, লোডের পাওয়ার ফ্যাক্টর। যদি পাওয়ার ফ্যাক্টর ইউনিটি এবং লাইন কারেন্ট একই হয়, তবে প্রতিটি ওয়াটমিটারের রিডিং নির্ণয় কর?

Solution:

যেহেতু $W_2 = 0$, সূতরাং পরিমাপ করা হয় W_1 দিয়ে।

$$\text{আমরা জানি, } P = \sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi$$

$$\Rightarrow 40 = \sqrt{3} \times 400 \times 115.5 \times \cos \varphi$$

$$\therefore \cos \varphi = 0.5$$

যদি Power factor ইউনিটি হয়, তাহলে কারেন্ট সমান হবে।

$$\therefore \tan \varphi = \frac{\sqrt{3} \times (w_1 - w_2)}{w_1 + w_2}$$

$$[\cos \varphi = 0, \varphi = 0]$$

$$\therefore W_1 = W_2$$

$$\text{এবং, } W_1 + W_2 = \sqrt{3} V_L I_L \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3} \times 400 \times 115.5 \times 1$$

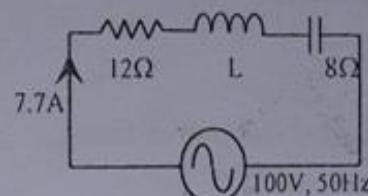
$$= 80K\text{W}$$

$$2W_1 = 80K\text{W}$$

$$\Rightarrow W_1 = 40K\text{W} = W_2$$

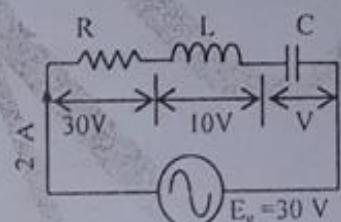
Self Study

১। Find out L



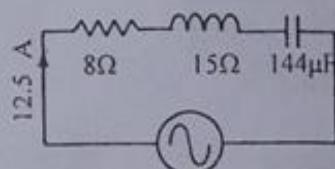
$$\text{Ans. } L = 0.0413 \text{ H}$$

২। Find out R, L, C



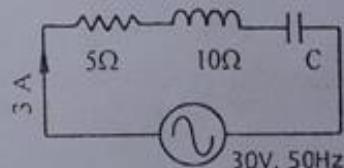
$$\text{Ans. } R = 15 \Omega, L = 0.0159 \text{ H}, \\ C = 6.366 \times 10^{-4} \text{ F}$$

৩। Find out Eg



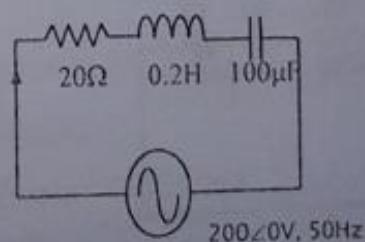
$$\text{Ans. } E_g = 133.625 \angle -41.59 \text{ V}$$

৪। Find out C



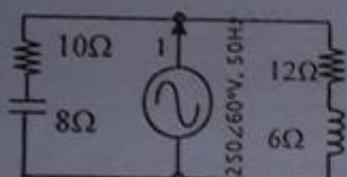
$$\text{Ans. } C = 1.705 \times 10^{-4} \text{ F}$$

৫। Find out P=? VA (Volt ampere)=?



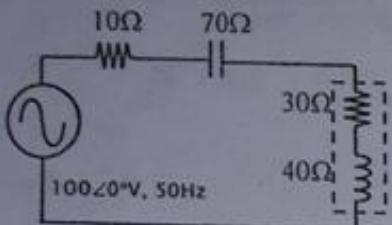
Ans. $P = 587.59 \text{ W}$, $\text{VA} = 1084 \text{ VA}$

১) Find out I



Ans. $I = 32.13 \angle 66.9^\circ \text{ A}$

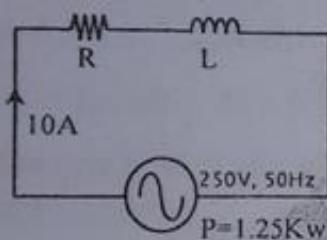
২) Find out Load power and ckt power factor



Ans. Load power = 120 W

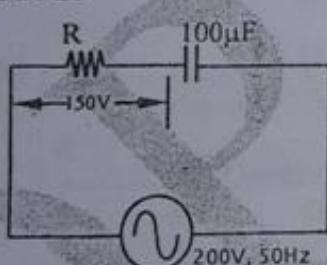
Ckt power = 160W

৩) Find out R, L



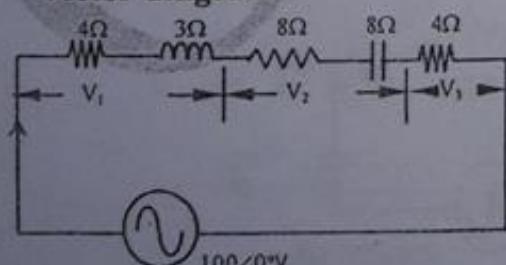
Ans. $R = 12.5 \Omega$, $L = 0.069 \text{ H}$

৪) Find out R



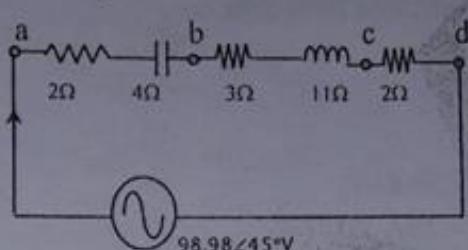
Ans. $R = 36.08 \Omega$

৫) Find out power factor and draw vector diagram



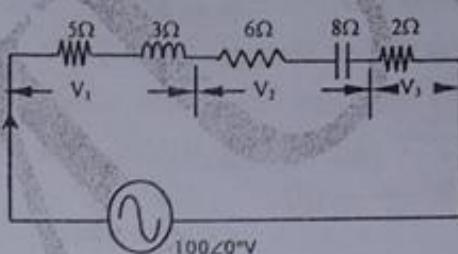
Ans. Power factor = 0.954 (Leading)

৬) Find out V_{ab} , V_{bc} , V_{cd} and draw vector diagram

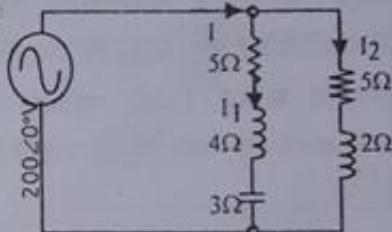


Ans. $V_{ab} = 44.72 \angle -63.43^\circ \text{ V}$

৭) Find out V_1 , V_2 , V_3 and circuit power factor

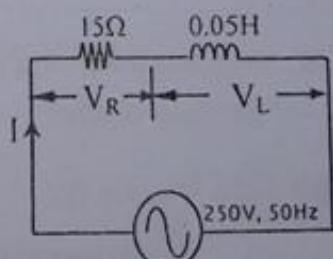


৮) Find out I, I_1 , I_2 and Vector diagram



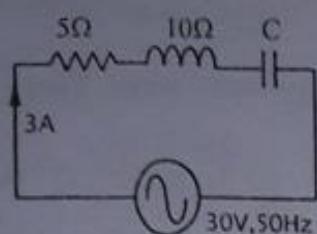
Ans. $I = 76.04 \angle -16.41^\circ$, $I_1 = 39.22 \angle -11.3^\circ$,
 $I_2 = 37.13 \angle -21.8^\circ$

৯) Find out I and draw vector diagram



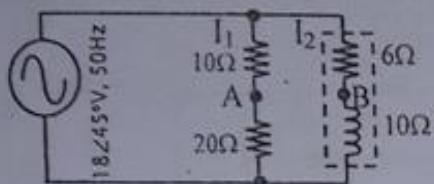
Ans. $I = 11.51 \text{ A}$

১৮। Find out C



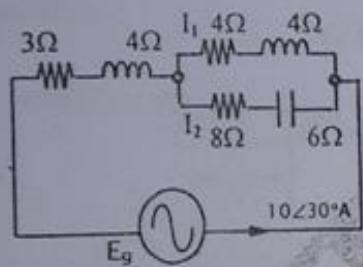
$$\text{Ans. } C = 2.37 \times 10^{-3} \text{ F}$$

১৯। Find out I_1 , I_2 and V_{AB}



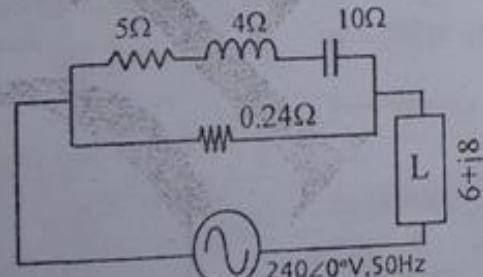
$$V_{AB} = 8.98\angle -73.17 \text{ V}, I_1 = 0.9\angle 45^\circ \text{ A}, I_2 = 1.54\angle -14.03^\circ \text{ A}$$

২০। Find out Ckt power and ckt power factor



$$\text{Ans. Power} = 773 \text{ W, p.f} = 0.819$$

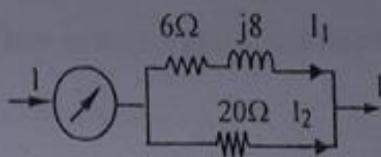
২১। Find out Load power



$$\text{Ans. Power} = 3.367 \text{ KW}$$

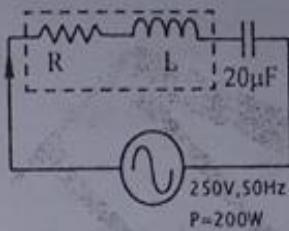
২২। Find out Branch power

(Total Power 2200W)



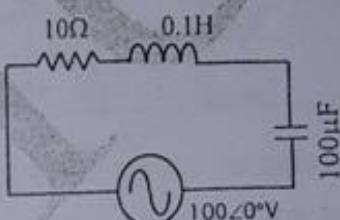
$$\text{Ans. } P_1 = 1200 \text{ W, } P_2 = 1000 \text{ W}$$

২৩। In Series Resonance Circuit, Find out L and R



$$\text{Ans. } L = 0.506 \text{ H, } R = 312.5 \Omega$$

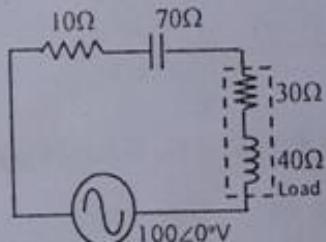
২৪। Find out Unity Power factor frequency



Ans.

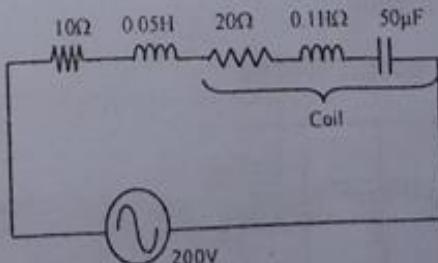
$$f_r = 50.32 \text{ Hz}$$

২৫। Find out Load Power current and Ckt Power factor



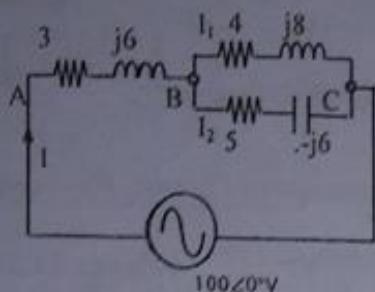
$$\text{Ans. } I = 2\angle 36.86^\circ \text{ A, } P = 120 \text{ W, p.f} = 0.8$$

২৬। Coil power factor বাহির কর এবং vector diagram অঙ্কন কর



$$\text{Ans. p.f} = 0.527 \text{ (lead)}$$

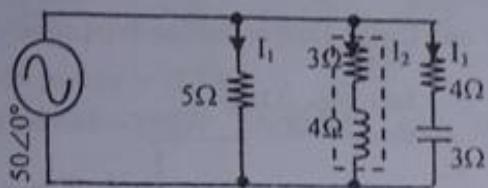
২৪ | Determine Total Impedance, Power and power factor



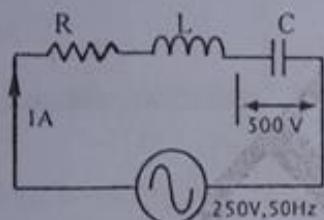
$$Z_T = 12.2 \angle 29.96^\circ, P = 709.56 \text{W}$$

$$\text{p.f} = 0.866 \text{ (lag)}$$

২৫ | Ckt. current বাহির কর এবং vector diagram অঙ্কন কর

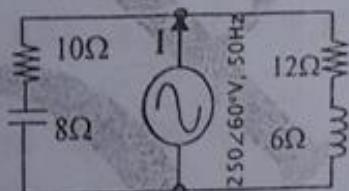


২৬ | R, L ও C বাহির কর যখন ইহা 50Hz Resonant Ckt হিসেবে কাজ করে।



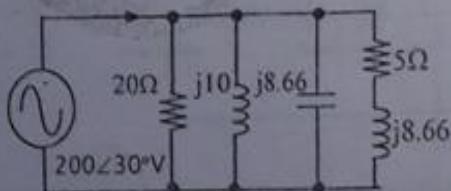
$$\text{Ans. } R = 250 \Omega, L = 1.59 \text{ H}, C = 6.36 \mu\text{F}$$

২৭ | I এর মান বাহির কর।



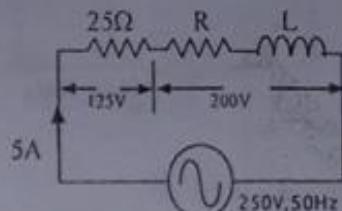
$$\text{Ans. } I = 32.17 \angle 66.9^\circ$$

২৮ | ckt power এবং p.f বাহির কর



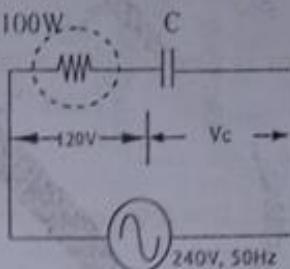
$$\text{Ans. } P = 4008.47 \text{ W, p.f} = 0.814 \text{ (lag)}$$

২৯ | In Series Resonance Circuit, Find out L



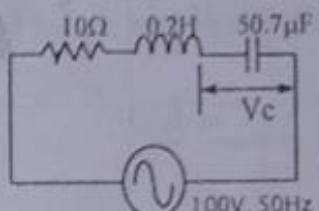
$$\text{Ans: } 0.0796 \text{ H}$$

৩০ | Findout the value of C



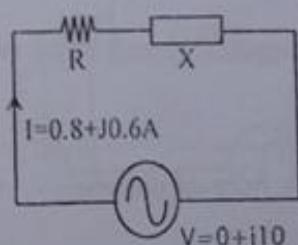
$$\text{Ans. } 12.8 \mu\text{F}$$

৩১ | Findout I and Vc



$$\text{Ans. } 10\text{A, } 628.7 \angle -90^\circ \text{V}$$

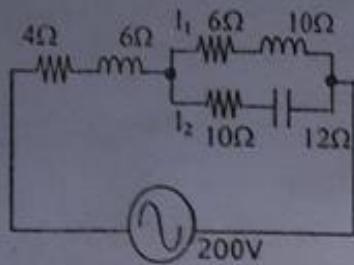
৩২ | R এবং X এর মান বাহির কর X কি Inductive by capacitive তা চিহ্নিত কর



$$\text{Ans. } R = 6 \Omega, X_L = 8 \Omega$$

যেহেতু পাওয়ার ফ্যাট্রির এসেল পজিটিভ সেহেতু ইন্ডাক্টিভ

৩৩ | Findout Ckt Power and KVA



Ans. P = 1955.95, KVA = 2.2947

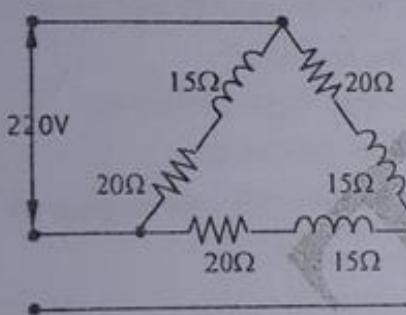
৩৪ | তিনি লোট Star এ সংযুক্ত থেকে 3-φ, 400V supply হতে 35A line current এবং 15Kw Power এহন করে, প্রতি Phase এর Resistance এবং reactance এর মান নির্ণয় কর।

Ans. R = 4.08 Ω, X_L = 5.18 Ω

৩৫ | একটি 3-φ Delta connected Load 400V, 50Hz supply হতে 20A line current এবং 10000W Power এহন করে, প্রতি Phase এর Impedence এর মান নির্ণয় কর।

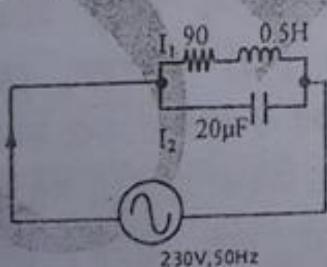
Ans. Z_P = 34.66 Ω

৩৬ | Phase current, Line current, এতি Phase এর Power এবং Power factor এর মান নির্ণয় কর।



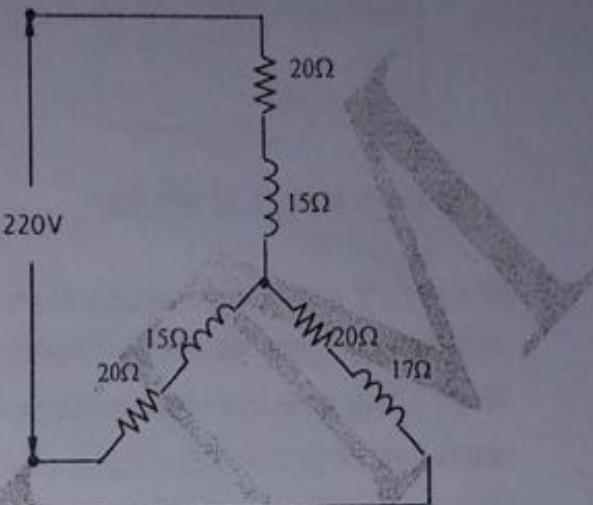
Ans. I_P = 8.8A, I_L = 15.24 A,
P_P = 1549W, p.f = 0.8

৩৭ | Circuit Power এর মান বাহির কর এবং vector diagram অঙ্কন কর।



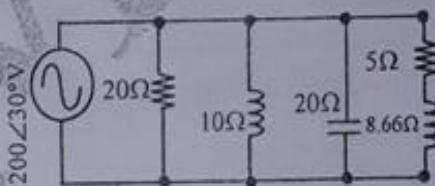
Ans. 145.15 W

৩৮ | Circuit এর Power, p.f(Power factor), Line current, এতি Phase এর Power নির্ণয় কর।



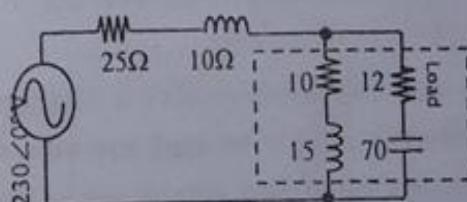
Ans. P = 1548.79W, p.f = 0.8 (lagg),
I_L = 5.08 A, P_P / Phase = 516.19 W

৩৯ | Calculate circuit power



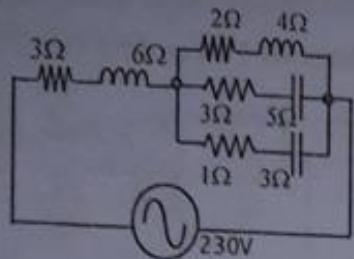
Ans. P = 4004 W, p.f = 0.59 (lagg)

৪০ | Load Power factor বাহির কর এবং vector diagram অঙ্কন কর।



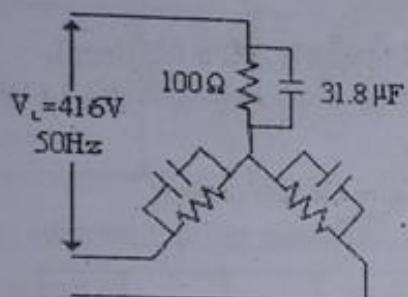
Ans. Load p.f = 0.716 (lagg)

81 | Calculate Power and KVAR



Ans. 4.615 KW, 3.95 KVAR

82। একটি Y আকারে সংযুক্ত লোডকে 416V, 3-φ, 50Hz একটি সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত করা হল। লোডের প্রতিটি phase 100Ω , Non reactive রোধের সমান্তরালে একটি $31.8\mu F$ capacitor দ্বারা গঠিত হয়। Line current, শোষিত Power এবং মোট KVAR বাহির কর। [DUET: 02-03]



Ans: $I_L = I_p = 1.69 \angle 45^\circ$ Amp

$P = 1.73$ KW

$P_{VAR} = 1.73$ KVAR

ফিল্টার

১। এটেন্যুয়েটর এর কাজ কি?

উত্তর : এটেন্যুয়েটর এমন একটি নেটওয়ার্ক যা source এবং load এর মধ্যবর্তী স্থানে সংযুক্ত থেকে ইনপুট Power, voltage এবং current কে একটি নির্দিষ্ট মানে ত্বাস করার ক্ষমতা রাখে।

২। ফিল্টার কি? এর শ্রেণীবিভাগ কর।

উত্তর : ইহা এমন একটি ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যা নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সিকে কেন্দ্রস্থ এটেন্যুয়েশন ছাড়াই বা লস ছাড়াই পাস করতে পারে কিন্তু অন্যান্য অনাকাঙ্ক্ষিত ফ্রিকোয়েন্সিকে এটেন্যুয়েট করে বা block করে তাকে ফিল্টার বলে।

শ্রেণীবিভাগ :

ক) উপাদানের উপর ভিত্তি করে ২ প্রকার

- i) Passive filter
- ii) Active filter

খ) Block অথবা pass এর উপর ভিত্তি করে ৫ প্রকার

- i) Low pass filter
- ii) High pass filter
- iii) Band pass filter
- iv) Band stop filter
- v) Constant K filter

গ) Filter এর বাহর গঠন এর উপর ভিত্তি করে ৫ প্রকার

- i) T-section filter
- ii) π-filter
- iii) Lattice filter
- iv) Crystal filter

Low Pass band এবং High pass band এর ধর্মসমূহ লিখ।
(নিচে কর)

৩। একটি সার্কিট এর Active element ও passive element বলতে কি বুঝায়?

উত্তর : Active element সমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন

ক) উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিতে ভাল কাজ করে।

খ) ইহার stability তুলনামূলকভাবে কম।

গ) এই ধরনের element এর attenuation বেশি হয়।

ঘ) ইহার বৈশিষ্ট্য রেখা সাধারণত linear হয়।

উদাহরণ : Transistor, amplifier

Passive element সমূহের নিম্নোক্ত বৈশিষ্ট্য সম্পন্ন

ক) ইহা নিম্ন ফ্রিকোয়েন্সিতে ভাল কাজ করে।

খ) Pure element এর ক্ষেত্রে কোন কোন element এর power loss শূন্য হয়।

গ) ইহার বৈশিষ্ট্যেরখা linear নয়।

ঘ) ইহার stability কম।

উদাহরণ : Resistor, inductor, capacitor etc

“হ্যরত আবু উমামা (রাঃ) হতে
বর্ণিত। হ্যুর (সঃ) বলেছেন, যে
ব্যক্তির ভালবাসা ও শক্রতা এবং দান
করা ও না করা নিছক আল্লাহর সন্তুষ্টি
বিধানের জন্যই হয়ে থাকে। সে
ব্যক্তিই পূর্ণ ঈমানদার”

(বুখারী)

DC MACHINES

Preliminary Knowledge

চেমিং এর ডান/দক্ষিণ হস্ত (Right hand rule) ও বাম হস্ত বিধি (Left hand rule) লিখ।

উত্তরঃ ডান/দক্ষিণ হস্ত (Right hand rule) : দক্ষিণ/ডান হস্তের বৃক্ষাসুলি, তজনী এবং মধ্যমাকে পরম্পর সমকোণে রেখে বিস্তৃত করলে যদি তজনী চৌম্বক বলরেখা, বৃক্ষাসুলি পরিবাহীর গতির অভিযুক্ত নির্দেশ করে, তাহলে মধ্যমা পরিবাহীতে প্রবাহিত কারেন্টের দিক নির্দেশ করবে।

বাম হস্ত বিধি (Left hand rule) : বাম হস্তের তজনী, মধ্যমা এবং বৃক্ষাসুলিকে পরম্পর সমকোণে স্থাপন করলে যদি তজনী চৌম্বকক্ষেত্র ও মধ্যমা বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক নির্দেশ করে তাহলে বৃক্ষাসুলি পরিবাহীর গতির অভিযুক্ত নির্দেশ করবে।

◆ লেন্জের সূত্রটি লিখ।

আবেশিত বিদ্যুৎচালক বলের কারনে পরিবাহী তারে প্রবাহিত আবেশিত কারেন্টে পরিবাহী তারের চারদিকে একটি চৌম্বক ফেজ সৃষ্টি করে, যা দিয়ে আবেশিত কারেন্টের উৎপত্তি উৎপন্ন হয়।

◆ ফ্যারাডের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক সূত্র লিখ?

উত্তরঃ

১ম সূত্রঃ একটি পরিবাহী বা কয়েলে ই.এম.এফ আবিষ্ট হয়, তখনই যখন উক্ত তার বা কয়েলের সাথে সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্সের পরিবর্তন ঘটে।

২য় সূত্রঃ আবেশিত বিদ্যুৎচালক বল বা ইনডিউসড ই.এম.এফ এর পরিমাণ সংশ্লিষ্ট ফ্লাক্স বা চৌম্বক বলরেখার পরিবর্তনের হারের সমানুপাতিক।

◆ সেল কি?

উত্তরঃ যে যন্ত্রের সাহায্যে রাসায়নিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে সেল বলে। বিখ্যাত ইতালীয় বিজ্ঞানী আলেসান্দ্রো ভেল্টা সর্ব প্রথম সেল আবিষ্কার করেন।

◆ ব্যাটারি কাকে বলে ?

উত্তরঃ সেল হল একটি একক ইউনিট যার মধ্যে একটি ধনাত্মক ও একটি ঝনাত্মক প্রান্ত থাকে। এবং ব্যাটারি হল কতগুলো সেলের সমষ্টি, অর্থাৎ একাধিক সেল বৈদ্যুতিকভাবে সিরিজে সংযোগ করলে তাকে ব্যাটারি বলা হয়।

◆ ইলেক্ট্রোলাইট কি? ইলেক্ট্রোড কি?

ইলেক্ট্রোলাইট: ইলেক্ট্রোলাইট বলতে বুঝায় যার ভিতর দিয়ে অতি সহজে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হতে পারে এবং বিদ্যুৎ তড়িৎ চালক বল সহজে সাহায্য করে। H_2SO_4, HNO_3, Al_2O_3 ইত্যাদি ইলেক্ট্রোলাইট হিসাবে ব্যবহার হয়।

ইলেক্ট্রোড: যে পরিবাহী পাতের ভিতর দিয়ে ইলেক্ট্রোলাইটে বিদ্যুৎ প্রবেশ করে ও ইলেক্ট্রোলাইট হতে বিদ্যুৎ বের হয়ে আসে তাকে ইলেক্ট্রোড বলে।

DC Generator

◆ **সংজ্ঞা (Definition)** : জেনারেটর এমন একটি ইলেক্ট্রিক্যাল মেশিন যাহা যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে। প্রাথমিক অবস্থায় জেনারেটর এসি ভোল্টেজ উৎপন্ন করে পরে এই এসি ভোল্টেজকে বিশেষ ডিভাইস (Commutator) এর সাহায্যে ডিসি ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়। ডিসি জেনারেটরের অপর নাম ডায়ানামো। এটি চেমিং এর Right hand rule অনুযায়ী কাজ করে।

◆ মূলনীতি ও কার্যপ্রণালী (Principle & Working procedure):

যখন কোন পরিবাহী চূম্বক বল রেখাকে কর্তৃ করে তখন ঐ পরিবাহীতে ফ্যারাডের ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ইভাকশন স্তোনুদারে ই.এম.এফ (Voltage) উৎপন্ন হয়।

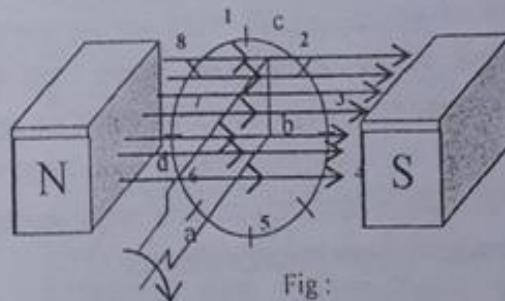
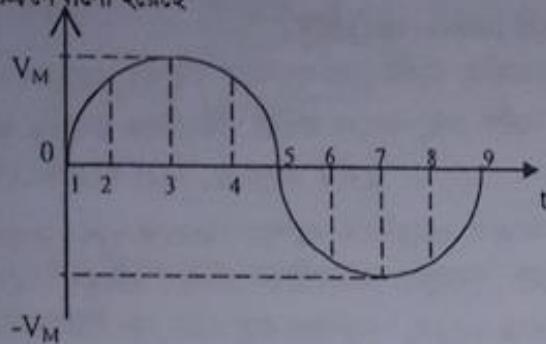


Fig :

চিত্রে, একটি সিংগেল টার্ন কপার কয়েল (Coil) abcd চূম্বক ক্ষেত্রের মাঝে ঘূর্ণত অবস্থায় দেখানো হয়েছে। যখন কয়েলটি ১ নং অবস্থানে তখন কয়েলের সাথে সর্বোচ্চ ফ্লাক্স লিংকড হয়। কিন্তু বেটি অফ চেঙ্গ অফ ফ্লাক্স সর্বনিম্ন ফ্লে এই অবস্থায় কয়েলের কোন emf উৎপন্ন হয় না। যখন কয়েলটি ২নং অবস্থানে আসে তখন কয়েলটি অল্প পরিমাণ ফ্লাক্সকে কর্তৃ করে এবং অল্প পরিমাণ emf কয়েলে উৎপন্ন হয়। যখন কয়েলটি ৩নং অবস্থানে আসে, তখন কয়েলের সাথে সর্বনিম্ন ফ্লাক্স লিংকড হয় কিন্তু বেটি অফ চেঙ্গ অফ ফ্লাক্স সর্বোচ্চ হয়। ফ্লে এই

অবস্থায় কয়েলে সর্বোচ্চ পরিমাণ emf উৎপন্ন হয়। এই ভাবে ৫এ অবস্থানে কয়েলে শূন্য ৭ম অবস্থানে ঝণাত্তক সর্বোচ্চ emf উৎপন্ন হয়। উৎপন্ন ভোটেজের প্রতিটি তাংকনিক মানকে যদি গ্রাফে দেখানো হয় তবে ভোটেজের একটি সাইনোসয়ডাল ওয়েভ পাওয়া যাবে যাদু নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



♦ ডিসি জেনারেটরের বিভিন্ন অংশ (Parts of DC Generator) [DUET: 05-06]

- ১। ইয়োক বা ফ্রেম (Yoke or Frame)
- ২। পোল কোর এবং পোল শু (Pole core and pole Shoe)
- ৩। পোল কয়েল বা ফিল্ড কয়েল (Pole coil or Field coil)
- ৪। আর্মেচার কোর (Armature core)
- ৫। আর্মেচার ওয়াইডিং (Armature Winding)
- ৬। কম্যুটেটর (Commutator)
- ৭। ব্রাশ এবং বিয়ারিং (Brush & Bearing)

♦ কম্যুটেটর এবং ব্রাশ (Commutator & Brush)

[DUET: 05-06]

কম্যুটেটর : রেকটিফায়ারের মত কম্যুটেটর এসিকে ডিসিতে জপান্তর করে অর্থাৎ আর্মেচারের কভাকটরে উৎপন্ন অল্টারনেটিং কারেন্টকে এক মুকু কারেন্টে জপান্তর করে বাহিরের বর্তনীতে সরবরাহ করে। শুরু তামার পাত বা বার (Segment) পরপর সাজাইয়া বেলুনাকারে কম্যুটেটর তৈরী করা হয়। পরম্পর দুইটি সেগমেন্ট মাইকা শীটের ইসুলেশন দ্বারা পৃথক থাকে। আর্মেচারের প্রতিটি কভাকটরকে আলাদা আলাদা সেগমেন্টে ঝালাই করে কম্যুটেটরটি শক্ত ভাবে শ্যাফটের সাথে আঠকানো হয়। ঘূরন্ত অবস্থায় আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট কম্যুটেটরের সেগমেন্টে এবং ব্রাশের মাধ্যমে বাহিরের বর্তনীতে যায়।

ব্রাশ (Brush) : ঘূরন্ত কম্যুটেটর হতে আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট সঞ্চয় করে বাহিরের বর্তনীতে সরবরাহ করাই ব্রাশের প্রধান কাজ। ব্রাশ হিসাবে কার্বন অথবা গ্রাফাইটের আয়তাকার বার ব্যবহার করা হয়। বেশির ভাগ ক্ষেত্রে গ্রাফাইটের তুলনায় কার্বন ব্রাশ ব্যবহার করা হয়, যদিও কার্বন একটি অধাতু এবং এর রেজিস্ট্যাল তামার তুলনায় অনেক বেশি কিন্তু কিছু অতিরিক্ত সুবিধার জন্য কার্বনকেই ব্রাশ হিসাবে ব্যবহার করা হয়।

♦ ব্রাশ হিসাবে কার্বনের সুবিধা :

- ১। কম্যুটেটরের সহিত ঘর্ষনের ফলে কার্বনের ক্ষয় কম হয়।
- ২। কার্বনের টেম্পারেচার বো ইফিসিয়েন্ট নেগেটিভ অর্থাৎ তাপমাত্রা বেড়ে গেলে রেজিস্ট্যাল কমে যায়।
- ৩। ব্রাশ গ্রাফাইটের হলে প্রতি ব্রাশে 0.5 volt drop হবে।

♦ ডিসি জেনারেটরের ই, এম, এফ সমীকরণ :

(EMF equation of DC Generator)

ধরি,

ϕ = প্রতি পোলে ফ্লাক্স

Z = আর্মেচারের পরিবাহীর সংখ্যা

P = পোলের সংখ্যা

N = প্রতি মিনিটে আর্মেচারের ঘূর্ণন

A = আর্মেচারের প্যারালাল পথের সংখ্যা

Eg = আর্মেচারের প্রতি প্যারালাল পথে উৎপন্ন ভোটেজ

ফ্যারাডের ইলেকট্রো ম্যাগনেটিক ইন্ডাকশন সূত্রানুসারে আমরা জানি,

উৎপন্ন ই, এম, এফ = রেট অফ চেম্ব অফ ফ্লাক্স

$$\text{অর্থাৎ, প্রতি পরিবর্তনে উৎপন্ন ই, এম, এফ} = \frac{d\phi}{dt} \text{ volt.}$$

এখন, প্রতি ঘূর্ণনে ফ্লাক্সের পরিবর্তন, $d\phi = \phi P$

$$\text{এবং প্রতি ঘূর্ণনের জন্য সময়} = \frac{1}{N} \text{ মিনিট} = \frac{1}{N} \times 60 \text{ sec.}$$

সূতরাং প্রতি ঘূর্ণনের জন্য প্রতিটি পরিবাহীতে উৎপন্ন

$$E.M.F = \frac{\phi P}{60/N} \text{ volt}$$

ফ্লাক্সের পরিবর্তনের হার

$$\text{অর্থাৎ প্রতি পরিবাহীতে উৎপন্ন, E.M.F} = \frac{\phi PN}{60} \text{ volt}$$

আবার, প্রতিটি প্যারালাল পথে পরিবাহীর সংখ্যা = $\frac{Z}{A}$

সূতরাং জেনারেটর এর আর্মেচারে উৎপন্ন ভোটেজ

$$Eg = \frac{\phi Z N}{60} \times \left(\frac{P}{A} \right)$$

যেখানে, Lap Winding এর জন্য $A=P$

এবং Wave Winding এর জন্য $A=2$

♦ ডিসি জেনারেটর এর প্রকার ভেদ (Types of DC Generator) : [DUET: 09-10]

ডিসি জেনারেটরকে প্রধানত দুই ভাগ করা হয়েছে :

- ১। সেলফ এক্সাইটেড (Self excited) জেনারেটর।

২। সেপারেটেলি এক্সাইটেড (Separately excited) জেনারেটর :

সেলফ এক্সাইটেড জেনারেটরকে তিন ভাগে ভাগ করা যায় :

১। শান্ট (Shunt) জেনারেটর :

২। সিরিজ (Series) জেনারেটর :

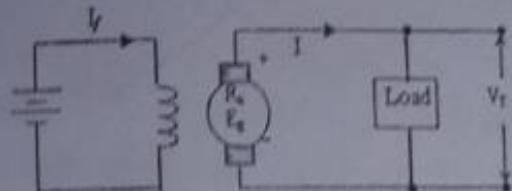
৩। কম্পাউণ্ড (Compound) জেনারেটর :

কম্পাউণ্ড জেনারেটরকে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায় :

১। শর্ট শান্ট (Short Shunt) কম্পাউণ্ড জেনারেটর :

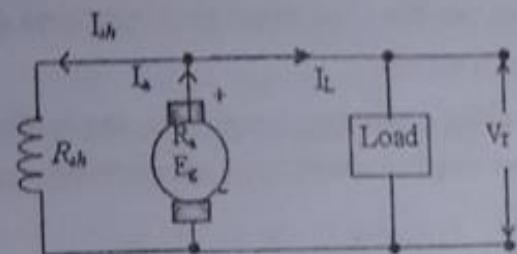
২। লং শান্ট (Long Shunt) কম্পাউণ্ড জেনারেটর :

♦ সেপারেটেলি এক্সাইট জেনারেটর :



$$E_g = V_T + I_a R_a$$

♦ শান্ট জেনারেটর :

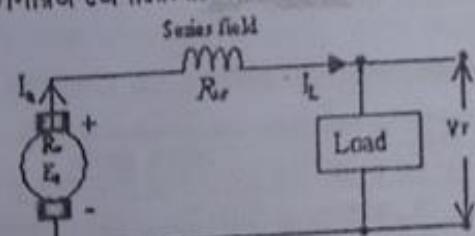


$$E_g = V_T + I_a R_a$$

$$= I_{sh} R_{sh} + I_a R_a$$

$$I_a = I_L + I_{sh}$$

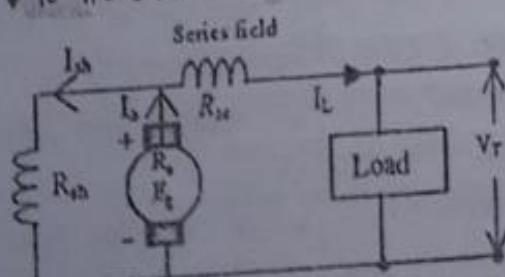
♦ সিরিজ জেনারেটর :



$$E_g = V_T + I_a (R_a + R_{se})$$

$$I_a = I_L$$

♦ শর্ট শান্ট জেনারেটর :

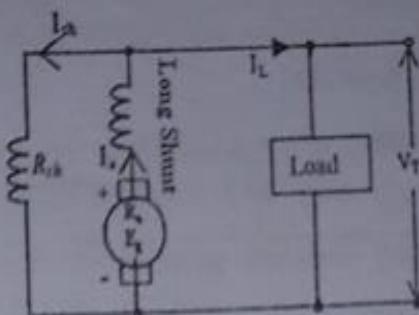


$$E_g = V_T + I_a R_a + I_L R_{se}$$

$$= I_{sh} R_{sh} + I_a R_a$$

$$I_a = I_{sh} + I_L$$

♦ লং শান্ট জেনারেটর :



$$E_g = V_T + I_a R_a + I_{sh} R_{sh}$$

$$= I_{sh} R_{sh} + I_a (R_a + R_{se})$$

♦ তিসি জেনারেটর এর লস সমূহ (Losses of DC Generator)

A. কপার লস :

(i) আর্মেচার কপার লস ($I_a^2 R_a$)

(ii) শান্ট ফিল্ড কপার লস ($I_{sh}^2 R_{sh}$)

(iii) সিরিজ ফিল্ড কপার লস ($I_a^2 R_{se}$)

(iv) গ্রাশ কপার রেজিস্ট্রিপ কপার লস ($I_a^2 R_b$)

B. ম্যাগনেটিক লস বা কোর লস (কোরে হয়ে থাকে)

(i) হিস্টোরেসিস লস :

(ii) এভি কার্বেট লস

C. মেকানিক্যাল লস

(i) গ্রাশ এবং বিদ্যুরিং এ ঘর্ষন জনিত লস

(ii) ডাইভেল লস

♦ স্ট্রে (Stray) লস : Magnetic loss এবং Mechanical loss কে একত্র Stray loss বলে।

$$\text{Stray loss} = \text{Magnetic loss} + \text{Mechanical loss}$$

♦ ভেরিয়েবল লস : আর্মেচার কপার লস অথবা আর্মেচার কপার লস ও সিরিজ ফিল্ড কপার লসকে একত্রে ভেরিয়েবল লস বলা হয়।

$$\text{Variable loss} = I_a^2 R_a$$

$$\text{Variable loss} = I_a^2 (R_a + R_{se})$$

♦ কনস্ট্যান্ট লস (Constant loss) : Shunt field Copper loss এবং Stray loss কে একত্রে Constant loss বলে।

$$\text{Constant loss} = I_{sh}^2 R_{sh} + \text{Stray loss}$$

$$\text{Total losses} = \text{Variable loss} + \text{Constant loss}$$

$$= I_a^2 (R_a + R_{se}) + (I_{sh}^2 R_{sh} + \text{Stray loss})$$

পাওয়ার স্টেজ (Power Stage)

ইফিসিয়েন্সি :

জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি = বাণিজ্যিক ইফিসিয়েন্সি =
Over all Efficiency ,

$$\eta_c = \frac{C}{A} = \frac{\text{লোড পাওয়ার}}{\text{বাণিজিক ইনপুট পাওয়ার}}$$

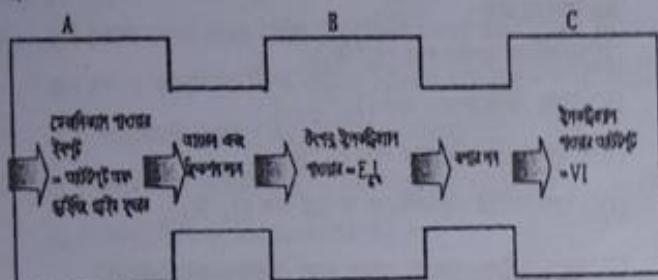
ম্যাকানিক্যাল ইফিসিয়েন্সি,

$$\eta_m = \frac{B}{A} = \frac{E_g I_a}{\text{বাণিজিক ইনপুট পাওয়ার/প্রাইম মূভারের আউটপুট}}$$

ইলেক্ট্রিক্যাল ইফিসিয়েন্সি ,

$$\eta_e = \frac{C}{B} = \frac{VI}{Eg I_a} = \frac{\text{Load Power}}{\text{Armature Power}}$$

সাধারণত জেনারেটরের ইফিসিয়েন্সি বলতে বাণিজ্যিক ইফিসিয়েন্সিকে
বুঝানো হয় ।



জেনারেটরের সর্বোচ্চ দক্ষতার শর্ত :

$$\text{দক্ষতা, } \eta = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}}$$

জেনারেটরের আউট পুট = VI Watt

জেনারেটরের ইনপুট = আউটপুট + লস সমূহ ।

$$= VI_L + I_a^2 R_a + W_c$$

$$= VI_L + (I_L + I_{sh})^2 R_a + W_c$$

$$= VI_L + I_L^2 R_a + W_c \quad [\because I_{sh} = \text{Negligible}]$$

$$\eta = \frac{VI_L}{VI_L + I_L^2 R_a + W_c} = \frac{1}{1 + \frac{I_L^2 R_a}{V} + \frac{W_c}{VI_L}}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতার অন্ত্য

$$\frac{d}{dI_L} \left(1 + \frac{I_L^2 R_a}{V} + \frac{W_c}{VI_L} \right) = 0$$

$$\Rightarrow 0 + \frac{R_a}{V} - \frac{W_c}{VI_L^2} = 0$$

$$\therefore I_L^2 R_a = W_c$$

ভেরিয়েবল লস = কনস্ট্যান্ট লস

ইহাই সর্বোচ্চ দক্ষতার শর্ত

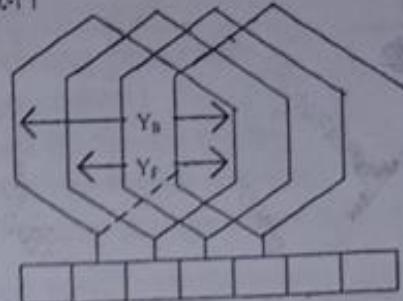
♦ আর্মেচার ওয়াভিং :

নকশা অনুযায়ী আর্মেচার কভাকটরকে আর্মেচারের বাজের মধ্যে
কসানোকে আর্মেচার ওয়াভিং বলে । ইহা দুই প্রকার

১। ল্যাপ ওয়াভিং

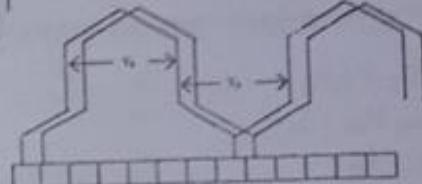
২। ওয়েভ ওয়াভিং

১। ল্যাপ ওয়াভিং : পরিবাহীর যে সংযোগ আর্মেচারের পশ্চাত
দিকে আগাইয়া যায় কিন্তু সম্মুখ দিকে পিছাইয়া আসে তাকে ল্যাপ
ওয়াভিং বলে ।



ব্যবহার : কম ভোল্টেজে অধিক কারেট উৎপন্ন করার ক্ষেত্রে ল্যাপ
ওয়াভিং ব্যবহার করা হয় ।

২। ওয়েভ ওয়াভিং : পরিবাহীর যে ওয়াভিং (সংযোগ) আর্মেচারের
পশ্চাত ও সম্মুখ উভয় দিকে কমাগত অঙ্গসূর হইতে থাকে তাকে ওয়েভ
ওয়াভিং বলে ।



ব্যবহার : যেখানে কম কারেটে বেশি ভোল্টেজ উৎপন্ন করা প্রয়োজন
সেখানে ওয়েভ ওয়াভিং ব্যবহার করা হয় ।

♦ ল্যাপ এবং ওয়েভ ওয়াভিং এর পার্শ্বক্ষণ্য :

ল্যাপ ওয়াভিং	ওয়েভ ওয়াভিং
১। পরিবাহীর যে সংযোগ পশ্চাত দিকে আগাইয়া যায় এবং সম্মুখ দিকে পিছাইয়া আসে তাকে ল্যাপ ওয়াভিং বলে ।	১। পরিবাহীর যে সংযোগ আর্মেচারের পশ্চাত ও সম্মুখ উভয় দিকেই অঙ্গসূর হয় তাকে ওয়েভ ওয়াভিং বলে ।
২। ব্যাক পিচ ও ফ্রন্ট পিচ সমান হতে পারে ।	২। ব্যাক পিচ ও ফ্রন্ট পিচ সমান হতে পারে না ।
৩। প্যারাগ্রাফ পথের সংখ্যা গোলের সংখ্যার সমান ।	৩। প্যারাগ্রাফ পথের সংখ্যা দুই ।
৪। যে কোন জোড় সংখ্যক পরিবাহীর সাহায্যে এই ওয়াভিং	৪। যে কোন সংখ্যক জোড়া

পরিবাহীর সাহায্যে একটি একটি গুয়াতিং করা সম্ভব।	করা যায় না।
৫। মেশিনে যতগুলি পোল থাকে ততগুলি ব্রাশের প্রয়োজন হয়।	৫। ব্রাশ সংখ্যা পোলের সমান ও হতে পারে। আবার দুইটি ব্রাশ ও হতে পারে।
৬। অপেক্ষাকৃত কম ভোল্টেজে বেশি কারেন্ট উৎপন্ন করে।	৬। অপেক্ষাকৃত বেশি ভোল্টেজে কম কারেন্ট উৎপন্ন করে।

♦ বিভিন্ন ধরনের পিচ :

১। পোল পিচ : প্রতি পোলে পরিবাহীর সংখ্যাকে পোল পিচ বলে।

$$Y_p = Z / P$$

২। ফ্রন্ট পিচ : আর্মেচারের যে দিকে কম্যুটেটর থাকে সেই দিকে একটি কয়েল যতগুলি কভারকে অন্তর্ভুক্ত করে তাকে ফ্রন্ট পিচ বলে। ইহাকে Y_F ধারা প্রকাশ করা হয়।

৩। ব্যাক পিচ : কম্যুটেটরের বিপরীত দিকে আর্মেচারের একটি কয়েল যতগুলি কভারকে অন্তর্ভুক্ত করে তাকে ব্যাক পিচ বলা হয়। ইহার প্রতীক Y_B

৪। কয়েল পিচ : পাশাপাশি অবস্থিত দুইটি কয়েলের ব্যবধানকে কয়েল পিচ বলা হয়।

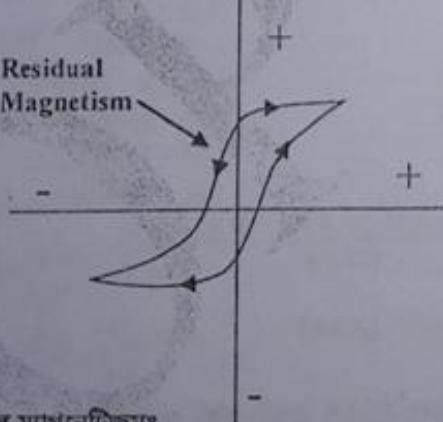
$$\text{ল্যাপ ওয়াতিং এর ফেরে } Y = (Y_B - Y_F)$$

$$\text{ওয়েক ওয়াইতিং এর ফেরে } Y = (Y_B + Y_F)$$

৫। কম্যুটেটর পিচ : কম্যুটেটরের দুইটি সেগমেন্টের মধ্যবর্তী দূরত্বকে কম্যুটেটর পিচ বলা হয়। প্রতীক Y_c

♦ রেসিভুয়াল ম্যাগনেটিজম কি ? কিভাবে ইহা নষ্ট হয় এবং হারানো ম্যাগনেটিজম কিভাবে ফিরিয়ে আনা যায় ?

উত্তরঃ



রেসিভুয়াল ম্যাগনেটিজমঃ

রেসিভুয়াল ম্যাগনেটিজম মানে অবশিষ্ট চূঢ়কৃত যাহা না থাকলে জেনারেটরে আদৌ ভোল্টেজ উৎপন্ন হয় না।

নষ্ট হওয়ার কারণঃ

মেশিন অনেকদিন অব্যবহৃত থাকলে বা ঝালুনি খাগলে বা ফিল্ড কারেন্ট উন্মো দিকে প্রবাহিত হলে রেসিভুয়াল ম্যাগনেটিজম নষ্ট হয়। ফিরিয়ে আনা উপায়ঃ

বাহির হতে ডিসি সাপ্লাই দিয়ে হারিয়ে যাওয়া রেসিভুয়াল ম্যাগনেটিজম ফিরিয়ে আনা যায়।

♦ ডিসি জেনারেটরে ভোল্টেজ উৎপন্ন হওয়ার শর্তঃ

১। ফিল্ড অবশেষ চূঢ়কৃত থাকতে হবে।

২। ফিল্ড কয়েলের কানেকশন সঠিক হতে হবে।

৩। শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যাল ডিটিক্যাল রেজিস্ট্যাল এর চাইতে কম হতে হবে।

৪। ব্রাশ এবং কম্যুটেটর সঠিক জায়গায় মজবুত ভাবে আটকানো থাকতে হবে।

৫। আর্মেচারকে সঠিক দিকে ঘূরাতে হবে।

♦ আর্মেচার রিয়াকশনঃ

আর্মেচারে উৎপন্ন কারেন্ট আর্মেচারের পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহীর চারপাশে একটা চূঢ়ক ফেজ তৈরী হয়। ধ্রুব পোলের চূঢ়ক ফেজের উপর এই চূঢ়ক ফেজের (আর্মেচার কারেন্ট জনিত চূঢ়ক ফেজ) প্রতাবকেই আর্মেচার রিয়াকশন বলে। আর্মেচার রিয়াকশনের কারনে জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ কমে যায় এবং ব্রাশ স্পার্ক হয়।

নিম্নলিখিত উপায়ে আর্মেচার রিয়াকশন কমানো যায়ঃ

১। কমপেনসেটিং ওয়াতিং ব্যবহার করে।

২। ইন্টার পোল ব্যবহার করে।

৩। এয়ার গ্যাপের দৈর্ঘ্য বাঢ়াইয়া।

৪। ব্রাশের অবস্থান পরিবর্তন করিয়া।

♦ ডিসি জেনারেটরের প্যারাল্যাল অপারেশনের শর্তাবলী লিখ।

উত্তরঃ ডিসি জেনারেটরের প্যারাল্যাল অপারেশনের শর্তাবলী নিম্নরূপ

ক) প্রত্যেক জেনারেটরের পোলারিটি অবশ্যই একই হতে হবে।

খ) প্রত্যেক জেনারেটরের বৈশিষ্ট্য একই হতে হবে।

গ) প্রত্যেক জেনারেটরের বৈশিষ্ট্য একই হতে হবে।

♦ Shunt Generator এর ব্যবহার লিখ।

উত্তরঃ-

১) AC Generator এর Excitation সরবরাহ কাজে।

২) AC Generator হতে Load এর দূরত্ব যেখানে কম সেবানো

৩) Storage battery চার্জ করার কাজে।

♦ Generator এর প্যারাল্যাল অপারেশনের সুবিধা লিখ।

উত্তরঃ-

১) সর্বোচ্চ মানের দক্ষতা পাওয়া যায়।

২) গ্রাহকের সার্বক্ষণিক সাপ্লাই নিশ্চিত করা যায়।

৩) মেরোমত ও ওভার হোলিং এর সুবিধা।

৪) ভবিষ্যৎ এ লোড এর সম্প্রসারণ সুবিধা।

১। কি কি কারনে কম্প্যুটেরে অগ্নি স্পুলিং দেখা দেয় ? এটি উন্নয়নের উপায় কি ?

উত্তর: দুটি কারনে কম্প্যুটেরে অগ্নি স্পুলিং দেখা দেয়।

ক) আর্মেচার রিয়াকশনের জন্য চৌধুক বলরেখা বেঁকে গিয়ে।

খ) কম্প্যুটেশন এর সময় আর্মেচার কয়েলে রিয়াকট্যাল ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়।

উপায়: ব্রাশ এর অবস্থান পরিবর্তন করে।

ইটার পোল ব্যবহার করে।

২। Air gap বলতে কি বুঝ ?

উত্তর: পোল সূর্য ও আর্মেচারের মাঝে যে সামান্য ফাঁক থাকে বলে Air gap।

৩। Inter Pole এর কাজ কি?

উত্তর: Inter Pole গুলো প্রধান পোল এর তৃণনায় চিকন এবং মেইন পোল গুলোর মাঝখানে বসানো হয়। Inter Pole Flux আর্মেচার রিয়াকশনের কারনে আর্মেচার ফিল্ড পোলের চৌধুক বলরেখা আড়াআড়ি ভাবে উৎপন্ন চৌধুক বলরেখাকে বিনষ্ট করে। যার ফলে ফিল্ড পোলের চৌধুক বলরেখা বিকৃত হয় না। অর্থাৎ এই পোল ব্যবহার করলে পোড়ের যে কোন অবস্থাতেই ব্রাশকে জ্যামিতিক ভাবে নিরপেক্ষ আস্থায় রাখা হয়।

Solved Problems

১। একটি ডিসি জেনারেটর 230V, 200A কারেন্ট সরবরাহ করতে পারে, যদি জেনারেটর এর কার্যক্ষমতা 86% হয়, তবে জেনারেটরকে ঘূরাতে কত অধিক ক্ষেত্রের মোটর প্রয়োজন হবে।

[DUET:11-12]

Solution:

জেনারেটরের কার্যক্ষমতা = Overall বা বাণিজ্যিক কর্মদক্ষতা

$$\text{We know, } \eta = \frac{C}{A} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$\Rightarrow \frac{86}{100} = \frac{230 \times 200}{\text{Input}}$$

$$\Rightarrow \text{Input} = 53488.37 \text{ Watt}$$

$$\Rightarrow \text{Input} = \frac{53488.37}{746} \text{ HP}$$

$$\Rightarrow \text{Input} = 71.7 \text{ HP} \quad (\text{Ans.})$$

২। 4 Pole Wave winding বিশিষ্ট একটি Generator

এ 30টি coil আছে, প্রতিটি কয়েলে 4টি পাক আছে। প্রত্যেক কয়েলের রোধ 0.012Ω, আর্মেচার কারেন্টের মান 40A এবং আর্মেচার 1300 rpm এ ঘূরালে প্রাপ্তির voltage কত হবে। pole এর বার্যকরী ফ্লাক্স 50mwb।

Solution:

Given,

$$P = 4$$

$$A = 2$$

$$\text{coil} = 30\text{টি}$$

$$R_{\text{coil}} = 0.012\Omega$$

$$I_a = 40\text{A},$$

$$N = 1300\text{rpm},$$

$$V_T = ?,$$

$$\phi = 50 \times 10^{-3} \text{ wb}$$

$$Z = 2T = 2 \times (30 \times 4) = 240$$

$$1\text{টি কয়েলের রোধ} = 0.012\Omega$$

$$\therefore 30\text{টি কয়েলের রোধ} = 30 \times 0.012$$

$$= 0.36\Omega$$

$$\therefore \text{এটি Parallel পথে রোধ} = \frac{0.36}{2} = 0.18\Omega$$

$$R_a = 0.18 \parallel 0.18 = 0.09\Omega$$

$$E_g = \frac{\phi Z N P}{60 A} = \frac{50 \times 10^{-3} \times 2 \times 30 \times 4 \times 1300 \times 4}{60 \times 2} = 520\text{V}$$

$$E_g = V_T + I_a R_a$$

$$\Rightarrow V_T = 520 - 40 \times 0.09$$

$$= 516.4\text{V} \quad (\text{Ans.})$$

৩। একটি 4-পোল, ল্যাপ উভ জেনারেটর এর 56 টি কয়েল আছে, যার প্রত্যেকটি কয়েলে টার্ন এর সংখ্যা 6। জেনারেটরটি 1150rpm এ ঘূরানোর সময় 265V তৈরী করলে প্রতি পোল এর ফ্লাক্স কত হবে? [DUET: 05-06]

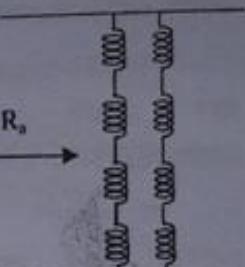
Solution:

We Know,

$$E_g = \frac{\phi Z P N}{60 A}$$

$$\Rightarrow 265 = \frac{\phi \times 672 \times 4 \times 1150}{60 \times 4}$$

$$\therefore \phi = 0.02 \text{ wb} \quad (\text{Ans.})$$



৪। 230V এবং 450A একটি শাট জেনারেটরের শাট এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যাল যথাক্রমে 50Ω এবং 0.03Ω হলে, জেনারেটরের উৎপন্ন e.m.f এর পরিমাণ নির্ণয় কর।

[DUET: 07-08]

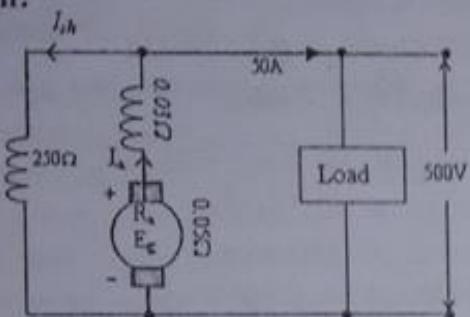
Solution:

$$\text{Shunt current, } I_{sh} = \frac{230}{50} = 4.6A$$

$$\begin{aligned}\text{Armature current, } I_a &= 450 + 4.6 = 454.6A \\ E_g &= V_T + I_a R_a \\ &= 230 + 454.6 \times 0.03 \\ &= 243.63V \quad (\text{Ans.})\end{aligned}$$

২। একটি 500v লং শান্ট জেনারেটর লোডে 50A কারেটে সরবরাহ করে। যদি আর্মেচার, সিরিজ ফিল্ড, শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যাল যথাক্রমে 0.05Ω , 0.03Ω , 250Ω হয় এবং প্রতি ব্রাশে 1v ড্রপ হয় তবে আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং কারেটে নির্ণয় কর। [DUET: 04-05]

Solution:



আমরা জানি,

$$I_{sh} = \frac{V_T}{R_{sh}} = \frac{500}{250} = 2A$$

$$\begin{aligned}I_a &= I_L + I_{sh} = 50 + 2 \\ &= 52A \quad (\text{Ans.})\end{aligned}$$

আবার, আমরা জানি,

$$\begin{aligned}Eg &= V_T + I_a(R_a + R_{sc}) + V_B \\ &= 500 + 52 \times (0.05 + 0.03) + 2 \\ &= 506.16 \text{ volt} \quad (\text{Ans.})\end{aligned}$$

৩। একটি সেপারেটলি এক্সাইটেড জেনারেটর 1000rpm এ $200A$ ও $125V$ সাপ্লাই দেয়। যখন জেনারেটরটি 800 rpm এ ঘূরানো হয় তখন লোড কারেন্ট কত?

দেওয়া আছে, $R_a = 0.04\Omega$, ব্রাশে ভোল্টেজ ড্রপ = $2V$.

Solution:

$$R_L = \frac{V_{T1}}{I_1} = \frac{125}{200} = 0.625\Omega$$

$$V_{T2} = R_L I_2$$

$$\begin{aligned}Eg_1 &= V_{T1} + I_1 R_a + V_B \\ &= 125 + (200 \times 0.04) + 2\end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

$$I_1 = 200A$$

$$I_2 = ?$$

$$N_1 = 1000\text{rpm}$$

$$N_2 = 800\text{rpm}$$

$$R_a = 0.04\Omega$$

$$V_{T1} = 125V$$

$$V_B = 2V$$

$$= 135V$$

আমরা জানি,

$$\frac{Eg_1}{Eg_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\therefore Eg_2 = \frac{800}{1000} \times 135 = 108 \text{ volt}$$

আবার,

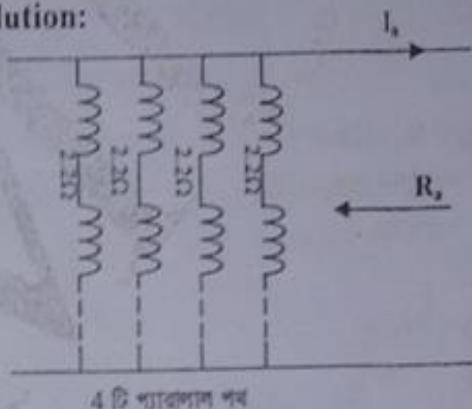
$$Eg_2 = V_{T2} + I_2 R_a + V_B$$

$$108 = 0.625 I_2 + 0.04 I_2 + 2$$

$$I_2 = 159.4A$$

৪। একটি 4-pole ল্যাপ ওয়াইভিং ডিসি শান্ট জেনারেটর এর ব্যবহৃত ফ্লাক্স 0.07wb । আর্মেচারে 220টি টার্ন আছে এবং প্রতি টার্নে রেজিস্ট্যাল 0.004Ω । 900rpm -এ ঘূরালে আর্মেচার কারেন্ট $50A$ হয়। টার্মিনাল ভোল্টেজ বের কর।

Solution:



দেওয়া আছে,

$$P = A = 4$$

$$\varphi = 0.07 \text{ wb}$$

$$Z = 220 \times 2$$

$$N = 900 \text{ r.p.m}$$

$$I_a = 50 A$$

$$\text{Total resistance} = 220 \times 0.004 = 0.88 \Omega$$

প্রতি প্যারালাল পথের রেজিস্ট্যাল

$$\begin{aligned}&= \frac{0.88}{4} \\ &= 0.22\Omega\end{aligned}$$

Short cut,

$$R_a = \frac{\text{turn} \times \text{Resistance / turn}}{\text{Parallel path} \times \text{pole}}$$

মোট আর্মেচার রেজিস্ট্যাল

$$R_a = \frac{0.22}{4} = 0.055\Omega$$

আমরা জানি,

$$V_T = Eg - I_a R_a$$

$$\Rightarrow V_T = \frac{\varphi Z N P}{60A} - I_a R_a$$

$$= \frac{0.07 \times 220 \times 2 \times 900}{60} - (50 \times 0.055)$$

$$= 459.25 \text{ volt} \quad (\text{Ans.})$$

৮। একটি সেপারেটিভি এগ্রাইটেড জেনারেটর 1200 rpm এ 125V, 200A সাপ্লাই দেয়। যদি 1000 rpm এ ফিল্ড কারেন্ট 20% কমে যায়। তবে আর্মেচার কারেন্ট কত? ($R_a = 0.04\Omega$)

Solution:

দেওয়া আছে-

$$I_{\text{f}} = I_f$$

$$I_{\text{f}2} = (1 - 0.2) I_f$$

$$= 0.8 I_f$$

$$R_L = \frac{V_1}{I_1} = \frac{125}{200} = 0.625\Omega$$

$$V_2 = R_L \times I_2$$

$$R_a = 0.04\Omega$$

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E_{\text{g}1} &= V_1 + I_1 R_a \\ &= 125 + 200 \times 0.04 \\ &= 133 \text{ v} \end{aligned}$$

আবার,

$$\frac{E_{\text{g}1}}{E_{\text{g}2}} = \frac{N_1 \phi_1}{N_2 \phi_2}$$

যেহেতু $\phi \propto I_f$

$$\begin{aligned} \therefore \frac{E_{\text{g}1}}{E_{\text{g}2}} &= \frac{N_1 I_{\text{f}}}{N_2 I_{\text{f}2}} \\ E_{\text{g}2} &= \frac{1000 \times 0.8 I_f}{1200 \times I_f} \times 133 \\ &= 88.67 \text{ volt} \end{aligned}$$

আবার, আমরা জানি,

$$\begin{aligned} E_{\text{g}2} &= V_2 + I_2 R_a \\ \Rightarrow 88.67 &= (0.625 \times I_2) + (I_2 \times 0.04) \\ \Rightarrow I_2 &= 133.33 \text{ A} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

৯। একটি শাট জেনারেটর 220 Volt এ 196A কারেন্ট সরবরাহ করে। স্ট্রেইলস 720W, ফিল্ড রেজিস্ট্যাপ 55Ω, যদি ফুল লোডে দক্ষতা 88% হয়। তবে আর্মেচার রেজিস্ট্যাপ বাহির কর। আবার যদি জেনারেটরটি সর্বোচ্চ দক্ষতায় চালানো হয় তবে লোড কারেন্ট কত?

Solution:

$$\text{আউট পুট} = VI_{\text{L}}$$

$$= 220 \times 196$$

$$\text{ইনপুট} = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{দক্ষতা}}$$

$$= \frac{43120}{0.88}$$

$$= 49000 \text{ watt}$$

$$\text{মোট লস} = 49000 - 43120$$

$$= 5880 \text{ watt}$$

আমরা জানি,

$$\text{মোট লস} = \text{মোট কপার লস} + \text{স্ট্রেইলস লস}$$

$$\Rightarrow 5880 = I_a^2 R_a + I_{\text{sh}}^2 R_{\text{sh}} + 720$$

$$\Rightarrow 5880 = 200^2 R_a + (4^2 \times 55) + 720$$

$$\Rightarrow R_a = 0.107\Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{Constant loss} = I_{\text{sh}}^2 R_{\text{sh}} + \text{Stray loss}$$

$$= (4^2 \times 55) + 720$$

$$= 1600 \text{ Watt}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য আমরা জানি,

$$I_{\text{L}}^2 R_a = \text{Constant loss} = 1600$$

$$I_{\text{L}} = \sqrt{1600 / 0.107} = 122.3 \text{ A} \quad (\text{Ans.})$$

১০। একটি 4 - পোল শাট জেনারেটর 10Ω লোডে 20A কারেন্ট দেয়। যদি আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যাপ যথাক্রমে 0.5Ω ও 50Ω হয় এবং আয়রন ও স্ট্রিকশন লস 364W হয় তবে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং দক্ষতা বের কর। (ধৃতি ব্রাশে ড্রপ = 1V)

Solution:

দেওয়া আছে,

$$V_B = 1 + 1 = 2 \text{ volt}$$

$$V = I_L R_L = 20 \times 10 = 200 \text{ V}$$

$$I_{\text{sh}} = \frac{V}{R_{\text{sh}}} = \frac{200}{50} = 4 \text{ A}$$

$$I_a = I_L + I_{\text{sh}} = 20 + 4 = 24 \text{ A}$$

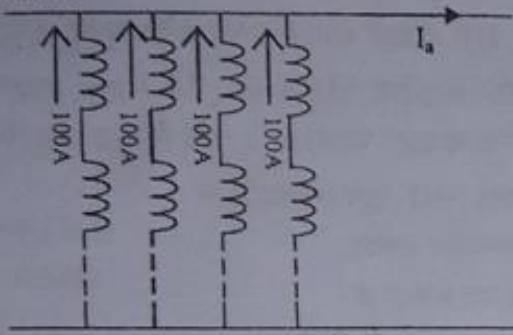
$$\begin{aligned} E_g &= V + I_a R_a + V_B \\ &= 200 + (24 \times 0.5) + 2 \\ &= 214 \text{ volt} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\text{দক্ষতা } \eta = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}} \times 100$$

$$= \frac{200 \times 20}{(214 \times 24) + 364} \\ = 72.73\% \quad (\text{Ans.})$$

11 | GKwU 4 - ক্ষেত্রের 1500 rpm এ ঘূরে। আর্মেচারে 90 টি প্লট এবং প্রতি প্লটে 6 টি কভাকটর আছে। প্রতি পোলে ফ্লাঙ্গে 60 mwb. যদি প্রতি কভাকটরে কারেন্ট 100A হয় তবে উৎপন্ন ভোল্টেজ ও পাওয়ার নির্ণয় কর।

Solution:



4 টি প্যারালাল পথ
প্যারালাল পথে কভাকটরগুলো সিরিজে লাগানো থাকে।

আমরা জানি,

$$E_g = \frac{\phi Z N}{60} \times \left(\frac{P}{A} \right) \\ = \frac{0.06 \times 90 \times 6 \times 1500}{60} \\ = 810 \text{ volt} \quad (\text{Ans.})$$

উৎপন্ন পাওয়ার,

$$P_a = I_a E_g \\ = 400 \times 810 \\ = 324000 \text{ w} \\ = 324 \text{ Kw} \quad (\text{Ans.})$$

12। একটি 8-পোল ল্যাপ উড় ডিসি জেনারেটর এর 240 টি প্লট আছে। আর্মেচারের প্রতিটি পরিবাহী 125A কারেন্ট বহন করে এবং প্রতি পোলে ফ্লাঙ্গ 0.05 mwb. যদি টার্মিনালে নোলোড ও ফুল লোড ভোল্টেজ যথাক্রমে 240 V এবং 220 V হয় তবে স্পিড? আর্মেচার রেজিস্ট্যাম্প ও রেটেড আউটপুট পাওয়ার বের কর।

Solution:

আমরা জানি,

$$E_g = \frac{\phi Z N}{60} \times \left(\frac{P}{A} \right)$$

Given,

$$P = 8 \\ A = 8 \\ Z = 240 \times 2 \\ E_g = 240 V \\ V = 220 V \\ I_a = 125 \times 8 \\ = 1000 A \\ N = 600 \text{ rpm}$$

$$\Rightarrow 240 = \frac{0.05 \times 240 \times 2 \times N}{60}$$

$$\Rightarrow N = 600 \text{ r.p.m}$$

আবার,

আমরা জানি,

$$E_g = V + I_a R_a$$

$$240 = 220 + (1000 \times R_a)$$

$$R_a = 0.02 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

রেটেড আউটপুট পাওয়ার,

$$= I_a V$$

$$= 1000 \times 220$$

$$= 220 \text{ Kw} \quad (\text{Ans.})$$

বিঃদ্র : নোলোড অবস্থায় আর্মেচারে কোন ড্রপ নেই। তাই নোলোড

$$E_g = V + I_a R_a$$

$$= V + 0$$

$$= V$$

13। একটি 300 Kw, 600 V লং শাট কম্পাউন্ড জেনারেটর এর নিম্নোক্ত তথ্য সমূহ দেওয়া আছে :

শাট ফিল্ড রেজিস্ট্যাম্প = 75Ω

আর্মেচার রেজিস্ট্যাম্প = 0.03Ω

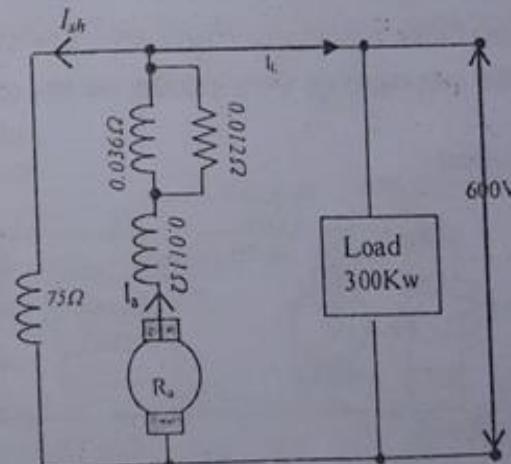
কমুটেটর ফিল্ড ওয়াইভিং রেজিস্ট্যাম্প = 0.011Ω

সিরিজ ফিল্ড রেজিস্ট্যাম্প = 0.036Ω

ডাইভারটার রেজিস্ট্যাম্প = 0.012Ω

এই অবস্থায় মেশিনটি যখন ফুল লোডে চলে তখন আর্মেচারে উৎপাদিত ভোল্টেজ এবং পাওয়ার নির্ণয় কর।

Solution:



$$\text{আউটপুট পাওয়ার} = 300 \times 10^3 \text{ watt}$$

লোড কারেন্ট,

$$I_L = \frac{P}{V} = \frac{300 \times 10^3}{600} = 500 A$$

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{600}{75} = 8 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \therefore I_a &= I_L + I_{sh} \\ &= 500 + 8 \\ &= 508 \text{ A} \end{aligned}$$

ভাইভারটাৰ রেজিস্ট্যাল সিৱিজ ফিল্ডের সাথে প্যারালালে লাগনো হয়।
সূতৰাং তাদেৱ সমিলিত রেজিস্ট্যাল

$$\begin{aligned} &= \frac{0.012 \times 0.036}{0.012 + 0.036} \\ &= 0.009 \Omega \end{aligned}$$

টোটাল আর্মেচাৰ সাক্ষিৎ রেজিস্ট্যাল

$$\begin{aligned} &= 0.03 + 0.011 + 0.009 \\ &= 0.05 \Omega \end{aligned}$$

আর্মেচাৰ সাক্ষিৎ ভোল্টেজ ড্ৰপ

$$\begin{aligned} &= I_a R_a \\ &= 508 \times 0.05 \\ &= 25.4 \text{ V.} \end{aligned}$$

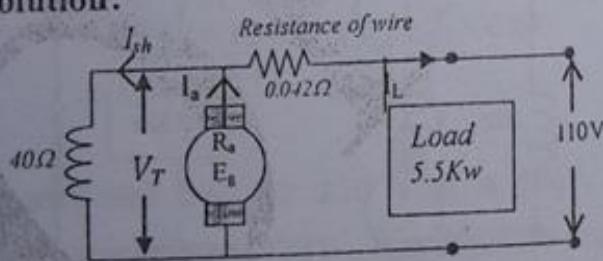
$$\begin{aligned} E_g &= V + \text{drop} \\ &= 600 + 25.4 \\ &= 625.4 \text{ volt (Ans.)} \end{aligned}$$

উৎপন্ন পাওয়াৰ

$$\begin{aligned} &= I_a E_g = 508 \times 625.4 \\ &= 317.7 \times 10^3 \\ &= 317.7 \text{ Kw (Ans.)} \end{aligned}$$

18। এক জোড়া পরিবাহীৰ সাহায্যে একটি শান্ট জেনারেটোৱ বাহিৱেৰ সাক্ষিৎ **110v, 5.5Kw** পাওয়াৰ সরবৰাহ কৰে। যদি পৰিবাহী ঘয়েৰ সমবেত রোধ 0.042Ω , আর্মেচাৰ রোধ 0.1Ω , shunt field resistance 40Ω হয়। তবে জেনারেটোৱেৰ ভোল্টেজ এবং আর্মেচাৰে উৎপন্ন ভোল্টেজ কত হবে বেৱে কৰ।

Solution:



$$I_L = \frac{P}{V} = \frac{5.5 \times 10^3}{110} = 50 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} V_T &= V + I_L R_{sc} \\ &= 110 + (50 \times 0.042) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{দেওয়া আছে,} \\ &R_c = 0.042 \Omega \\ &R_a = 0.1 \Omega \\ &R_{sh} = 40 \Omega \\ &V = 110 \text{ V} \end{aligned}$$

$$= 112.1 \text{ volt (Ans.)}$$

$$I_{sh} = \frac{V_T}{R_{sh}} = \frac{112.1}{40} = 2.8 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} I_a &= I_L + I_{sh} \\ &= 50 + 2.8 \\ &= 52.8 \text{ A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_g &= V_T + I_a R_a \\ &= 112.1 + (52.8 \times 0.1) \\ &= 117.38 \text{ V (Ans.)} \end{aligned}$$

15। 20 HP ক্ষমতা সম্পন্ন একটি প্রাইম মুভাৰ ধাৰা একটি শান্ট জেনারেটোৱ ঘূৰিয়ে 250 volt, 50 Amp লোডে বিদ্যুৎ সরবৰাহ কৰা হয়েছে। আর্মেচাৰ ও শান্ট ফিল্ডেৰ রোধ যথাক্ষমে 0.06Ω এবং 50Ω হলে জেনারেটোৱেৰ -

- ক) বৈদ্যুতিক কৰ্ম দক্ষতা ,
- খ) যাঞ্চিক কৰ্ম দক্ষতা ও
- গ) বানিয়িক কৰ্ম দক্ষতা নিৰ্ণয় কৰ।

Solution:

$$\begin{aligned} I_a &= I_L + I_{sh} \\ &= 50 + 5 \\ &= 55 \text{ Amp} \end{aligned}$$

$$\text{input} = 20 \times 746 = 14920 \text{ Watt}$$

$$\text{Output} = 250 \times 50 = 12500 \text{ Watt}$$

$$\begin{aligned} \text{Armature Drop} &= I_a \times R_a = 55 \times 0.6 \\ &= 3.3 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Armature induced Voltage, } E_g &= V_T + I_a R_a \\ &= 250 + 3.3 \\ &= 253.3 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Armature এ উৎপন্ন Power} &= E_g I_a \\ &= 253.3 \times 55 \\ &= 13.931 \text{ KW} \end{aligned}$$

ক) Electrical Efficiency,

$$\begin{aligned} (\eta_e) &= \frac{\text{Output}}{E_g I_A} \times 100 \\ &= \frac{12500}{13931.5} \times 100 \\ &= 89.7\% \text{ (Ans)} \end{aligned}$$

খ) Mechanical Efficiency,

$$(\eta_m) = \frac{E_g I_A}{\text{Input}} \times 100$$

$$= \frac{13931.5}{14920} \times 100 \\ = 93.37\% \text{ (Ans)}$$

১৬) Commercial Efficiency,

$$(\eta_c) = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100 \\ = \frac{12500}{14920} \times 100 \\ = 83.78\% \text{ (Ans)}$$

১৬। একটি 4 Pole DC Shunt Generator এর শাট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স 100Ω , আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 1Ω , আর্মেচারে 378 টি Wave Connected Conductor আছে। প্রতি পোলে 0.02 wb flux আছে। conductor 1000 rpm এ ঘূরিলে এবং লোডে 10Ω resistance থাকলে লোড কর্তৃক গৃহীত পাওয়ার বের কর।

Solution:

$$E_g = \frac{\varphi Z N P}{60 A} \\ = \frac{0.02 \times 378 \times 1000 \times 4}{60 \times 2} \\ = 252 \text{ Volt}$$

$$I_A = I_L + I_{sh} \\ = \frac{V_t}{R_l} + \frac{V_t}{R_{sh}} \quad [V_t = V_L = V]$$

Now,

$$E_g = V_t + \left(\frac{V}{10} + \frac{V}{100} \right) \times 1 \\ \Rightarrow 252 = V_t + \left(\frac{V}{10} + \frac{V}{100} \right) \times 1 \\ \Rightarrow V = 227.02 \text{ Volt}$$

লোড কর্তৃক গৃহীত পাওয়ার,

$$P = \frac{V^2}{R} \\ = \frac{227.02^2}{10} \\ = 5154.13 \text{ Watt (Ans)}$$

১৭। একটি Separately Excited DC Generator এর Terminal Voltage 250 V , শতকরা হিসাবে Voltage এর পরিবর্তন বের কর। যখন Output 250 KW হতে 150 KW হয়। আর্মেচার রোধ 0.012Ω এবং Brush Drop 2 V ।

Solution:

$$I_A1 = \frac{250 \times 1000}{250} \\ = 1000 \text{ Amp}$$

$$I_A2 = \frac{150 \times 1000}{250} \\ = 600 \text{ Amp}$$

$$E_{g1} = V_t + I_A R_A + V_b \\ = 250 + 1000 \times 0.012 + 2 \\ = 264 \text{ Volt}$$

$$E_{g2} = V_t + I_A R_A + V_b \\ = 250 + 600 \times 0.012 + 2 \\ = 259 \text{ Volt}$$

We know,

শতকরা Voltage এর পরিবর্তন হবে,

$$= \frac{E_{g1} - E_{g2}}{E_{g1}} \times 100 \\ = \frac{264 - 259}{264} \times 100 \\ = 1.83\% \text{ (Ans.)}$$

১৮। একটি 4 pole machine 900 rpm এ ঘূরিলে 240 V উৎপাদন করে। টার্মিনাল voltage 220 V হলে, machineটি জেনারেটর না মোটর বের কর:

i) armature current, $I_a = ?$

ii) armature coil সংখ্যা = ? যখন,

$\varphi = 10 mwb$, Turn/coil = 8, armature wave connected. And $R_a = 0.2\Omega$

Solution:

যেহেতু উৎপাদিত voltage অপেক্ষা terminal voltage কম সূতরাং machineটি জেনারেটর।

We know,

$$E_g = V_t + I_A R_A \quad \varphi = 10 mwb \\ \Rightarrow 240 = 220 + I_A \times 0.2 \quad = \frac{10}{1000} \omega b \\ \Rightarrow I_A = 100 \text{ amp (Ans)}$$

Again,

$$E_g = \frac{\varphi Z N P}{60 A} \\ \Rightarrow 240 = \frac{10 \times Z \times 900 \times 4}{60 \times 2 \times 1000} \\ \Rightarrow Z = 800$$

We know,

$$Z = 2T$$

$$T = \frac{Z}{2} = \frac{800}{2} = 400$$

8 turn আছে 1 coil এ

$$400 \text{ " } = \frac{400}{8} = 50 \text{ turn coil (Ans.)}$$

Self Study

১। একটি 4-pole shunt generator এর Armature lap winding যুক্ত। উহার Field এবং Armature resistance যথাক্রমে 50Ω এবং 0.1Ω । Generator টি যদি 60 টি বাতিতে বিদ্যুৎ সরবরাহ করে প্রতি বাতি $100V$, $40W$ হয় তবে।

(i) Armature current

(ii) প্রতি Parallel Path এর Current.

(iii) প্রতি ব্রাশে $1V$ drop হলে Armature এ উৎপন্ন তড়িৎ চাপ কত হইবে?

Ans : (i) $26 A$ (ii) $6.5 A$ (iii) $104.6 V$.

২। একটি সিরিজ জেনারেটর এর ফিল্ড এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স এককে 1Ω । যদি উহা $250V$ এ $8Kw$ সরবরাহ করে তবে।

(i) আর্মেচারের উৎপন্ন তড়িৎ চাপ।

(ii) জেনারেটরের মেটে তড়িৎ চাপ।

(iii) যদি Full load এ চলিবার সময় উহার কর্মক্ষমতা শতকরা 90 ভাগ হয় তবে Prime mover এর H.P. কত হওয়া প্রয়োজন।

Ans : (i) $282 V$ (ii) $9.024 Kw$ (iii) $11.92 H.P$

৩। একটি ডিসি সিরিজ জেনারেটর $220V, 150A$ Current সরবরাহ করে। এই কারেন্ট ফিল্ড কয়েল দিয়া প্রবাহিত হইবার সময় চুম্বক ক্ষেত্রের আর্মেচার কারেন্ট শতকরা 20 ভাগ বেশি হয়। যদি আর্মেচারকে কমাইয়া প্রয়োজন অনুযায়ী রাখিতে হয় তবে মেশিনে কত ওহমের রোধ বিশিষ্ট ডাইভারটার ব্যবহার করিতে হইবে?

(ফিল্ড কয়েলের মোধ 0.06Ω) Ans : 0.3Ω

৪। একটি Short Shunt Compound Generator $110V, 100A$ সরবরাহ করে। যদি Shunt field Resistance 50Ω , Series field Resistance

0.015Ω এবং Armature resistance 0.02Ω হয় এবং প্রতি ব্রাশে $1V$ drop থেকে সার্কিট তড়িৎ চাপ বের কর।

Ans : $115.54V$

৫। একটি $250V$ long shunt compound Generator পুরোলোড সহ চলার সময় $100Kw$ সরবরাহ করে। $R_{sh} = 55\Omega, R_{se} = 0.03\Omega$ এবং $R_s = 0.05\Omega$ হলে আর্মেচার কারেন্ট এবং Induced e.m.f কত বের কর। ব্রাশ ঘটতি $2V$. Ans. $404.5 A, 284.5 V$.

৬। একটি Shunt Generator $100V$ এ $100A$ সরবরাহ করার সময় $1200rpm$ এ ঘূরে। $R_s = 0.032\Omega, R_{sh} = 50\Omega$ এ মেশিন যদি $100V$ সরবরাহ লাইন হতে $102A$ Current নিয়ে Motor হিসাবে চলতে আরম্ভ করে তবে গতিবেগ কত হইবে?

Ans: $1124.88 r.p.m.$

৭। একটি Short Shunt compound Generator বাহিরের বতনীতে $110V$ এ $100A$ সরবরাহ করে।

$R_s = 0.05\Omega, R_{sh} = 57\Omega, R_{se} = 0.04\Omega$ । যদি mechanical loss 852 Watt হয় তবে (i) Eg (ii) Armature cu loss (iii) Series field cu loss (iv) Shunt field cu loss (v) Overall efficiency.

Ans: (i) $119.1 V$ (ii) 520.2 Watt

(iii) $400W$ (iv) $228 W$ (v) 84.7%

৮। একটি $230V, 800A$ compound জেনারেটরের $I_{sh} = 12A, R_s = 0.007\Omega, R_{se} = 0.002\Omega$ উহার stray power loss 5500 watt। উহা long Shunt এ যুক্ত থাকলে efficiency কত?

Ans : 92.83%

৯। একটি 4-Pole lap winding এর DC Generator এর প্রতি পোল flux 7×10^{-6} Lines Armature এ 220 turn আছে যাদের প্রতিটির মোধ 0.004Ω Armature Current $50A$ এবং গতিবেগ $900rpm$ হলে terminal voltage কত? [$1 \text{ Lines} = 10^{-8} \text{ wb}$] Ans : $459.25 V$.

১০। একটি Shunt Generator 250V এ 195A সরবরাহ করে। আর্মেচার এবং Shunt field এর Resistance যথাক্রমে 0.02Ω এবং 50Ω আয়রন এবং friction loss একত্রে 950 watt. বাহির কর।

- (i) Generator e.m.f
- (ii) Copper loss
- (iii) O/P of Prime mover
- (iv) Commercial, Mechanical & electrical efficiency.

Ans : (i) 254 V (ii) 2050 watt

(iii) 51.75Kw

(iv) 94.2% , 98.16% , 95.95%.

১১। একটি 8-Pole lap winding যুক্ত Generator এ 120 টি Slot আছে। প্রতি Slot এ 4টি পরিবাহী আছে। প্রতি Pole এ flux 0.05wb এবং প্রতি পরিবাহীতে 250A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। খোলা লাইনে 240v এর জন্য গতিবেগ কত? Full load এ 220v drop হইলে মেশিনের আউটপুট কত?

Ans : 600 rpm, 440 Kw.

১২। 110v এর একটি DC Compound Generator এর Armature, Series এবং Shunt field এর রোধ যথাক্রমে 0.06Ω , 0.04Ω এবং 25Ω লোডে 200টি 55w, 110v এর বাতি থাকলে। (a) long Shunt (b) Short Shunt এর জন্য Total e.m.f এবং Armature Current বের কর।

Ans : (a) 120.4 V, 104.4 Amp

(b) 120.3 V, 104.6 Amp

১৩। একটি 100Kw ,400v শান্ট জেনারেটর হইতে লোড সরাইলে ভোল্টেজ বেড়ে 440v হয়। ফুল লোড কারেন্ট ও ভোল্টেজ রেঞ্জলেশন বাহির কর।

[HINT : $E_g = 440v$, $V = 400v$

$$\text{রেঞ্জলেশন} = \frac{E_g - V}{V} \times 100\%]$$

Ans: 250A; 10%.

১৪। একটি Separately excited Generator যখন প্রতিমিনিটে 1200 পাক ঘুরে তখন 125 volt, 200A Current সরবরাহ করে। যদি লোড সার্কিটের Resistance এবং field Current অপরিবর্তীত থাকে, তবে প্রতি মিনিটে

1000 পাক ঘুরিবার সময় কত কারেন্ট দিবে? (Armature Resistance 0.04Ω , Brush voltage drop 2 volt)

Ans : 166.2A.

১৫। একটি 20kw, 440V short shunt compound DC Generator এ ফুল লোডে দক্ষতা 87% : যদি Armature Resistance এবং ইন্টারনাল রোধ 0.4Ω , সিরিজ ও শান্ট ফিল্ড রোধ 0.25Ω এবং 240Ω । সামরিক বিয়ারিং ফ্রিকশন ও windage কোর লস নির্ণয় কর। উত্তর: (725 kw)

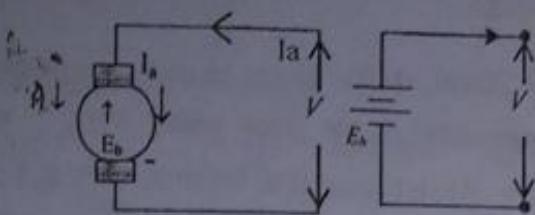


“হে নবী বলে দাও, তিনি আল্লাহ এক। আল্লাহ সবকিছু থেকে মুখাপেক্ষী হীন। সবকিছুই তাঁর মুখাপেক্ষী। না তাঁর কোনো সন্তান আছে আর না তিনি কারো সন্তান। তাঁর সমতুল্য কেউ নেই”

(সূরা ইবলাস)



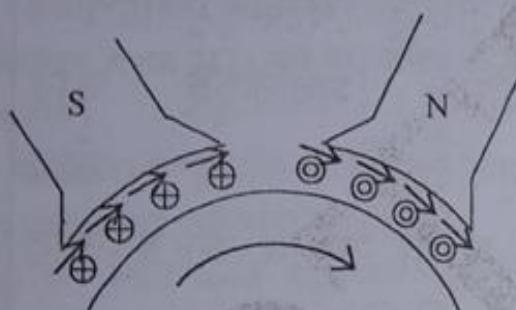
ডিসি মটর (D.C. Motor)



♦ **সংজ্ঞা (Definition) :** ডিসি মটর এমন একটি ইলেক্ট্রিক্যাল মেশিন যার সাহায্যে বিদ্যুৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করা হয়। ডিসি মটর এবং ডিসি জেনারেটর এর গঠন একই রূপ। অর্থাৎ যদি ডিসি মেশিনের আর্মেচারকে প্রাইম মূভার এর সাহায্যে ঘূরানো হয় তবে মেশিন তি জেনারেটর হিসাবে কাজ করবে আর যদি আর্মেচার পরিবাহীতে ডিসি সাপ্লাই দেওয়া হয় তবে মেশিনটি মটর হিসাবে কাজ করবে। ডিসি মটরের অপর নাম ক্রি-ওয়ে মটর।

♦ **মূলনীতি (Principle) :** যদি চুম্বক ফেজের মধ্যে কোন পরিবাহী কারেন্ট বহন করে। তবে এই পরিবাহীতে একটি লকি বল তৈরী হয় যার মান $F = BIL$ এবং যার দিক ফ্রেমিং এর বাম-হস্ত নিয়ম থেকে পাওয়া যায়। এই বলের প্রভাবে মটর ঘূরিতে শুরু করে।

♦ **কার্যপদ্ধারণা (Working Procedure) :**



মনেকরি, S পোলের অধীনের পরিবাহী গুলোতে কারেন্ট ভিত্তে (জন্স) যাচ্ছে এবং N পোলের অধীনের পরিবাহী গুলোতে কারেন্ট বাহিরে (ডট) আসছে। ফলে প্রতিটি পরিবাহীতে একটি লকি বল উৎপন্ন হয়। ফ্রেমিং এর বাম হস্ত নিয়ম প্রয়োগ করে এই বলের দিক পাওয়া যায় যাহা চিত্রে ছোট তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হয়েছে। যেহেতু আর্মেচারের উপর পরিবাহী গুলো বসানো থাকে। ফলে পরিবাহীয় উপর উৎপন্ন বলের প্রভাবে আর্মেচার সহ পরিবাহী গুলো ঘূরিতে শুরু করিবে (ঘড়ির কাটার দিকে)। যাহা বড় তীর চিহ্ন দ্বারা দেখানো হল।

♦ **ব্যাক ই.এম.এফ বা কাউন্টার ই.এম.এফ :** যখন মটরের আর্মেচার চুম্বক ফেজের মধ্যে ঘূরতে থাকে তখন আর্মেচার পরিবাহী চুম্বক ফেজের বলরেখাকে কর্তৃন করে ফলে পরিবাহীতে একটি ভোল্টেজ উৎপন্ন হয়। যার দিক ফ্রেমিং এর ডান হস্ত নিয়ম অনুসারে পাওয়া যায়। এই উৎপন্ন ভোল্টেজের অভিমুখ সাপ্লাই ভোল্টেজের বিপরীত

তাই এই ভোল্টেজকে ব্যাক ই.এম.এফ বা কাউন্টার ই.এম.এফ বলে।

যার মান জেনারেটরে উৎপন্ন ভোল্টেজের সমান।

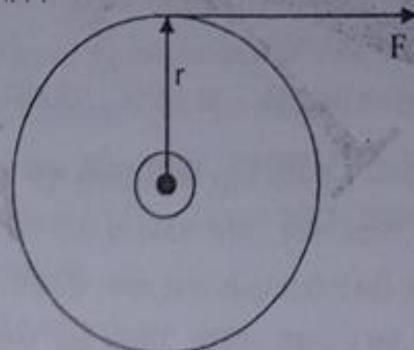
$$\text{অর্থাৎ } E_b = \frac{\phi ZNP}{60A}$$

$$\text{এবং } E_b = V - I_a R_a$$

যেখানে, R_a = আর্মেচার রেজিস্ট্রেশন

ডিসি মটরের টর্ক : যখন পরিবাহীর ভিত্তির দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয়

- তখন পরিবাহী ঘূরিতে শুরু করে। পরিবাহীর ঐ ঘূর্ণন প্রবণতাকে টর্ক বলে। এই উৎপন্ন টর্কের মান, বল এবং ঘূর্ণন কেন্দ্রের লম্ব দূরত্ব এর গুণফলের সমান।



$$\text{অর্থাৎ টর্ক, } T_a = F \times r \text{ (N-m)}$$

যেখানে,

$$F = \text{বল}$$

$$r = \text{ঘূর্ণন কেন্দ্র হতে বলের লম্ব দূরত্ব}$$

$$\text{প্রতি ঘূর্ণনের জন্য কাজ} = F \times 2\pi r \text{ (Jule)}$$

$$\text{উৎপন্ন পাওয়ার} = F \times 2\pi r N \quad [\text{যেখানে } N-\text{rps এ}]$$

$$= (F \times r) \times 2\pi N$$

$$= T_a \times 2\pi N$$

আবার, আমরা জানি, আর্মেচারে উৎপন্ন ক্ষমতা = $E_b I_a$

$$\therefore T_a \times 2\pi N = E_b I_a$$

$$T_a = \frac{E_b I_a}{2\pi N}$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } E_b = \frac{\phi ZNP}{A} \quad [\text{যখন } N-\text{rps এ}]$$

$$\therefore T_a = \frac{\phi Z I_a P}{2\pi A} = \frac{1}{2\pi} \phi Z I_a \left(\frac{P}{A} \right)$$

$$T_a = 0.159 \phi Z I_a \frac{P}{A}$$

যদি N rpm এ দেওয়া থাকে তবে,

$$\text{টর্ক } T_a = \frac{E_b I_a}{2\pi \times \frac{N}{60}}$$

$$= \frac{60}{2\pi} \times \frac{E_b I_a}{N}$$

$$T_a = 9.55 \frac{E_b I_a}{N}$$

ইহাকে আর্মেচারের উৎপন্ন টর্ক বলে।

♦ শ্যাফট টর্ক (Shaft Torque) : মটরের শ্যাফটে যে টর্ক পাওয়া যায় তাকে শ্যাফট টর্ক বলে।

$$T_{\text{shaft}} = 9.55 \times \frac{\text{Shaft Power}}{N}$$

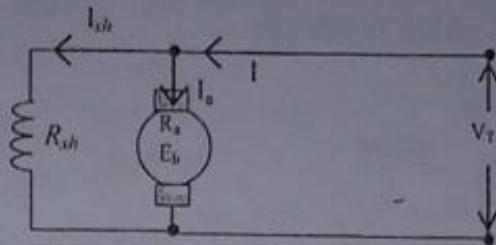
$$= 9.55 \times \frac{\text{Motor Output}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{\text{Input-Total losses}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{\text{Break Power}}{N}$$

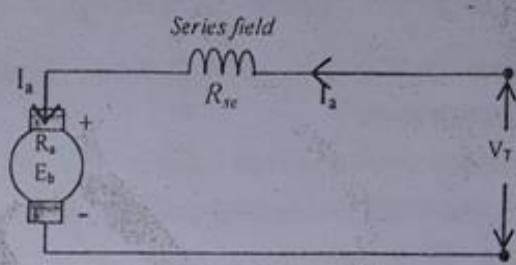
$$\text{HP} = \frac{\text{Power in watt}}{746} \text{ HP}$$

♦ শান্ট মটর :



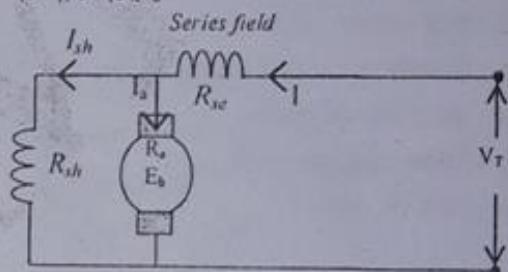
$$E_b = V_t - I_a R_a \\ = I_{sh} R_{sh} - I_a R_a$$

♦ সিরিজ মটর :



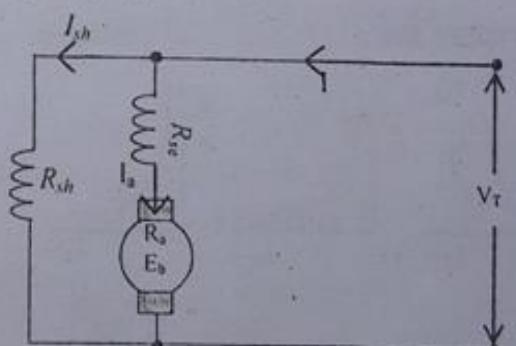
$$E_b = V_t - I_a (R_a + R_{se})$$

♦ শর্ট শান্ট মটর :

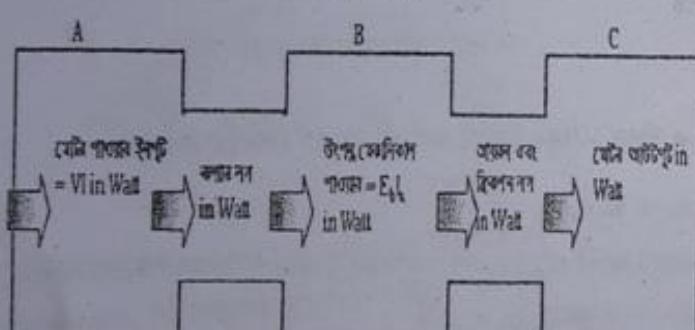


$$E_b = V_t - I_a R_a - I_L R_L \\ E_b = I_{sh} R_{sh} - I_a R_a$$

♦ লং শান্ট মটর :

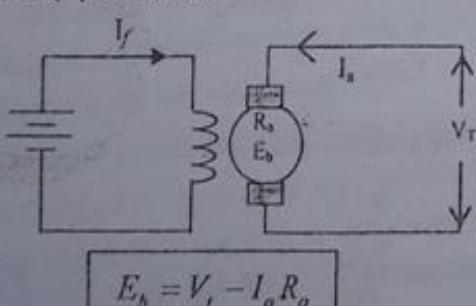


$$E_b = V_t - I_a R_a - I_L R_L \\ = I_{sh} R_{sh} - I_a (R_a + R_L)$$



বিভিন্ন ধরনের মটরের সমতুল্য সার্কিট এবং এদের ভোক্সেজ সমীকরণ

♦ সেপারেটিং এলাইটেড মটর :



$$E_b = V_t - I_a R_a$$

♦ ডিসি মটরের স্পীড কন্ট্রোল (Speed Control of DC Motor): [DUET: 05-06]

আমরা জানি,

$$E_b = \frac{\phi ZNP}{A}$$

$$N = \frac{A}{ZP} \times \frac{E_b}{\phi}$$

$$N \propto \frac{E_b}{\phi}$$

$$N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi} \quad [\text{যেহেতু } \frac{A}{ZP} \text{ কনস্ট্যান্ট}]$$

উপরের সমীকরণ থেকে দেখা যায় যে, তিনটি উপাদান পরিবর্তন করে স্পীড কে নিয়ন্ত্রণ করা যায়।

- ১। প্রযোগকৃত ভোল্টেজ পরিবর্তন করিয়া।
- ২। আর্মেচার কারেন্ট তথা রেজিস্ট্যান্স পরিবর্তন করিয়া।
- ৩। ফ্লাক্স পরিবর্তন করিয়া।

♦ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে ডিসি মটরের স্পীডকে নিয়ন্ত্রণ করা হয়ঃ

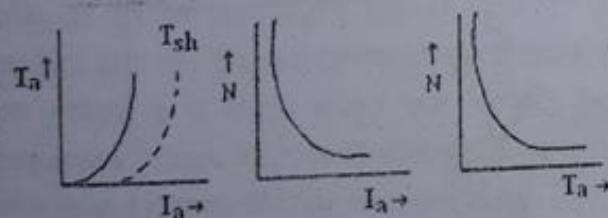
- ১। ভোল্টেজ কন্ট্রোল পদ্ধতি।
- ২। ফ্লাক্স কন্ট্রোল পদ্ধতি।
- ৩। রিওষ্ট্যাট বা আর্মেচার কন্ট্রোল পদ্ধতি।
- ৪। ওয়ার্ড লিওনার্ড পদ্ধতি।
- ৫। সিরিজ প্যারালাল পদ্ধতি।
- ৬। মাল্টিপল পদ্ধতি।

♦ ডিসি মটরের বৈশিষ্ট্য রেখা :

ডিসি মটরের তিনি ধরনের বৈশিষ্ট্য রেখা আছে।

- ১। টক্র এবং আর্মেচার কারেন্ট (T_a/I_a) বৈশিষ্ট্য রেখা।
- ২। স্পিড এবং আর্মেচার কারেন্ট (N/I_a) বৈশিষ্ট্য রেখা।
- ৩। স্পিড ও টক্র (N/T_a) বৈশিষ্ট্য রেখা।

♦ সিরিজ মটরের জন্য :



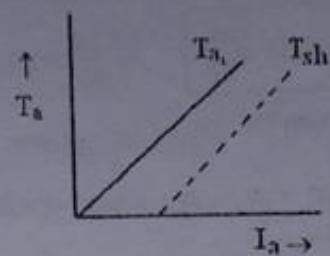
$$T_a \propto \phi I_a$$

$$N \propto \frac{E_b}{\phi}, \quad T_a = 9.55 \frac{E_b I_a}{N}$$

$$T_a \propto I_a^2$$

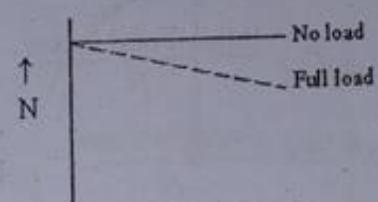
$$N \propto \frac{1}{I_a}, \quad T_a \propto \frac{1}{N}$$

♦ শান্ট মটরের জন্য :



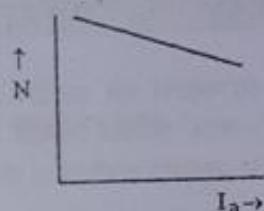
$$T_a \propto I_a \phi$$

$$T_a \propto I_a$$



$$N \propto \frac{E_b}{\phi}$$

N কারেন্টের উপর নির্ভর করে না।



N কারেন্টের উপর নির্ভর করে না

♦ ডিসি মটরের বিভিন্ন ধরনের সম্পর্ক (Relation)

$$\text{আমরা জানি, } E_b = \frac{\phi ZNP}{60A}$$

একটি নির্দিষ্ট মটরের জন্য কভাকটর, পোল, প্যারালাল পথ কস্ট্যান্ট
সূতরাং $E_b \propto \phi N$

$$\text{এতএব } \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\phi_1 N_1}{\phi_2 N_2}$$

$$\text{আবার, } T_a = 0.159 \phi Z I_a \frac{P}{A}$$

$$T_a \propto \phi I_a$$

♦ সিরিজ মটরের জন্য :

$$\phi \propto I_a$$

$$\therefore \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\phi_1}{\phi_2} \times \frac{N_1}{N_2}$$

$$\text{অথবা } \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}} \times \frac{N_1}{N_2}$$

$$\text{এবং } T_b \propto I_a^2 \text{ অথবা } \frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}^2}{I_{a2}^2}$$

◆ শান্ট মটরের জন্য : যে কোন গোড়ে ফ্লাক্স কনস্ট্যান্ট

$$\therefore \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

যদি কোন কারণে ফ্লাক্স পরিবর্তন হয় তবে

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\phi_1 N_1}{\phi_2 N_2} \text{ সম্পর্ক ব্যবহার করতে হবে।}$$

$$\text{এবং } \frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}}$$

◆ ডিসি মটরের জন্য স্টার্টারের প্রয়োজনীয়তা :

মটর চাপুর মৃহর্তে ডিসি মটরে কোন কাউন্টার ই, এম, এফ থাকে না। তাই সুইচ চালু করিলে পুরো লাইন ভোল্টেজ আর্মেচারের আড়াআড়িতে কাজ করে। আর্মেচার রেজিস্ট্যাম খুব কম হওয়ায় আর্মেচারের মধ্যে দিয়ে খুব বেশি কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অতিরিক্ত কারেন্টের ফলে ভ্রাশ, কম্যুটেটর এবং কয়েল পুড়ে যেতে পারে অথবা কম্যুটেটরে স্পার্কিং হতে পারে। এই সমস্যা দূর করে মটরকে নিরাপদে চালু করার জন্য আর্মেচারের সাথে সিরিজে স্টার্টার ব্যবহার করা প্রয়োজন হয়। মটর চালু হওয়ার সময় আর্মেচার কারেন্টকে স্টার্টার এর মাধ্যমে নিরাপদ মানে কমিয়ে আনা হয়। যখন মটরটি পুরোপুরি ভাবে চালু হয়ে যায়, তখন স্টার্টার কে সরিয়ে নেওয়া হয়।

◆ জেনারেটর এবং মটরের পার্থক্য :

জেনারেটর যান্ত্রিক শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তর করে কিন্তু মটর বিদ্যুৎ শক্তিকে যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তর করে।
জেনারেটরকে ঘূরানোর জন্য প্রাইম মুভার ব্যবহার করা হয়। কিন্তু মটরে বিদ্যুৎ সরবরাহ দিলে নিজেই ঘূরে। জেনারেটর ফ্লেমিং এর ডানহস্ত নিয়ম অনুসারে কাজ করে। মটরকে স্টার্ট দেওয়ার সময় স্টার্টার এর প্রয়োজন পরে। কিন্তু জেনারেটরের জন্য তা প্রয়োজন নেই।

◆ ম্যাগনেটিক সেচুরেশন :

সাধারণ ভাবে আমরা দেখেছি যে ফিল্ড কয়েলে কারেন্ট প্রবাহ বৃক্ষ পেলে সমানুপাতিক হারে কোরে উৎপন্ন চূঢ়ক ফ্লাক্সও (বলবেশ্বা) বৃক্ষ পায়। এভাবে ফিল্ড কয়েলে কারেন্ট প্রবাহের পরিমাণ আস্তে আস্তে বৃক্ষ করলে এক সময় দেখা যাবে কারেন্ট বৃক্ষ পাওয়ার পরও চূঢ়ক বলবেশ্বা আর বৃক্ষ পাচ্ছে না। ফিল্ড সার্কিটের এই অবস্থাকে ম্যাগনেটিক সেচুরেশন বলা হয়। ইহা চূঢ়ক পদার্থের একটা বৈশিষ্ট্য (Properties)। এতের আমরা লিখতে পারি

১) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পূর্বে $\varphi \propto I_f$

২) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে $\varphi = \text{Constant}$

শান্ট মটরের ফেজে I_f , কনস্ট্যান্ট, সূতরাং φ ও কনস্ট্যান্ট কিন্তু সিরিজ মটরের ফেজে লোডের সাথে ফিল্ড কারেন্ট I_f পরিবর্তন হয়। সূতরাং সিরিজ মটরে জন্য আমরা লিখতে পারি

১) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পূর্বে :

$$T_a \propto \varphi I_a \quad | \quad N \propto \frac{E_b}{\varphi}$$

$$T_a \propto I_a^2$$

২) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে :

$$T_a \propto I_a \quad | \quad N \propto E$$

◆ Field Diverter কি? এর কাজ কি?

উত্তর : সিরিজ ওয়াইভিং এর প্যারালালে যে variable resistor ব্যবহার করা হয় তাকে Field Diverter বলে। Field Diverter এর মান পরিবর্তন করে এর মধ্যে দিয়ে যেকোন পরিমাণ current flow করানো যায়। এর ফলে ফ্লাক্স এর মান পরিবর্তন করে মোটরের Speed control করা যায়।

◆ Armature Diverter কি?

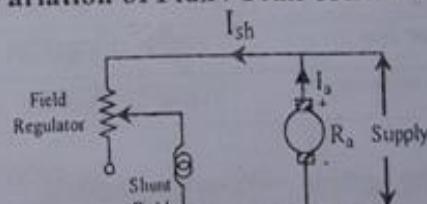
উত্তর : আর্মেচারের আড়াআড়িতে যে রেজিস্ট্র ব্যবহার করে সিরিজ মটরের speed কমানো হয় তাকে Armature Diverter বলে। কোন নির্দিষ্ট পরিমাণ torque এর জন্য যদি Diverter এর দ্বারা আর্মেচার কারেন্ট কমানো হয় তবে flux বাড়বে ($T_a \propto \varphi \cdot I_a$)।

ফলে $N \propto \frac{1}{\varphi}$ সূত্রানুসারে Speed কমতে থাকবে। অর্থাৎ

Armature Diverter ব্যবহার করে Series motor এর speed control করা হয়।

◆ DC motor এর speed control এর যেকোন একটি পদ্ধতি কিসেহ বর্ণনা কর।

উত্তর : Variation of Flux / Flux control method :



আমরা জানি, যে $N \propto \frac{1}{\varphi}$ অর্থাৎ ফ্লাক্সের পরিমাণ কমিয়ে শ্চীড় কমানো সম্ভব এ কারণে একে ফ্লাক্স বা ফিল্ড কন্ট্রোল পদ্ধতি বলা হয়।

ডিসি মোটরের ফ্লাক্স Shunt current (I_{sh}) পরিবর্তনের মাধ্যমে করা

হয়। আবার Shunt current পরিবর্তন করা হয় Shunt field rheostat এর দ্বারা। Interpole use না করলে এই পদ্ধতির দ্বারা স্পীড বিশুণ করা যায়। কিন্তু interpole ব্যবহার করে এর দ্বারা চ্যাঞ্চ পর্যন্ত speed বাড়ানো সম্ভব।

Armature / Rheostatic control method :

যখন মোটরের স্পীড নো-লোড speed এর চেয়ে কম দরকার হয় তখন এই পদ্ধতি ব্যবহার করা হয়। যেহেতু supply voltage constant তাই armature এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ কমানো যায় আর্মেচার সাথে একটা সিরিজ রেজিস্টর ব্যবহার করে। এই সিরিজ রেজিস্টরকে controller resistor বলা হয়। Controller resistor এর মান বাড়ালে আর্মেচার এর আড়াআড়িতে voltage কমে যায়। ফলে আর্মেচার এর স্পীডও কমে যায়। উল্লেখ্য এই পদ্ধতিতে শুধু স্পীড কমানোই সম্ভব।

◆ সকল জেনারেটরই এসি উৎপন্ন করে। এসি কে ডি.সি করতে হলে কি করতে হবে।

উত্তর : যদি এসি কে আউটপুটে আনতে হয় তবে আর্মেচার কয়েলের সাথে স্লিপ রিং সংযোগ করতে হবে এবং যদি এসি কে ডি.সি হিসেবে আউটপুটে আনতে হয় তবে আর্মেচার কয়েলের সাথে কম্যুটেটর সংযোগ করতে হবে।

◆ কি অবস্থায় জেনারেটর মোটর হিসেবে চলে?

উত্তর : কোন জেনারেটরের ফিল্ডকে অতিরিক্ত পরিমাণে দুর্বল করে এর উৎপন্ন ভোল্টেজকে বাসবাব ভোল্টেজের নিচে নামিয়ে আনলে তখন তা জেনারেটরের পরিবর্তে মোটর হিসেবে চলতে থাকবে।

◆ ডি.সি মোটরের লস সমূহের নাম লিখ এবং কোথায় কোন লস হয় উল্লেখ কর।

উত্তর :

	লসের নাম	অবস্থান
১	কপার লস	আর্মেচার, সিরিজ ও শান্ট ফিল্ড ওয়াইভিং
২	কোর লস	স্টেটর ও রোটরে
৩	ত্রিকশন লস	বিয়ারিং ও কম্যুটেটরে
৪	এয়ার গ্যাপ লস	রোটেটিং আর্মেচারে

◆ ডিসি সিরিজ মোটরের স্পীড কন্ট্রোল পদ্ধতি :-

(ক) ফ্লাক্স কন্ট্রোল পদ্ধতি :

- (খ) ফিল্ড ডাইভার্টার পদ্ধতি।
- (গ) আর্মেচার ডাইভার্টার পদ্ধতি।
- (ঘ) প্যারাশাল ফিল্ড কয়েল পদ্ধতি।

(ঙ) Variable Resistance in Series পদ্ধতি।

৫. সিরিজ মোটরের ব্যবহার :-

(ক) For Traction work

(খ) ইলেক্ট্রিক লোকোমোটিভস-এ কাজ করে। (ইলেক্ট্রিক ট্রেন)

(গ) র্যাপিড ট্রানজিট সিস্টেমে।

(ঘ) ট্রলিকার-এ

(ঙ) ক্রেনস এবং hoists-এ

(চ) কনভেয়ার-এ

৬. শান্ট মোটরের ব্যবহার :-

(ক) সেন্ট্রি-ফিউগাল পাম্পে।

(খ) মেশিনারী যন্ত্রপাতীতে।

(গ) ত্রোয়ার ও ফ্যান এ।

(ঘ) Reciprocating পাম্পে।

◆ একটি ডিসি মোটরের ফিল্ড কারেন্ট হঠাত কমে গেলে কি ঘটবে? [DUET: 09-10]

উত্তর : DC motor এর ফিল্ড কারেন্ট I_f বৃক্ষির সাথে সাথে চূম্বক ফ্লাক্স Φ বৃক্ষি পেতে থাকে। DC shunt motor এর ফেল্ডে I_f constant তাই Φ ও constant এজন magnetic saturation এর পরে I_f বৃক্ষি পেলেও Φ constant থাকবে।

কিন্তু Dc series motor এর ফেল্ডে I_f লোডের সাথে পরিবর্তনশীল। তাই field current (I_f) হঠাত কমে গেলে তা series motor এর ন্যায় আচরণ করে। একেত্রে;

(i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পর্বে-

$$T_a \propto \Phi I_a \quad | \quad N \propto \frac{E_b}{\Phi}$$

(ii) ম্যাগনেটিক সেচুরেশনের পরে-

$$T_a \propto I_a \quad | \quad N \propto E_b$$

◆ কমিউটেশন এর রিয়াক্ট্যান্স ভোল্টেজ বলতে কি বুঝা?

[DUET: 05-06]

উত্তর :

$$\text{কমিউটেশন রিয়াক্ট্যান্স ভোল্টেজ} = \frac{2LI}{T_c}$$

যেখানে, L = ইনডাক্ট্যান্স, হেনরিতে

I = কারেন্ট, এ্যাম্পিয়ারে

T_c = কম্যুটেশনের সময়

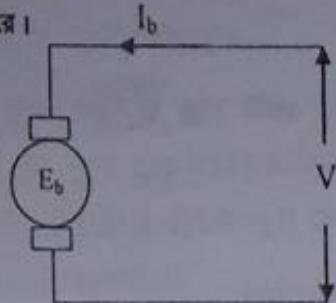
$$L = 8mn^2 (I_c + 0.11_a) \times 10^{-6} \text{ H}$$

রিয়াক্ট্যান্স ভোল্টেজ

$$= \frac{16mN^2 (I_c + 0.11_a) \times 1 \times 10^{-6}}{T_c}$$

উপরোক্ত ফলমূলা হইতে ইহা বলা যায় যে, সেলফ ইনডাকশনের সহগ তথা রিয়াকট্যাল ভোল্টেজ আর্মেচার কয়েলের টার্নে সংখ্যার বর্ণন সহাগৰি সমানুপাতিক।

- ♦ Back emf এর ক্রমত লিখ অথবা Back emf মোটরের গভর্নর হিসাবে কাজ করে বুঝিয়ে লিখ? অথবা Back emf মোটরের self regulator হিসাবে কাজ করে।



মোটরের সমূত্তলা সাকিটি fig(1) হতে আমরা দেখতে পাই যে E_b একটি ব্যাটারির মত কাজ করে যা সরবরাহ ভোল্টেজ V এর বিপরীত পোধারিটি।

আমরা লিখতে পারি,

$$I_a = \frac{V - E_b}{R_a}$$

$$\text{আবার, } E_b = \frac{\varphi Z N P}{60 A}$$

$$\therefore E_b \propto \varphi$$

অর্থাৎ speed বাড়লে E_b বাড়ে ফলে armature current (I_b) কমে এবং Speed কমলে E_b কমে ফলে armature current বাড়ে যাব ফলে torque বাড়ে। এ থেকে বোঝা যায় যে, back emf মোটরের গভর্নর হিসাবে কাজ করে মোটরকে self regulate করতে সাহায্য করে।

♦ Condition of maximum power for DC motor or prove that, $E_b = \frac{V}{2}$

Sol": The gross mechanical power develop by a motor is

$$P_m = V I_a - I_a^2 R_a$$

Differentiating both side with respect to I_a and equating the result to zero we get,

$$\frac{dP_m}{dI_a} = V - 2 I_a R_a$$

Conditionally,

$$V - 2 I_a R_a = 0$$

$$I_a R_a = \frac{V}{2}$$

If we neglated I_{sh}

We know,

$$V = E_b + I_a R_a$$

$$V = E_b + \frac{V}{2}$$

$$E_b = \frac{V}{2}$$

Solved Problems

- ১। একটি 440 v শাট মটর এর আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যাল যথাক্রমে 0.8Ω এবং 200Ω । উহার ব্যাক ই.এম.এফ নির্ণয় কর যখন মটরটি আউটপুটে 85% দক্ষতায় 7.46Kw সরবরাহ করে। [DUET: 06-07]

Solution:

$$\text{মটরে ইনপুট} = \frac{7460}{0.85} = 8776.5 \text{ w}$$

দেওয়া আছে,

$$V = 440 \text{ V}$$

$$R_a = 0.8 \Omega$$

$$R_{sh} = 200 \Omega$$

$$P = 7460 \text{ w}$$

$$\eta_1 = 0.85$$

$$\text{এখন, } I_a = I - I_{sh}$$

$$= 19.95 - \frac{440}{200}$$

$$= 17.75 \text{ A}$$

আমরা জানি,

$$E_b = V - I_a R_a$$

$$\Rightarrow E_b = 440 - (17.75 \times 0.8)$$

$$= 425.8 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

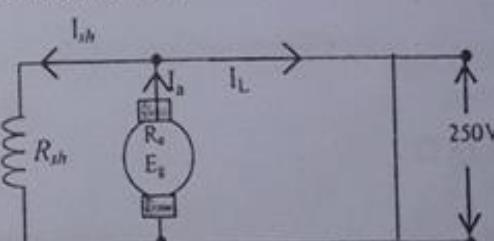
- ৩। একটি 25 Kw, 250 V ডিসি শাট মেশিন এর $R_a = 0.06\Omega$ এবং $R_{sh}=100\Omega$, আর্মেচারে উৎপন্ন শক্তি নির্ণয় কর যখন

(a) মেশিনটি জেনারেটর হিসাবে 25 Kw সরবরাহ করে।

(b) মেশিনটি মটর হিসাবে 25 Kw ইনপুট নেয়।

Solution:

(a) জেনারেটর হিসাবে :



দেওয়া আছে,

$$R_a = 0.06 \Omega$$

$$R_{sh} = 100 \Omega$$

$$V = 250 \text{ V}$$

$$\therefore I_L = \frac{P}{V} = \frac{25 \times 10^3}{250}$$

$$= 100 \text{ A}$$

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{250}{100} = 2.5A$$

$$I_a = I_L + I_{sh} = 100 + 2.5 = 102.5A$$

$$Eg = 250 + (102.5 \times 0.06) = 256.15V$$

আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার

$$= Eg I_a$$

$$= 256.15 \times 102.5$$

$$= 26.255 \text{ Kw.}$$

(b) ষষ্ঠির হিসাবে :

$$I_{sh} = \frac{250}{100} = 2.5A$$

$$I_a = 100 - 2.5 = 97.5A$$

$$E_b = V - I_a R_a$$

$$= 250 - (97.5 \times 0.06)$$

$$= 244.15V$$

আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার

$$= E_b I_a$$

$$= 244.15 \times 97.5$$

$$= 23.8 \text{ Kw} \quad (\text{Ans.})$$

৩। একটি 250 V 4-পোল ওয়েবড ওয়াইভিং ডিসি সিরিজ মটর এর 782 টি পরিবাহী আছে। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যাল একেব্রে 0.75 Ω, প্রতি পোলে ফ্লাক্স 25 mwb। যদি মটরটি 40 A কারেন্ট নেয় তবে স্পীড ও আর্মেচারে উৎপন্ন টর্ক বাহির কর?

Solution:

দেওয়া আছে,

$$V = 250 V$$

$$P = 4$$

$$A = 2$$

$$\phi = 0.025 \text{ wb}$$

$$I_a = 40 A$$

$$R_a = 0.75 \Omega$$

$$N = ?$$

$$T_a = ?$$

$$Z = 782$$

আমরা জানি,

$$E_b = V - I_a R_a$$

$$\frac{\phi Z N P}{60 A} = V - I_a R_a$$

$$\Rightarrow \frac{0.025 \times 782 \times N \times 4}{60 \times 2} = 250 - (40 \times 0.75)$$

$$\therefore N = 337.6 \text{ rpm} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{আবার, } T_a = 0.159 \phi Z I_a \frac{P}{A}$$

$$= 0.159 \times 0.025 \times 782 \times 40 \times \frac{4}{2}$$

$$= 248.7 \text{ N-m.} \quad (\text{Ans.})$$

৪। একটি 220 V ডিসি শান্ট মটর 500 rpm এ 50A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। যদি টর্ক দ্বিগুণ হয়ে যাব তবে স্পীড কত? $R_a = 0.2 \Omega$ [DUET: 05-06, 12-13]

Solution:

শান্ট মটরের জন্য, আমরা জানি

$$\frac{T_{a1}}{T_{a2}} = \frac{I_{a1}}{I_{a2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{50}{I_{a2}}$$

$$I_{a2} = 100A$$

$$E_{b1} = V - I_{a1} R_a$$

$$= 220 - (50 \times 0.2)$$

$$= 210 V$$

$$E_{b2} = V - I_{a2} R_a$$

$$= 220 - (100 \times 0.2) = 200 V$$

আবার, আমরা জানি,

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$N_2 = \frac{200}{210} \times 500 = 476 \text{ r.p.m.} \quad (\text{Ans.})$$

৫। একটি 4-পোল 220 V শান্ট মটর এর ল্যাপ সংযোগে 540 পরিবাহী আছে। ইহা 800 rpm এ 32 A গ্রহণ করে 5595 W আউটপুট দেয়। যদি ফিল্ড রেজিস্ট্যাল 220 Ω, আর্মেচার রেজিস্ট্যাল 0.09 Ω হয় তবে ফ্লাক্স ও শান্ট টর্ক নির্ণয় কর।

Solution:

$$\begin{aligned} I_{sh} &= \frac{V}{R_{sh}} = \frac{220}{220} = 1A \\ I_a &= I - I_{sh} = 32 - 1 = 31A \end{aligned}$$

আমরা জানি,

$$E_b = V - I_a R_a$$

$$\Rightarrow \frac{\phi Z N P}{60 A} = V - I_a R_a$$

দেওয়া আছে,

$$P = A = 4$$

$$V = 220 V$$

$$N = 800 \text{ rpm}$$

$$P_o = 5595 \Omega$$

$$R_{sh} = 220 \Omega$$

$$R_a = 0.09 \Omega$$

$$Z = 540, I = 32A$$

$$\phi = ? \quad T_{sh} = ?$$

$$\Rightarrow \frac{\phi \times 540 \times 800 \times 4}{60 \times 4} = 220 - (31 \times 0.09)$$

$$\Rightarrow \phi = 0.03 \text{ wb} = 30 \text{ mwb} \quad (\text{Ans.})$$

আবার,

$$T_{sh} = 9.55 \times \frac{\text{আউটপুট}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{5595}{800}$$

$$= 66.8 \text{ N.m.} \quad (\text{Ans.})$$

৬। একটি 460 V সিরিজ মটর 500 rpm এ 40 A গ্রহণ করে। যদি মটরটি 30 A গ্রহণ করে তবে টর্কের শতকরা পরিবর্তন ও স্পীড বাহির কর। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্রেশন 0.8 Ω।

Solution:

সিরিজ মটরের জন্য, আমরা জানি,

$$\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2$$

$$\frac{T_{a2}}{T_{a1}} = \left(\frac{30}{40}\right)^2 = \frac{9}{16}$$

$$\frac{T_{a1}-T_{a2}}{T_{a1}} = \frac{16-9}{16}$$

$$= \frac{7}{16}$$

$$= 0.4375 \text{ বা } 43.75\% \quad (\text{Ans.})$$

আবার,

$$E_{b1} = V - I_{a1}R_a = 460 - (40 \times 0.8) = 428 \text{ V}$$

$$E_{b2} = V - I_{a2}R_a = 460 - (30 \times 0.8) = 436 \text{ V}$$

আমরা জানি,

$$\frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{I_1 \times N_1}{I_2 \times N_2}$$

$$N_2 = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{I_1}{I_2} \times N_1$$

$$= \frac{436}{428} \times \frac{40}{30} \times 500$$

$$= 679 \text{ r.p.m.} \quad (\text{Ans.})$$

দেওয়া আছে,

$$V = 460 \text{ V}$$

$$N_1 = 500 \text{ rpm}$$

$$I_1 = 40 \text{ A}$$

$$I_2 = 30 \text{ A}$$

$$R_a = 0.8 \Omega$$

৭। একটি 230 V ডিসি সিরিজ মটর 800 r.p.m এ 100A কারেন্ট নেয়। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্রেশন একেরে 0.25Ω। 25A এ স্পীড বের কর। যদি ফ্লার্ব 55% কমে যায়।

Solution:

মনে করি,

$$\phi_1 = \phi$$

$$\therefore \phi_2 = (1 - 0.55) \phi$$

$$= 0.45\phi$$

দেওয়া আছে,

$$V = 230 \text{ V}$$

$$N_1 = 800 \text{ r.p.m}$$

$$I_1 = 100 \text{ A}$$

$$I_2 = 25 \text{ A}$$

$$R = 0.25 \Omega$$

Now,

$$E_{b1} = V - I_1 R$$

$$= 230 - (100 \times 0.25)$$

$$= 205 \text{ V}$$

$$E_{b2} = V - I_2 R$$

$$= 230 - 25 \times 0.25$$

$$= 223.75 \text{ V}$$

সিরিজ মটরের জন্য

$$\Rightarrow \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{\phi_1 \times N_1}{\phi_2 \times N_2}$$

$$\Rightarrow \frac{205}{223.75} = \frac{\phi \times 800}{0.45\phi \times N_2}$$

$$\Rightarrow N_2 = 1940 \text{ r.p.m.} \quad (\text{Ans.})$$

৮। একটি 4- পোল 250 V ডিসি শান্ট মটরে 480টি পরিবাহী ল্যাপ সংযোগ দেওয়া আছে। প্রতি পোলে ফ্লার্ব 20 mwb এবং মটরটি সাপ্তাহিক হইতে 25A কারেন্ট নেয়। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্রেশন যথাক্রমে 0.1 এবং 125Ω। ঘূর্ণন (Stray) জনিত লস 810 watt হলে বের কর (a) যোস টক (b) ব্যবহৃত টক (c) দক্ষতা

Solution:

আমরা জানি,

$$I_{sh} = \frac{V}{R_{sh}} = \frac{250}{125} = 2 \text{ A}$$

$$I_s = 25 - 2 = 23 \text{ A}$$

আবার, আমরা জানি,

$$E_b = \frac{\phi ZNP}{60A}$$

$$\Rightarrow E_b = V - I_s R_s$$

দেওয়া আছে,

$$P = A = 4, V = 250 \text{ V}$$

$$Z = 480, I = 25 \text{ A}$$

$$R_a = 0.1 \Omega, R_{sh} = 125 \Omega$$

$$\text{Stray loss} = 810 \text{ watt}$$

$$\phi = 0.02 \text{ wb}$$

$$\Rightarrow \frac{0.02 \times 480 \times N}{60} = 250 - (23 \times 0.1)$$

$\therefore N = 1548 \text{ r.p.m}$

(a) ঘাস টর্ক, $T_a = 0.159\varphi Z I_a (P/A)$

$$= 0.159 \times 0.02 \times 480 \times 23$$

$$= 35.12 \text{ N-m. (Ans.)}$$

$$\text{ইনপুট পাওয়ার} = VI = 250 \times 25 = 6250 \text{ W}$$

আউটপুট = ইনপুট - লসেস

$$= 6250 - (2^2 \times 125) - (23^2 \times 0.1) - 810$$

$$= 4887.1 \text{ W}$$

$$(b) \text{ ব্যবহৃত টর্ক} = 9.55 \times \frac{\text{আউটপুট}}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{4887.1}{1548}$$

$$= 30.15 \text{ N-m. (Ans.)}$$

$$(c) \text{ দক্ষতা} = \frac{\text{আউটপুট}}{\text{ইনপুট}} \times 100$$

$$= \frac{4887.1}{6250} \times 100$$

$$= 78.2\%. \quad (\text{Ans.})$$

৯। একটি ফুললোড 250 V শান্ট মটর 600 rpm এ চলে।

ইহার আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.5 Ω এবং আর্মেচার কারেন্ট 20 A. যদি আর্মেচারের সাথে 1 Ω রেজিস্ট্যান্স যোগ করা হয় তাহলে

স্পীড বাহির কর যখন (i) ফুললোড টর্ক (ii) হাফ লোড টর্ক।

Solution:

(i) ফুল লোড অবস্থায়,

$$N_1 = 600 \text{ rpm}$$

$$E_{b1} = V - I_a R_a - V_{BD}$$

$$= 250 - (20 \times 0.5) = 240 \text{ V}$$

$$[\text{যখন } R_a = 0.5 \Omega]$$

$$E_{b2} = 250 - (20 \times 1.5) = 220 \text{ V}$$

$$[\text{যখন } R_a = 1 + 0.5 = 1.5 \Omega]$$

আমরা জানি,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}}$$

$$N_2 = \frac{220}{240} \times 600 = 550 \text{ r.p.m. (Ans.)}$$

(ii) হাফ লোড অবস্থায়

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{I_{a2}}{I_{a1}} [\varphi \text{ is Constant}]$$

$$\frac{T_1/2}{T_1} = \frac{I_{a2}}{20}$$

$$I_{a2} = 10 \text{ A}$$

$$E_{b2} = V - I_{a2} R_a$$

$$= 250 - (10 \times 1.5) \quad [R_a = 1.5 \Omega]$$

$$= 235 \text{ V}$$

$$\text{আবার, } \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}}$$

$$N_2 = 600 \times \frac{235}{240}$$

$$= 587.5 \text{ r.p.m. (Ans.)}$$

১০। একটি 4-পোল 240 V ওয়েভ সংযুক্ত শান্ট মটর 11190 W সরবরাহ দেয় যখন ইহার আর্মেচার এবং ফিল্ড কারেন্ট যথাক্রমে 50 A এবং 1 A এবং ইহা 1000 rpm এ চলে। মটর আর্মেচারে কভাকটরের সংখ্যা 540টি। আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স 0.1Ω এবং প্রতি ব্রাশে ছুপ 1 volt হলে বের কর।

(i) মোট টর্ক (ii) শান্ট অথবা শ্যাফট টর্ক

(iii) ফ্লার / পোল (iv) ঘূর্ণন লস এবং

(v) দক্ষতা

Solution:

$$E_b = V - I_a R_a - V_{BD} \quad [V_{BD} = \text{ব্রাশ ছুপ}]$$

$$= 240 - (50 \times 0.1) - 2$$

$$= 233 \text{ V}$$

$$I_a = 50 \text{ A}$$

$$(i) \text{ মোট টর্ক, } T_a = 9.55 \times \frac{E_b I_a}{N} \text{ N-m.}$$

$$= 9.55 \times \frac{233 \times 50}{1000} \text{ N-m}$$

$$= 111 \text{ N-m. (Ans.)}$$

$$(ii) \text{ শ্যাফট টর্ক, } T_{sh} = 9.55 \times \frac{O/P}{N}$$

$$= 9.55 \times \frac{11190}{1000}$$

$$= 106.9 \text{ N-m. (Ans.)}$$

$$(iii) \text{ আমরা জানি, } E_b = \frac{\varphi Z N}{60} \times \frac{P}{A}$$

$$\Rightarrow 233 = \frac{\phi \times 540 \times 1000}{60} \times \frac{4}{2}$$

$$\therefore \phi = 12.9 \text{ mwb} \quad (\text{Ans.})$$

(iv) আর্মেচারে উৎপন্ন পাওয়ার,

$$= E_{bl} I_1$$

$$= 233 \times 50$$

$$= 11650 \text{ W}$$

$$\text{আউটপুট পাওয়ার} = 11190 \text{ W}$$

$$\text{মূল্যন লস} = 11650 - 11190 = 460 \text{ W} \quad (\text{Ans.})$$

(v) মটর ইনপুট = VI

$$= 240 \times 51$$

$$= 12240 \text{ W}$$

$$\text{দক্ষতা \% } \eta = \frac{O/P}{I/P} \times 100 = \frac{11190}{12240} \times 100 \\ = 91.4\% \quad (\text{Ans.})$$

১১। একটি 220 V ডিসি সিঙ্ক্রিয় মটর 800 r.p.m. এ ঘূরে

100 A শর্হন করে। যদি টর্ক অর্ধেক হয়ে যায় তবে স্পোড বাহিন
কর। (i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশন অবস্থায় এবং

(ii) ম্যাগনেটিক আনসেচুরেশন অবস্থায়
(আর্মেচার ও ফিল্ড একত্রে 0.1 Ω)

Solution:

(i) ম্যাগনেটিক সেচুরেশন অবস্থায়

আমরা জানি,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$\frac{T}{T/2} = \frac{100}{I_2}$$

$$I_2 = 50 \text{ A}$$

$$E_{bl} = V - I_1 R_e$$

$$= 220 - (100 \times 0.1)$$

$$= 210 \text{ V}$$

$$E_{b2} = V - I_2 R_e$$

$$= 220 - (50 \times 0.1)$$

$$= 215 \text{ V}$$

আবার,

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{bl}}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{215}{210} \times 800$$

$$= 819 \text{ rpm} \quad (\text{Ans.})$$

(ii) ম্যাগনেটিক আনসেচুরেশন অবস্থায়

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{I_1}{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{T}{T/2} = \left(\frac{100}{I_2}\right)^2$$

$$\Rightarrow I_2 = 70.71 \text{ A}$$

$$\therefore E_{b2} = V - I_2 R_e$$

$$= 220 - (70.71 \times 0.1)$$

$$= 212.93 \text{ V}$$

একই ভাবে,

$$\Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{I_2} \times \frac{I_1}{E_{bl}}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{212.23}{210} \times \frac{100}{70.71} \times 800$$

$$= 1147.17 \text{ rpm} \quad (\text{Ans.})$$

১২। একটি 250V ডিসি শান্ত মোটরের Armature Resistance 0.25Ω, No load এ এটির armature current 50A এবং 750 rpm এ ঘূরে। যদি load torque পরিবর্তন না করে মোটরের flux 10% কমানো হয় তবে নতুন speed বের কর।

Solution:

আমরা জানি, $E_s \propto \phi N$ এবং $T_s \propto \phi \cdot I_a$

যেহেতু, $T_{a1} = T_{a2}$

$$\Rightarrow \phi_1 I_{a1} = \phi_2 I_{a2}$$

$$\Rightarrow 50\phi = 0.9\phi \cdot I_{a2}$$

$$\Rightarrow I_{a2} = 55.6 \text{ A}$$

$$\therefore E_{b1} = 250 - (50 \times 0.25) = 237.5 \text{ V}$$

$$\text{এবং } E_{b2} = 250 - (55.6 \times 0.25) = 236.1 \text{ V}$$

$$\therefore \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{\phi_1}{\phi_2}$$

$$\Rightarrow \frac{N_2}{750} = \frac{236.1}{237.5} \times \frac{\phi}{0.9\phi}$$

$$\therefore N_2 = 828.46 \text{ rpm} \quad (\text{Ans.})$$

১৩। একটি 4 pole 220 Volt শান্ট মেটরে 540 লাম্প ওয়াইডিং কভারের আছে। এটি সরবরাহ হতে 32 Amp কারেন্ট গ্রহন করে, ও 7.5 মেট্রিক HP উৎপন্ন করে। ফাঁক ওয়াইডিং 1 Amp কারেন্ট গ্রহন করে। Armature ৰোধ 0.9Ω এবং $\text{flux/Pole} = 30 \text{ mwb}$ । নির্ণয় কর - (ক) গতিবেগ, (খ) N-m এস্ট তৰ্কে।

Solution:

We know,

$$\begin{aligned} I_A &= I_L - I_{sh} \\ &= 32 - 1 \\ &= 31 \text{ Amp} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_b &= V - I_A R_A \\ &= 220 - (31 \times 0.9) \\ &= 192.1 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Now,

$$\begin{aligned} \text{ক) } E_b &= \frac{\varphi Z N}{60} \times \frac{P}{A} \\ \Rightarrow 192.1 &= \frac{30 \times 10^{-3} \times 540 \times N \times 4}{60 \times 4} \\ \Rightarrow N &= 711.5 \text{ rpm} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{খ) } T_{sh} &= \frac{\text{Output}}{2\pi N} \\ &= \frac{5516.25}{2 \times \pi \times 11.86} \quad [N = 11.86 \text{ rps}] \\ &= 74.06 \text{ N-m} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

১৪। একটি বৈদ্যুতিক মোটর 660 rpm, 15 HP উৎপন্ন করে, টক নির্ণয় কর (ক) N-m (খ) kg-m।

Solution:

ক) আমরা জানি,

$$\begin{aligned} P &= W T \\ \Rightarrow P &= 2\pi N \times T \\ \Rightarrow T &= \frac{P}{2\pi N} \\ \Rightarrow T &= \frac{15 \times 746}{2 \times \pi \times \frac{660}{60}} \\ \Rightarrow T &= 161.9 \text{ N-m} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

খ) Now, 1 kg-m = 9.81 N-m

$$T = \frac{161.9}{9.81} = 16.5 \text{ kg-m} \quad (\text{Ans.})$$

Given Data,
 $P = A = 4, V = 220 \text{ volt}$
 $Z = 540, R_a = 0.9 \Omega$
 $I_L = 32 \text{ A}, \text{Power} = 7.5 \text{ HP}$
 $I_{sh} = 1 \text{ Amp}, \varphi = 30 \times 10^{-3} \text{ wb}$
 $\eta = ? \text{ T} = ?$

১৫। একটি 8 pole-650 Lap connected Armature conductor বিশিষ্ট DC Shunt Motor এর No Load Flux 25 mwb । যদি Armature current 30 Amp হয়, এই কারেন্টের এর প্রভাবে Air Gap এ flux 5% কমে যায়। তবে উৎপন্ন torque বাহির কর।

Solution:

কার্যকরী ফ্লাই

$$\begin{aligned} \varphi &= (1 - 0.05) \times 25 \times 10^{-3} \\ &\therefore \varphi = 23.75 \times 10^{-3} \text{ wb} \\ T_a &= 0.159 \varphi Z I_a \times \frac{P}{A} \\ &\Rightarrow T_a = 0.159 \times 23.75 \times 10^{-3} \times 650 \times 30 \times \frac{8}{8} \\ &\therefore T_a = 73.64 \text{ N-m} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} P &= A = 8 \\ \varphi &= 25 \text{ mwb} \\ Z &= 650 \\ \text{Loss} &= 0.05 \\ I_a &= 30 \text{ Amp} \end{aligned}$$

১৬। লোড বিহীন অবস্থায় 240 volt সরবরাহ হতে একটি শান্ট মোটর চালানো হলো যার input current 4 amp। যদি shunt field এবং armature resistance যথোভ্যুমে 240Ω এবং 0.32Ω হয় তবে (ক) stray loss (খ) যখন input current 25 Amp তখন দক্ষতা নির্ণয় কর।

Solution:

দেওয়া আছে,

$$\begin{aligned} V &= 240 \text{ V} \\ I_{L1} &= 4 \text{ Amp} \\ R_{sh} &= 240 \Omega \\ R_a &= 0.32 \Omega \\ I_{L2} &= 25 \text{ Amp} \end{aligned}$$

We know,

$$\begin{aligned} R_{sh} &= \frac{V}{R_{sh}} = \frac{240}{240} = 1 \text{ Amp} \\ I_A &= I_L - I_{sh} = 4 - 1 = 3 \text{ Amp} \\ E_b &= V_T - I_A R_A \\ E_b &= 240 - 3 \times 0.32 = 239.04 \text{ volt} \\ P &= E_b I_A \\ P &= 239.04 \times 3 = 717 \text{ watt} \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

লোড বিহীন অবস্থায় আর্মেচারের কপার লস হয় না। শুধুমাত্র ম্যাগনেটিক ও মেকানিক্যাল লস হয়।

১) When,

$$\begin{aligned} I_L &= 25 \text{ Amp} \\ I_A &= I_L - I_{sh} \\ \text{or, } I_A &= 25 - 1 \\ \therefore I_A &= 24 \text{ Amp} \end{aligned}$$

$$E_b = V_T - I_A R_A$$

$$\text{or, } E_b = 240 - 24 \times 0.32$$

$$\therefore E_b = 232.32 \text{ Volt}$$

Output,

$$P = E_b I_a - W$$

$$\Rightarrow P = 232.32 \times 24 - 717$$

$$\Rightarrow P = 4.859 \text{ kw}$$

% of efficiency,

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100$$

$$= \frac{4.859}{240 \times 25} \times 100$$

$$= 80.98\% (\text{Ans.})$$

- ১৭। একটি ডিসি মোটর 220 volt এ no load অবস্থায় armature current 7 Amp এবং Shunt Field current 2 Amp , Armature resistant 0.5Ω হলে বের কর- i) Efficiency, ii) No load & Back EMF
iii) Armature power :

Solution:

At No Load,

$$(ii) E_b = 220 - 7 \times 0.5 = 216.5 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} \text{No Load Power} &= \text{Stray Loss} = E_b I_a \\ &= 216.5 \times 7 = 1515.5 \text{ Watt} \end{aligned}$$

When Input = 10 kW

$$I = \frac{10 \times 10^3}{220} = 45.45 \text{ A}$$

$$\therefore I_a = 45.45 - 2 = 43.45 \text{ A}$$

$$\therefore E_b = 220 - 43.45 \times 0.5$$

$$= 198.275 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} (iii) \text{ আর্মেচার পাওয়ার } E_b I_a &= 198.275 \times 43.45 \\ &= 8615.05 \text{ Watt} \end{aligned}$$

(iv) আর্মেচার টক্ক,

$$\begin{aligned} T_a &= 9.55 \times \frac{E_b I_a}{N} \\ &= 9.55 \times \frac{8615.05}{729} \\ &= 112.86 \text{ N-m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (i) \text{ দক্ষতা} &= \frac{O/P}{I/P} \\ &= \frac{E_b I_a - \text{stray Loss}}{\text{Input}} \\ &= \frac{8615.05 - 1515.5}{220 \times 45.45} \end{aligned}$$

$$= 0.71$$

$$= 71\%$$

১৮। একটি 50 HP ক্ষমতা সম্পন্ন সিরিজ মোটর 500 v সরবরাহে 750 rpm এ ঘূরছে। দক্ষতা 90%, যদি লোড টক্ক 250 N-m হয় এবং মেশিনটির সাথে 5Ω এর একটি রোধ সিরিজে সংযোগ করা হয়, তবে মোটরটির গতি নির্ণয় কর, যখন এটি চালনা করা হয়। (ধরে নাও ম্যাগনেটিক circuit unsaturated এবং আর্মেচার ও ফিল্ড 0.5Ω)

Solution:

টক্ক,

$$T_1 = \frac{50 \times 746}{2\pi N} = \frac{50 \times 746}{2\pi \times \frac{750}{60}} = 474.6 \text{ N-m}$$

$$\text{ইনপুট কারেন্ট}, I_{a1} = \frac{37300}{0.9 \times 500} = 82.9 \text{ A}$$

$$T_2 = 250 \text{ N-m}$$

$$I_{a2} = ?$$

ম্যাগনেটিক Saturated এর পূর্বে,

$$T_0 \propto \varphi, T_a \propto I_a^2, T_1 \propto I_{a1}^2, T_2 \propto I_{a2}^2$$

$$\left(\frac{I_{a2}}{I_{a1}}\right)^2 = \frac{T_2}{T_1},$$

$$\Rightarrow I_{a2} = 82.9 \times \sqrt{\frac{250}{474.6}} = 60.2 \text{ A}$$

$$\begin{aligned} \text{Now, } E_{b1} &= 500 - (82.9 \times 0.5) \\ &= 458.5 \text{ v} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_{b2} &= 500 - 60.2 \times (5 + 0.5) \\ &= 168.9 \text{ v} \end{aligned}$$

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{E_{b2}}{E_{b1}} \times \frac{I_{a2}}{I_{a1}}$$

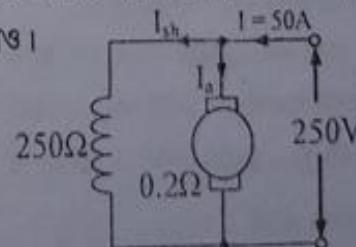
$$\frac{N_2}{750} = \frac{168.9}{458.5} \times \frac{82.9}{60.2}$$

$$\therefore N_2 = 381 \text{ rpm (Ans.)}$$

১৯। একটি 250V শান্ট মোটর no load এ 1000 r.p.m এ ঘূরার সময় 8A কারেন্ট গ্রহণ করে। আর্মেচার এবং শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.2Ω এবং 250Ω। মোটরটি যখন লোডেড অবস্থায় 50A কারেন্ট নেয় তখন উহার স্পীড নির্ণয় কর। ফ্লাইওয়ার থ্রি ধরে নাও।

[DUET: 07-08]

Solution:



এসি ও ডিসি মেশিন / EEE

For No load

$$V = 250V, I = 8A, N_1 = 1000 \text{ rpm}$$

$$I_a = 8 - 1 = 7 \text{ Amp}$$

$$E_{b1} = 250 - 7 \times 0.2 = 248.6 \text{ V}$$

For loaded

$$I_{sh} = \frac{250}{250} = 1A$$

$$I_a = 50 - 1 = 49$$

$$E_{b2} = 250 - 49 \times 0.2 = 240.2 \text{ volt}$$

$$\Rightarrow \frac{E_{b1}}{E_{b2}} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\Rightarrow N_2 = \frac{N_1 \times E_{b2}}{E_{b1}} = \frac{1000 \times 240.2}{248.6}$$

$$\Rightarrow N_2 = 966 \text{ rpm}$$

২০। একটি ডিসি সিরিজ মটর 220v এ 800 rpm এ ঘূরে 40A current এবং আর্মেচার ও ফিল্ডের রোধ যথাক্রমে 0.2 Ω এবং 0.1Ω হয় এবং আয়রন ও ক্রিকশন লস 0.5kw হয় তাহলে আর্মেচারের টর্ক বাহির কর এবং মটরের আউটপুট কত?

Solution:

আর্মেচার টর্ক,

$$T_a = 9.55 \times \frac{E_b I_a}{N} \text{ N-m}$$

$$\Rightarrow E_b = V_T - I_a R_a - I_a R_{Se} \\ = 220 - 40(0.2 + 0.1) \\ = 208 \text{ v}$$

(Ans).

$$\therefore T_a = 9.55 \times \frac{208 \times 40}{800}$$

$$= 99.3 \text{ N-m}$$

$$\text{আর্মেচারের কপার লস} = I_a^2 R_a \\ = (40)^2 \times 0.3 = 480 \text{ w}$$

$$\text{আয়রন ও ক্রিকশন লস} = 500 \text{ w}$$

$$\text{মটর লস} = 480 + 500 = 980 \text{ w}$$

$$\text{মটর ইনপুট পাওয়ার} = 220 \times 40 = 8800 \text{ w}$$

$$\text{মটর আউটপুট} = 8800 - 980 = 7820 \text{ w}$$

১। একটি 480v ডিসি মটর 110A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। পোল সংখ্যা 6 টি, প্রতি পোলে ফ্লাও 0.05wb। আর্মেচারে 864 টি পরিবাহী ল্যাপ সংযোগ করা আছে। স্পীড এবং উৎপন্ন টর্ক বাহির কর। ($R_a = 0.2\Omega$)।

(Ans.) : 636 rpm, 755.6 N-m

[DUET: 04-05]

২। একটি 4- পোল 220v সিরিজ মটর এ 800 টি পরিবাহী ওয়েভ সংযোগ করা আছে। মটরটি 45A গ্রহণ করে শোড়ে 8.2Kw সরবরাহ করে। যদি প্রতি পোলে ফ্লাও 25mwb, আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স এককে 0.6Ω হয় তবে আর্মেচারের উৎপন্ন টর্ক ও শ্যাফ্ট টর্ক বাহির কর।

Ans : 286.2 N-m, 270.5 N-m.

৩। একটি 20-HP, 230v, 1150 rpm, 4- পোল শাট মটরে 620 টি পরিবাহী আছে। ওয়েভ সংযোগে আর্মেচারের মোট রেজিস্ট্যান্স 0.2Ω, মটরটি সাপ্লাই হতে 74.8A কারেন্ট গ্রহণ করে এবং ফিল্ড কারেন্ট 3A। প্রতি পোলে ফ্লাও, উৎপন্ন টর্ক ও মটর লস বের কর।

Ans : 0.009 wb, 128.6 N-m, 2284 w.

৪। একটি 6- পোল 500v শাট মটরের আর্মেচারে ওয়েভ সংযোগে 1200 টি পরিবাহী আছে। যদি মটরটি সাপ্লাই হতে 20A কারেন্ট নেয় এবং স্ট্রে লস 900w হয় তবে মটরের স্পীড ও দক্ষতা বের কর। ($R_a = 0.5\Omega$, $R_{sh}=250\Omega$, $\phi=20\text{mwb}$)। Ans: 409 rpm, 79.38%,

৫। একটি শাট মটর 220v, 80A এ প্রতি মিনিটে 800 বার ঘূরে। আর্মেচার ও ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.1Ω ও 50Ω এবং কনস্ট্যাট লস 1600w. হর্চ পাওয়ার ইউনিটে আউটপুট পাওয়ার এবং দক্ষতা বের কর।

Ans : 19.384 HP, 82.16%.

৬। একটি 4-Pole বিশিষ্ট ডিসি মটর এর আর্মেচার lap winding যুক্ত। আর্মেচারে 60 টি Slot আছে। প্রতি Slot এ 20 টি করে Conductor আছে। যদি ফিল্ডের প্রতি পোল 23mwb ছবক বল রেখা উৎপন্ন করে আর আর্মেচার দিয়া 50A Current প্রবাহিত হয় তবে মটরে কত ঘূর্নক উৎপন্ন হইবে?

Ans : 219.5 N-m.

৭। 220v, 100A Series Motor প্রতি মিনিটে 800 পাক ঘূরে। উহার $R_a = 0.25\Omega$, $R_{se} = 0.15\Omega$, লোহার ও ধর্মনের অপচয় একমে 1600 watt হইলে B.H.P এবং আর্মেচারে উৎপন্ন মোট টর্ক কত?

Ans: (i) 21.98 H.P, (ii) 214.65 N-m.

৮। একটি 220 v, 62 Amp. compound Motor এর $R_a = 0.1\Omega$, $R_{sh} = 110\Omega$, $R_{se} = 0.05\Omega$, Full load এ armature current এবং Back emf নির্ণয় কর।
(For (i) Long Shunt (ii) Short Shunt)

Ans. (i) 60 Amp, 211 v

(ii) 60.028 Amp, 210.897 v

৯। 250volt লাইন হইতে একটি 4-Pole Wave Connected Dc motor এ 472 টি পরিবাহী আছে। চুম্বক ক্ষেত্রের বলরেখা 36mwb এবং আর্মেচারে রোধ নগন্য হয় তবে নো লোডে মটরের গতিবেগ কত?

Ans: 441 rpm.

১০। একটি Series Motor 220v, 40A এ চলে, $R_a=0.5\Omega$, $R_{se}=0.25\Omega$ হলে। (i) দুই ব্রাশের মধ্যে তড়িৎ চাপ কত? (ii) Back e.m.f কত?

Ans : (i) 210 V (ii) 190 V.

“আবু হুরায়রা (রাঃ) হতে বর্ণিত।
তিনি বলেন, রাসূলুল্লাহ (সা:) বলেছেন: সাত শ্রেণীর লোকদের আল্লাহ সেই (হাশরের) কঠিন দিনে তাঁর রহস্যতের ছায়ায় আশ্রয় দান করবেন, যেদিন তাঁর ছায়া ছাড়া আর কোনো ছায়াই থাকবে না। তারা হচ্ছে: ১। ন্যায়বিচারক নেতা ২। ঐ যুবক যে আল্লাহ তায়ালার ইবাদত তথা তার দাসত্ব ও আনুগ্রহের মাঝে বড় হয়েছে ৩। ঐ ব্যক্তি যার অন্তর মসজিদের সাথে জড়ানো থাকে ৪। ঐ দু'ব্যক্তি যারা আল্লাহর জন্যে পরস্পরকে ভালোবাসে; আল্লাহর জন্যই তারা মিলিত হয় এবং আল্লাহর জন্যই পরস্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ৫। ঐ লোক যাকে অভিজ্ঞাত বংশীয় কোনো সুন্দরী রমণী (কুকর্মের) জন্যে আহ্বান করে। জওয়াবে সে বলে, আমি আল্লাহকে ভয় করি ৬। ঐ লোক যে গোপনে দান করে, এমনকি তার ডান হাতে কি দান করল বাম হাত তা টেরও পায়না। এবং ৭। ঐ লোক যে একাকী গোপনে আল্লাহকে স্মরণ করে দু'চোখের অঙ্ক বাঢ়ায়”

(বুখারী ওয় খন্দ, অ: যাকাত পঃ: নং-১৯,
মিশকাত, তিরামিয়া -১৯৪৯)

Transformer

♦ ট্রান্সফরমার কি? উহার শ্রেণী বিভাগ গুলো উল্লেখ কর।

উত্তর : ট্রান্সফরমার : ট্রান্সফরমার এমন একটি ইলেক্ট্রিক্যাল স্ট্যাটিক ডিভাইস যার সাহায্যে ফ্রিকুয়েন্সি এবং পাওয়ারের পরিবর্তন না করে কয়েল ঘরের মধ্যে কোনোপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক ইভার্কশন উপায়ে বৈদ্যুতিক এনার্জী এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে স্থানান্তরিত করা যায়।

শ্রেণী বিভাগ : কোর, কয়েল, আকার আকৃতি, শীতলীকরণ এবং ব্যবহারের উপর ভিত্তি করে ট্রান্সফরমার বিভিন্ন প্রকার হয়ে থাকে।

(ক) কার্যপদালী অনুযায়ী :

- ১। স্টেপ আপ ট্রান্সফরমার (Step up Transformer)
- ২। স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার (Step down Transformer)

(খ) কোরের গঠন অনুসারে :

- ১। কোর টাইপ ট্রান্সফরমার (core type Transformer)
- ২। শেল টাইপ ট্রান্সফরমার (shell type Transformer)
- ৩। স্পাইরাল কোর টাইপ ট্রান্সফরমার (spiral core type Transformer)

(গ) ব্যবহার বা প্রয়োগ অনুসারে :

- ১। পাওয়ার ট্রান্সফরমার (Power Transformer)
- ২। ডিস্ট্রিবিউশন ট্রান্সফরমার (Distribution Transformer)
- ৩। অটো ট্রান্সফরমার (Auto Transformer)
- ৪। ইন্সট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার (Instrument Transformer)

ইহা আবার দুই ধরনের :

- (i) কারেন্ট ট্রান্সফরমার
- (ii) পটেনশিয়াল ট্রান্সফরমার।

(ঘ) শীতলীকরণ পদ্ধতি অনুসারে :

- ১। দার্জাবিক বা ন্যাচারাল কুলিং ট্রান্সফরমার
(Natural cooled Transformer)
- ২। ফোর্স চাপযুক্ত বাতাস দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমার
(Forced Air cooled Transformer)
- (৩) তেলে নিমজ্জিত সেলফ কুলিং ট্রান্সফরমার
(oil filled self cooled Transformer)
- (৪) তেলে নিমজ্জিত পানি দ্বারা কুলিং ট্রান্সফরমার
(Oil filled water cooled Transformer)

(ঙ) স্থাপন পদ্ধালীর উপর ভিত্তি করে :

- ১। ইনডোর টাইপ ট্রান্সফরমার
(Indoor type Transformer)
- ২। আর্টিভোর টাইপ ট্রান্সফরমার
(Outdoor type Transformer)
- ৩। পোল মাউচ্যেড ট্রান্সফরমার
(pole mounted Transformer)
- ৪। আভার আউণ্ড ট্রান্সফরমার
(Under ground Transformer)

(ঘ) ফ্রিকুয়েন্সি অনুযায়ী :

- ১। অডিও ফ্রিকুয়েন্সি ট্রান্সফরমার
(Audio frequency Transformer)
- ২। রেডিও ফ্রিকুয়েন্সি ট্রান্সফরমার
(Radio frequency Transformer)

(ই) ফেজের সংখ্যার উপর ভিত্তি করে :

- ১। সিসেল ফেজ ট্রান্সফরমার (1-φ Transformer)
- ২। পলি ফেজ ট্রান্সফরমার (Poly phase Transformer)

♦ ট্রান্সফরমার এর মূল অংশ গুলোর নাম লিখ।

- | | |
|--------------|--------------------|
| (ক) ওয়াইভিং | (খ) কনজারভেটর |
| (গ) কোর | (ঘ) ত্রীদার |
| (ঙ) ইনসুলেটর | (চ) ইনসুলেশন ওয়েল |
| (ষ) বুশিং | (জ) ট্যাংক |
| (ষ) ভেট পাইপ | (ঞ) বুখলজ বীলে। |

♦ ট্রান্সফরমার কি কি অংশ নিয়ে গঠিত হয়?

উত্তর : ট্রান্সফরমার নিম্নলিখিত অংশ নিয়ে গঠিত হয়

- | | |
|--------------------------|---------------|
| (ক) ওয়াইভিং | (খ) কনজারভেটর |
| (গ) কোর | (ঘ) ত্রীদার |
| (ঙ) ইনসুলেশন | (চ) ট্যাংক |
| (ষ) তেল ও বুশিং ইত্যাদি। | |

♦ কোর টাইপ ও শেল টাইপ ট্রান্সফরমারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : কোর টাইপ ও শেল টাইপ ট্রান্সফরমারের মধ্যে পার্থক্য নিম্ন দেওয়া হলো :

কোর টাইপ	শেল টাইপ
১। কোরে দুইটি বাহ থাকে।	১। কোরে তিনটি বাহ থাকে।
২। লেমিনেটেড সিটগুলো সাধারণত U বা L আকৃতির হয়।	২। লেমিনেটেড সিট গুলো সাধারণত E আকৃতির হয়।

৩। দুই পার্শ্বের বাহতে High voltage winding এবং low voltage winding জড়ানো হয়।	৩। মাঝের বাহতে প্রথমে low voltage winding এবং তার উপর High voltage winding জড়ানো হয়।
৪। লিকেজ ফ্লার বেশি।	৪। লিকেজ ফ্লার কম।
৫। একটি মাঝ ম্যাগনেটিক সার্কিট থারা তৈরী হয়।	৫। দুইটি ম্যাগনেটিক সার্কিট থারা তৈরী হয়।
৬। সাধারণত কম পাওয়ারের জন্য ব্যবহৃত হয়।	৬। সাধারণত বেশি পাওয়ারের জন্য ব্যবহৃত হয়।

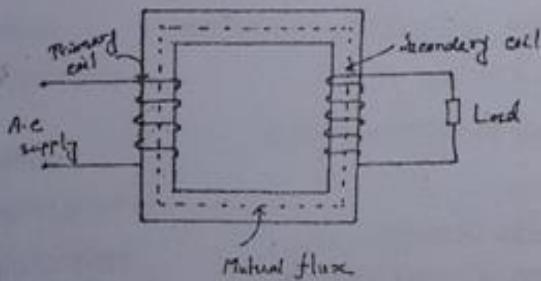
♦ আদর্শ ট্রান্সফরমার কাকে বলে? একটি আদর্শ ট্রান্সফরমার এর বৈশিষ্ট্য গুলো লিখ?

উত্তর : আদর্শ ট্রান্সফরমার : আদর্শ ট্রান্সফরমার এমন একটি ট্রান্সফরমার যার মধ্যে কোন পাওয়ার লস নাই। এই ট্রান্সফরমার যে দৃষ্টি কয়েল ব্যবহৃত হবে তাদের মধ্যে কোন ওহমিক রেজিস্ট্রেট্র থাকবে না এবং কোন ম্যাগনেটিক লীকেজ হবে না অর্থাৎ থার্টি ইভাক্টিভ কয়েল। এই ট্রান্সফরমার এর কোর লস এবং কপার লস নাই। বাস্তবে এই প্রকার ট্রান্সফরমার সম্ভব নয়।

বৈশিষ্ট্য :

- ১। ওয়াইডিং এর রেজিস্ট্রেট্র নাই বা খুবই নগন্য।
 - ২। উৎপন্ন সমস্ত ফ্লারাই কোরে সীমাবদ্ধ থাকে এবং উভয় ওয়াইডিংই জড়িত হয়।
 - ৩। এতে কোন লীকেজ ফ্লার নাই।
 - ৪। কোরের পারমিয়েবিলিটি বা ডেন্যুতা খুবই উচ্চ মানের।
 - ৫। হিস্টোরেসিস্ট এবং এডি কারেন্ট লস নাই অর্থাৎ কোরের কোন প্রকার লস নাই।
- ♦ ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী লিখ। ট্রান্সফরমারের শর্ত সমূহ লিখ।

উত্তর: ট্রান্সফরমারের কার্যপ্রণালী :



ট্রান্সফরমারে একই ম্যাগনেটিক ফ্লারের অধীনে দৃষ্টি সার্কিট বা কয়েল মিউচ্যাল ইভাক্টিভ কয়েল উভয়ের মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ ব্যতীত মিউচ্যাল ফ্লারের মাধ্যমে সংযুক্ত হয়।

চিত্রে দৃষ্টি ইভাক্টিভ কয়েল উভয়ের মধ্যে বৈদ্যুতিক সংযোগ ব্যতীত একটি অভিন্ন ল্যামিনেটেড কোরের সাথে চুব্বীয়ভাবে সংযুক্ত আছে।

কয়েলগুলি লো-রিল্যাকটেস ও উচ্চমানের মিউচ্যাল ইভাক্টিভ বিশিষ্ট, কয়েল দৃষ্টির মধ্যে এসি সোর্সের সাথে সংযুক্ত কয়েলকে (প্রথম কয়েল) primary coil এবং সোর্ডের সাথে সংযুক্ত কয়েলকে Secondary coil বলে। এর যে কোন একটি কয়েলে অস্টারনেটিং ভোল্টেজ প্রয়োগ করার সঙ্গে সঙ্গে পরিবর্তনশীল কারেন্ট উক্ত কোরে পরিবর্তনশীল চুব্বীয় বলরেখা সৃষ্টি করে যা পার্শ্ববর্তী কয়েলে সংশ্লিষ্ট হয়ে তাকে কর্তৃন করে। ফলে উক্ত কয়েলে ফ্যারাডের ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইভাক্ষন নীতি ($e = M \frac{di}{dt}$) অনুযায়ী মিউচ্যালী voltage আবিষ্ট হয়। এ আবিষ্ট ভোল্টেজই ট্রান্সফরমার ভোল্টেজ এবং এই ভোল্টেজ উৎপাদনের প্রক্রিয়াকে ট্রান্সফরমার এ্যাকশন বলা হয়। দ্বিতীয় কয়েলে লোড সংযোগ করলে বর্তনীতে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এভাবে বৈদ্যুতিক এনার্জি এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইভাক্ষন উপায়ে ছানান্তর কর যায়।

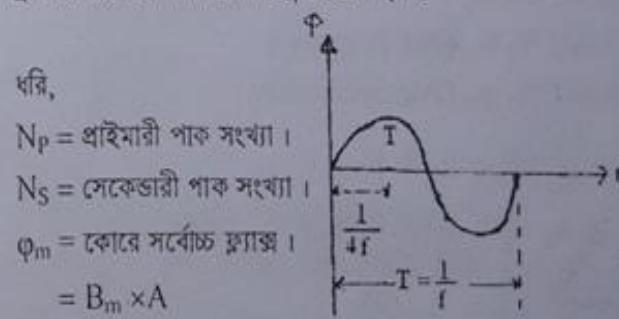
♦ একটি ট্রান্সফরমার নিম্নবর্ণিত শর্ত পালন করে থাকেঃ

- ১। উভয় কয়েলের মধ্যে কোন রূপ বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই
- ২। বৈদ্যুতিক এনার্জি (A.C Power) এক বর্তনী হতে আরেক বর্তনীতে ছানান্তর করে থাকে।
- ৩। ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ইভাক্ষন নীতিতে কাজ করে।
- ৪। কয়েলহয় চুব্বীয়ভাবে সংযুক্ত থাকে।
- ৫। উভয় কয়েলের আপাত পাওয়ার সব সময় সমান থাকে।
- ৬। AC Power ছানান্তর করে।

♦ মিউচ্যাল ফ্লার বলতে কি বুঝ? ট্রান্সফরমারের ই,এম,এফ সমীকরন লিখ।

উত্তর : মিউচ্যাল ফ্লারাই : ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে এসি ভোল্টেজ প্রয়োগ করিলে প্রথমায় যে ফ্লার উৎপন্ন হয় তাহা কোরের মাধ্যমে সেকেন্ডারীতে যায়। ইহাকে মিউচ্যাল ফ্লার বলে।

ট্রান্সফরমার এর সমীকরন নিম্নে দেওয়া হল :



ধরি,

$$N_p = \text{প্রাইমারী পাক সংখ্যা।}$$

$$N_s = \text{সেকেন্ডারী পাক সংখ্যা।}$$

$$\varphi_m = \text{কোরে সর্বোচ্চ ফ্লার।}$$

$$= B_m \times A$$

$$f = \text{ফ্রিকুয়েন্সি}$$

ফ্যারাডের সূত্র হতে,

$$E_{avg} = N \frac{d\varphi_m}{dt} \text{ volt.}$$

$$= N_p \frac{\varphi_m}{4f} \text{ volt.}$$

$$= 4fN\varphi_m \text{ volt.}$$

ইফেকটিভ ইনভিউসড ই.এম.এফ

$$E_{eff} = 4f\varphi_m N \times 1.11 \text{ volt.}$$

$$= 4.44 N\varphi_m \text{ volt.}$$

From factor
 $\left[\frac{E_{eff}}{E_{ave}} = 1.11 \right]$

প্রাইমারীতে উৎপাদিত voltage

$$E_p = 4.44 f N_p \varphi_m \text{ volt}$$

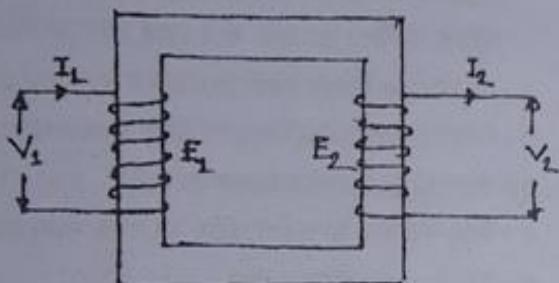
সেকেন্ডারীতে উৎপাদিত voltage

$$E_s = 4.44 f N_s \varphi_m \text{ volt.}$$

♦ একটি Two winding ট্রান্সফরমারের ক্ষেত্রে দেখাও যে,

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad \text{অথবা দেখাও যে, } \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

Proof:



আদর্শ ট্রান্সফরমার এর ক্ষেত্রে

Input VA = output VA

$$\text{i.e. } I_1 E_1 = I_2 E_2$$

$$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{I_2}{I_1} \dots \text{(i)}$$

Again, we know,

$$E_p = 4.44 f N_p \varphi_m \text{ [For primary.]}$$

$$E_s = 4.44 f N_s \varphi_m \text{ [For Secondary.]}$$

$$\therefore \frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} \quad [E_p = E_1 \& E_s = E_2]$$

$$\& N_p = N_1 \& N_s = N_2]$$

$$\therefore \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} \dots \text{(ii)}$$

From (i) & (ii) we have

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} \quad (\text{Showed})$$

♦ দেখাও যে, ট্রান্সফরমারের ইনপুট এবং আউটপুট পাওয়ার সমান

Proof:

আমরা জানি

$$E_p = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p$$

$$E_s = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s$$

I_p = primary current

I_s = secondary current

প্রাইমারী কয়েলের পাওয়ার

$$E_p I_p = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p \times I_p$$

সেকেন্ডারী কয়েলের পাওয়ার

$$E_s I_s = 4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s \times I_s$$

আমরা জানি, টার্ন রেশিও

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s} = \frac{I_s}{I_p}$$

$$\frac{E_p I_p}{E_s I_s} = \frac{4.44 \times f \times \varphi_m \times N_p \times I_p}{4.44 \times f \times \varphi_m \times N_s \times I_s}$$

$$\frac{E_p I_p}{E_s I_s} = \frac{N_p}{N_s} \times \frac{I_p}{I_s}$$

$$\frac{E_p I_p}{E_s I_s} = \frac{I_s}{I_p} \times \frac{I_p}{I_s}$$

$$\frac{E_p I_p}{E_s I_s} = 1$$

$$E_p I_p = E_s I_s \quad (\text{proved}) \quad \text{♦ ট্রান্সফরমারের air blast cooling বলতে কি বুঝায়? ট্রান্সফরমারের emf সমীকরণ ফ্লার ঘনত্বের মাধ্যমে লিখ। [DUET: 06-07]}$$

উত্তর : Air Blast Cooling : Winding section এবং core এর মধ্যে দিয়ে ventilating ducts ভেতরে হিটকে মিনিমাইজ করার জন্য air blast cooling ব্যবহার করা হয়।
আমরা জানি, ট্রান্সফরমারের e.m.f সমীকরণ,

$$E = 4.44 f N \varphi_m \text{ volt}$$

$$\Rightarrow E = 4.44 f N (B_m \times A) \text{ volt}$$

here,

B_m = Flux density

A = area of cross section

♦ লিকেজ ফ্লারের অসুবিধা :

1. মূল বলয়ের কাছে বাধা দেয়।

2. ট্রান্সফরমারের দক্ষতা কমিয়ে দেয়।

3. ছিল ভোল্টেজ রেগুলেশন পাওয়া যায় না।

4. লিকেজ ফ্লারের কারণে লস বাড়ে।

♦ ट्रांसफरमेशन रेशिओ बलते कि चुक्का?

उत्तर : ट्रांसफरमारेरे उत्तम दिक्केरे इनडिउस्ड भोटेज एवं कारेन्ट ओ कयेलेरे प्याचेरे संख्यारे साथे एकटि निर्दिष्ट अनुपात मेने चले। इहाइ टार्न रेशिओ वा ट्रांसफरमेशन रेशिओ। इहाके K or a घारा सूचित करा हय।

$$\therefore K = \frac{E_S}{E_P} = \frac{N_S}{N_P} = \frac{I_P}{I_S}$$

$$K = \frac{1}{a}$$

♦ नो-लोड अवस्थाय कारेन्टेरे परिमान एत कम हय केन?

उत्तर : नो-लोड अवस्थाय ट्रांसफरमारेरे प्राइमरिते कारेन्टेरे परिमान खुब कम हय कारन ट्रांसफरमारेरे डिजाइनेरे समय एर ओयाइडिं ए प्रयोजनीय संख्याक टार्न देया हय। फले उच्चमानेरे इडाकटिड सार्किटे परिणत हय। एथन एइ उच्चमानेरे इस्पिडेस विशिष्ट सार्किटे यखन भोटेज आरोपित करा हय। तथन सेलफ इडाकशनेरे (Self induction) कारने काउटोर इ,एम,एफ सृष्टि हयो प्राइमरी कारेन्टेरे सीमित राखे। एजन्याइ नो-लोड अवस्थाय नो-लोड कारेन्टेरे परिमान खुबही कम हय।

♦ नो-लोड भोटेज diagram अंकन कर एवं इहारे विभिन्न कम्पोनेन्टेरे संरक्षित आलोचना कर?

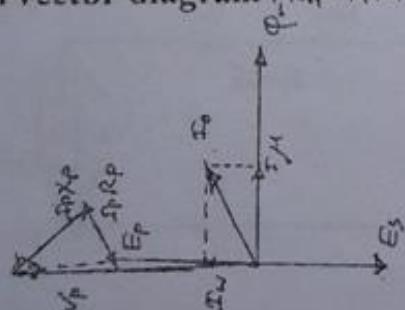
उत्तर : नो-लोड भोटेज (No-load voltage) : नो लोड भोटेज बलते ट्रांसफरमारेरे सेकेन्डरी लोडविहीन अवस्थाय खोला रेखे प्राइमरिते ये रेटेड Voltage (V_p) प्रयोग करा हय से परिमान Voltage के नो-लोड भोटेज बले।

नो-लोड कारेन्ट : ट्रांसफरमारेरे नो-लोड अवस्थाय प्राइमरी ओयाइडिं ए ये सामान्य परिमान कारेन्ट प्रवाहित हय ताकेइ नो-लोड कारेन्ट बले।

ए कारेन्टेरे दुइटि कम्पोनेन्ट थाके। एकटि कम्पोनेन्टके यागनेटोइजिं कम्पोनेन्ट (I_μ) बले, या कोरे मिउच्याल फ्लाक्सके अतिष्ठित करे राखे।

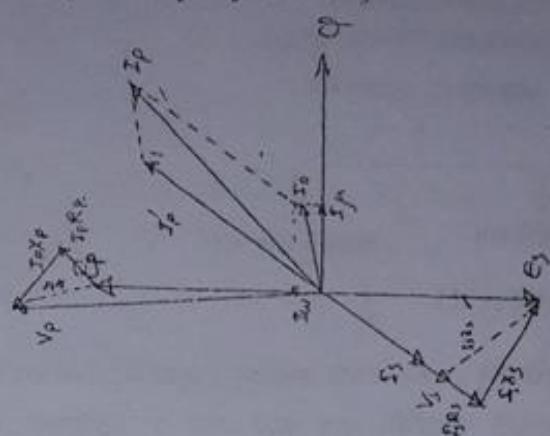
द्वितीय कम्पोनेन्टके ओयार्किं कम्पोनेन्ट (I_w) बले या साप्लाइ Voltage (V_p) एर साथे एकइ फेजे अवस्थान करे कोर लस (एडि कारेन्ट लस ओ द्वितीय लस) करे थाके। I_w सरबराह हते पाओयार ग्रहण करे विधाय इहाके एकटिड कम्पोनेन्ट ओ बले।

No-load vector diagram निम्ने अंकन करा हलो



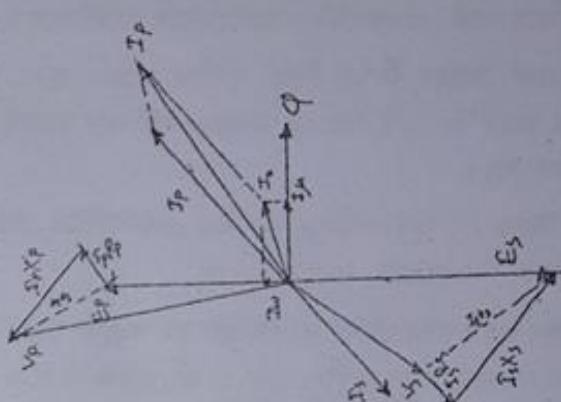
No load vector diagram

♦ Transformer vector diagram रेजिटिड लोडेरे क्षेत्रे (or Unity P.f एर क्षेत्रे)



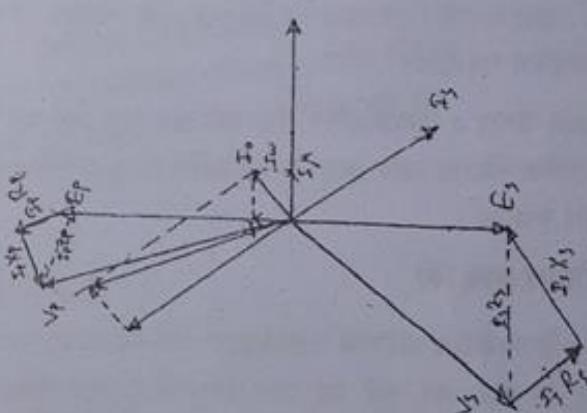
For Resistive load एर Vector diagram.

♦ इडाकटिड लोडेरे क्षेत्रे Vector diagram अंकन कर :



Lagging P.f एर जन्य Vector diagram.

♦ Capacitive load एर क्षेत्रे Vector diagram.



Vector diagram for Capacitive load.

♦ ট্রান্সফরমার এর লস সমূহ কি কি লিখ? এডি কারেন্ট লস ও হিস্টেরিসিস লস বলতে কি বুঝ? লস সমূহ কমানোর উপায় কি?
[DUET: 05-06, 06-07]

উত্তর : ট্রান্সফরমারের লস সমূহ হচ্ছে :

(1) কোর লস বা আয়রন লস।

এডি কারেন্ট লস হিস্টেরিসিস লস

(2) কগার লস (I^2R)

এডি কারেন্ট লস : যখন একটি বৈদ্যুতিক চুম্বকের কয়েলের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট পরিবর্তিত হতে থাকে তখন এর চতুর্পার্শ্ব চোমক ক্ষেত্রে পরিবর্তিত হয় ও কোর পদার্থকে কর্তন করে। এর ফলে কোরে ভোটেজের সৃষ্টি হয় এবং ভোটেজের কারণে কোরে একটি কারেন্ট আবর্তিত হতে থাকে। এ আবর্তিত কারেন্টকে এডি কারেন্ট বলে।

এডি কারেন্ট কোরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হওয়ার সময় কোর রেজিস্ট্রেস কর্তৃক বাঁধা রাখা হয়ে যে অপচয়ের সৃষ্টি করে তাকেই এডি কারেন্ট লস বলে।

কমানোর উপায় : এ লস কমানোর জন্য উচ্চ রেজিস্ট্রিট্রি (সিলিকন স্টীল) চোমক পদার্থের কোর ব্যবহার করা হয়।

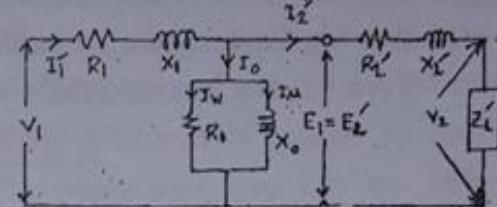
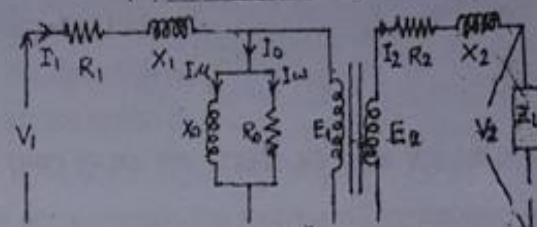
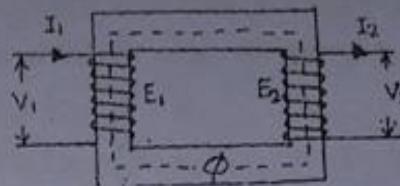
হিস্টেরিসিস লস : অল্টারনেটিং কারেন্ট প্রতি অর্ধ সাইকেল অন্তর অন্তর দিক পরিবর্তন করে, ফলে চুম্বকীয় ফ্লাক্স একবার সর্বোচ্চ পজিটিভ মানে ও আরেকবার সর্বোচ্চ নেগেটিভ মানে পর্যায়ক্রমে পরিবর্তিত হয়। কোরে চুম্বক ক্ষেত্রের মেরুর দিক পরিবর্তন হয়। এ পর্যায়ক্রমিক চুম্বকীকরণ ও বিচুম্বকনের ফলে কোরের অন্যচুম্বক গুলো খুবই দ্রুত স্থানে নড়াচড়া করতে থাকে ও বারবার দিক বদলাতে থাকে এবং তাদের মধ্যে সংঘর্ষের ফলে পাওয়ার ব্যয়িত হয়। এ পাওয়ার অপচয়কে হিস্টেরিসিস লস বলে।

কমানোর উপায় : হিস্টেরিসিস লস কমানোর জন্য উচ্চ গুণ সম্পন্ন ম্যাগনেটিক স্টীলের কোর যেমন : ম্যাঙ্গানিজ স্টীল বা সিলিকন স্টীল ব্যবহার করা হয়।

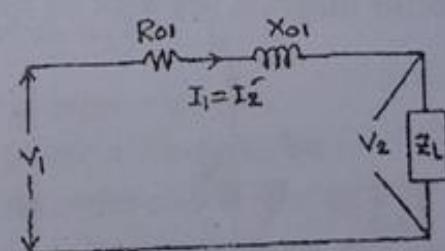
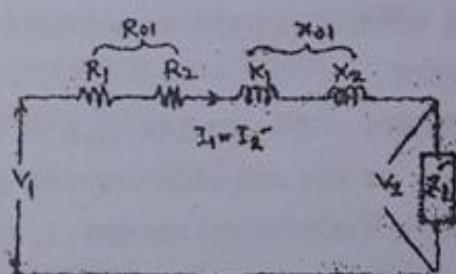
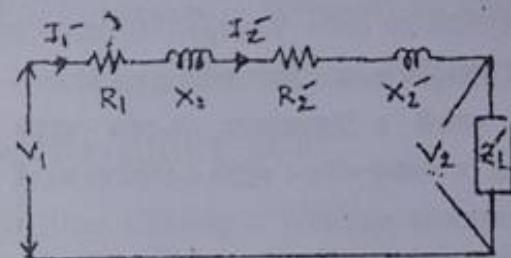
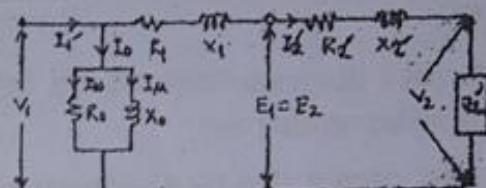
♦ লীকেজ ফ্লাক্স কি?

উত্তর : ট্রান্সফরমারের প্রাইমারি ওয়াইল্ডিংকে এসি সরবরাহের সাথে যুক্ত করলে যে ফ্লাক্স এর সৃষ্টি হয় তার সম্পূর্ণটি কোরের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হয়ে সেকেভারির সাথে সংশ্লিষ্ট হয় না। বরং কিছু ফ্লাক্স বাতাসের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয় এবং ম্যাগনেটিক সার্কিট সম্পূর্ণ করে। এ ধরনের ফ্লাক্সকেই লীকেজ ফ্লাক্স বলে।

♦ Primary তে স্থানান্তরিত Transformer এর Equivalent circuit.



Now we know, I_0 is negligible So $I_1 \approx I_2$



This fig is the final eqv.ekt. referred to primary
ট্রান্সফরমারের সমতুল্য সার্কিটের সূত্র :

এখানে, R_2' কে প্রাইমারীতে নিয়ে আসলে রোধ হবে R_2'
এই R_2' কর্তৃক যে পাওয়ার অপচয় ($I_2'^2 R_2'$) হয় তা সেকেন্ডারীতে
থাকাকালীন পূর্বের অপচয় ($I_2^2 R_2$) এর সমান হবে।

$$\therefore I_2'^2 R_2 = I_2^2 R_2'$$

$$R_2' = \frac{R_2}{(I_1/I_2)^2} = \frac{R_2}{k^2} = a^2 R_2$$

$$\text{অনুরূপ } X_2' = \frac{X_2}{(I_1/I_2)^2} = \frac{X_2}{k^2} = a^2 X_2$$

$$\text{প্রাইমারীতে সমতুল্য রোধ } R_{01} = R_1 + \frac{R_2}{k^2} = R_1 + a^2 R_2$$

প্রাইমারীতে সমতুল্য রিয়াকট্যাপ,

$$X_{01} = X_1 + \frac{X_2}{k^2} = X_1 + a^2 X_2$$

$$\text{প্রাইমারীতে সমতুল্য ইম্পিডেন্স } Z_{01} = R_{01} + jX_{01}$$

একইভাবে,

$$\text{সেকেন্ডারীতে সমতুল্য রোধ } R_{02} = R_2 + k^2 R_1 = R_2 + \frac{R_1}{a^2}$$

সেকেন্ডারীতে সমতুল্য রিয়াকট্যাপ,

$$X_{02} = X_2 + k^2 X_1 = X_2 + \frac{X_1}{a^2}$$

$$\text{সেকেন্ডারীতে সমতুল্য ইম্পিডেন্স } Z_{02} = R_{02} + jX_{02}$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} = k = \text{Transformation ratio}$$

R_{01}, X_{01}, Z_{01} কে R'_e, X'_e, Z'_e প্রতীক দ্বারাও লেখা হয়।

♦ Equivalent circuit এর অংকের জন্য সূত্র :

$$1. \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} = k,$$

$$\text{or, } \frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1} = a$$

$$2. \frac{R_2}{R_1} = K^2 = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$3. R_{01} = R_1 + R'_2 = R_1 + \frac{R_2}{K^2}$$

$$4. R_{02} = R_2 + R'_1 = R_2 + K^2 R_1$$

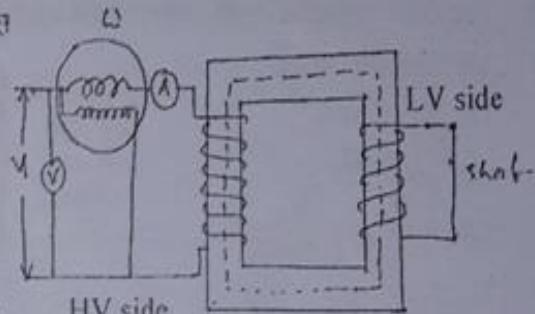
♦ ট্রান্সফরমারের টেষ্ট কেন করা হয়?

উত্তর : একটি ট্রান্সফরমারের দফতর ইহার সমতুল্য সার্কিটের উপর ভিত্তি
করে হিসাব করা হয়। যাহা চারটি উপাদান (parameters) নিয়ে
গঠিত যেমন সমতুল্য রেজিস্ট্যাপ R_{01} বা R_{02} , সমতুল্য লিকেজ
রিয়াকটেন্স X_{01} বা X_{02} , কোর লস রেজিস্ট্যাপ R_o , ম্যাগনেটাইজিং
রিয়াকটেন্স X_o , এই প্রাথমিক (constant/ parameters) ওপেন অপেন
সার্কিট ও শর্ট সার্কিট টেষ্টের মাধ্যমে খুব সহজে নির্ণয় করা যায়।

♦ একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারে শর্ট সার্কিট টেষ্ট এবং ওপেন
সার্কিট টেষ্ট হতে কি কি প্র্যারামিটার নির্ণয় করা যায় উল্লেখ কর।

[Same as DUET: 12-13]

উত্তর : শর্ট সার্কিট টেষ্ট : সেকেন্ডারী ওয়াইভিংকে শর্ট করে যে টেষ্ট করা
হয় তাকে শর্ট সার্কিট টেষ্ট বলে। এই টেষ্ট এর ফলে সাধারণত লো
ভোল্টেজ সাইডে শর্ট করা হয়। সমতুল্য রেজিস্ট্যাপ ও সমতুল্য লিকেজ
রিয়াকটেন্স (R_{01} ও X_{01}) এই টেষ্টের মাধ্যমে নির্ণয় করা হয়। এই
টেষ্টে যে পাওয়ার অপচয়(ওয়াটমিটারের পাঠ) হয় তাকে কপার লস
হিসাবে ধরা হয়। তবে কিছু কোর লস হয় যা নগন্য। এই টেষ্ট রেটেড
কারেন্ট এ করা হয়।



টেষ্টের পাঠ :

$$P_{SC}, V_{SC}, I_{SC}$$

$$R_{01} = \frac{P_{SC}}{I_{SC}^2}, Z_{01} = \frac{V_{SC}}{I_{SC}}$$

$$\therefore X_{01} = \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2}$$

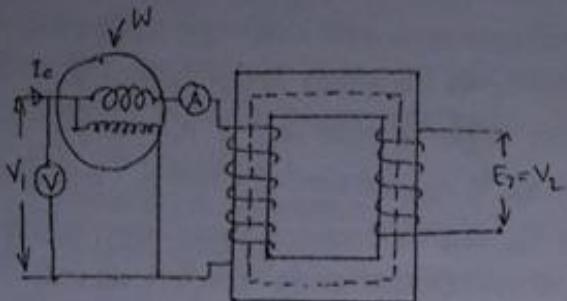
I_{SC} রেটেড কারেন্টের সমান।

I_{SC} = সেকেন্ডারী রেটেড কারেন্ট

বিঃ দ্রঃ ট্রান্সফরমার টেষ্টের ফলে যেকোন ওয়াইভিং সাইডে ইল্ট্রুমেন্ট
লাগিয়ে অপেন ও শর্ট সার্কিট টেষ্ট করা যায়। তবে কিছু অতিরিক্ত
সুবিধার জন্য (পাঠের সুবিধা) অপেন সার্কিট টেষ্ট এর ফলে হাই
ভোল্টেজ সাইড অপেন করা হয় এবং শর্ট সার্কিট টেষ্ট এর ফলে লো
ভোল্টেজ সাইড শর্ট করা হয়।।

♦ ট্রান্সফরমারের অপেন সার্কিট টেষ্ট বর্ণনা কর।

উত্তর : অপেন সার্কিট টেষ্ট : যদি সেকেন্ডারী ওয়াইভিংকে অপেন
রেখে প্রাইমারীতে মেজারিং ইল্ট্রুমেন্ট লাগানো হয় তবে তাকে অপেন
সার্কিট টেষ্ট বলে। এই টেষ্ট এর ফলে সাধারণত লো ভোল্টেজ সাইডে
ইল্ট্রুমেন্ট লাগানো হয়। কোর লস রেজিস্ট্যাপ (R_o), ম্যাগনেটাইজিং
রিয়াকটেন্স (X_o) ও কোর লস (P_o) নির্ণয় করাই এই টেষ্টের উদ্দেশ্য।



ওটমিটার পাঠ = কোর লস = P_0

এয়মিটার পাঠ = নো লোড কারেন্ট = I_0

ভোল্টমিটার পাঠ = V_0

$$\therefore P_0 = I_0^2 R_o$$

$$R_o = \frac{P_0}{I_0^2}$$

$$\text{আবার, } P_0 = V_0 I_0 \cos \theta_0$$

$$\cos \theta_0 = \frac{P_0}{V_0 I_0}$$

নো-লোড কারেন্টের দুইটি অংশ একটি ওয়ার্কিং কারেন্ট অপরটি ম্যাগনেটিজিং কারেন্ট।

$$I_w = I_0 \cos \theta_0$$

$$I_\mu = I_0 \sin \theta_0$$

$$X_o = \frac{V_0}{I_\mu} = \frac{V_0}{I_0 \sin \theta_0}$$

$$\text{এবং } R_o = \frac{V_0}{I_w} = \frac{V_0}{I_0 \cos \theta_0}$$

♦ Voltage regulation :

উত্তর : যে কোন ট্রান্সফরমারের লোড বৃক্ষির সংজ্ঞে ইহার voltage drop বৃক্ষি পায় (Resistance এবং Inductance এর কারণে)। সুতরাং কোন transformer এর No load voltage এবং Full load voltage এর পার্থক্যকে Full load voltage ঘৰা ভাগ করিলে যে মান পাওয়া যায় তাকে voltage regulation বলে।

$$\text{voltage regulation (V.R)} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\% \text{ voltage regulation (V.R)} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

♦ Voltage regulation এর সমীকরণ :

উত্তর : Voltage regulation সাধারণত তিনটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে :

১। Unity power factor. (রেজিসিভ লোডের ফলে)

২। Lagging power factor. (ইভাকটিভ লোডের ফলে)

৩। Leading power factor. (ক্যাপাসিটিভ লোডের ফলে)

৪। Vector diagram অংকনের ফলে current কে রেফারেন্স ধরা হয় (voltage কে নয়) এবং সেকেভারীর সাপেক্ষে হিসেব করা হয়। ক্যাপাসিটিভ লোডের ফলে No load voltage (V_{NL}) এর তুলনায় Full load voltage (V_{FL}) বেশী হয় ফলে Voltage regulation নেগেটিভ হয়।

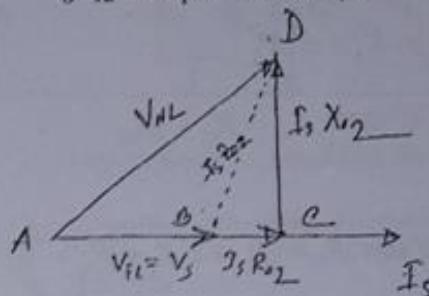
♦ Unity power factor. (রেজিসিভ লোডের ফলে) :

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} + I_S R_{02})^2 + (I_S X_{02})^2}$$

এখানে, $I_S R_{02}$ = Resistive drop.

$I_S X_{02}$ = Reactive drop.

$I_S Z_{02}$ = Impedance drop.



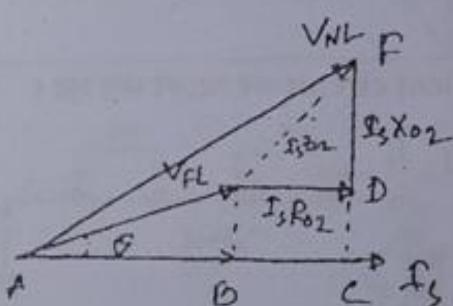
Vector diagram of unity P.f

♦ Lagging power factor. (ইভাকটিভ লোডের ফলে) :

Δ ACF থেকে পাই,

$$\begin{aligned} AF^2 &= AC^2 + CF^2 \\ &= (AB + BC)^2 + (CD + DF)^2 \end{aligned}$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} \cos \theta + I_S R_{02})^2 + (V_{FL} \sin \theta + I_S X_{02})^2}$$



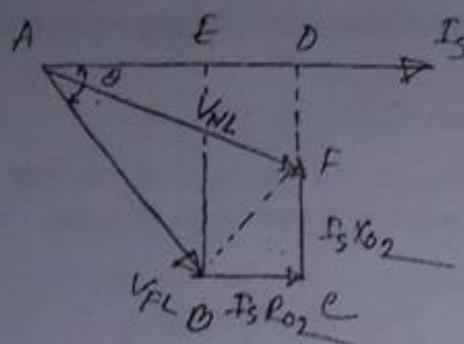
Vector diagram of lagging P.f

♦ Leading power factor. (ক্যাপাসিটিভ লোডের ফলে)

Δ ADF থেকে পাই,

$$\begin{aligned} AF^2 &= AD^2 + DF^2 \\ &= (AE + DE)^2 + (CD - CF)^2 \end{aligned}$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} \cos\theta + I_s R_{02})^2 + (V_{FL} \sin\theta - I_s X_{02})^2}$$



Vector diagram of leading P.f

অনেক সময় উপরোক্ত পদ্ধতিতে voltage drop দের না করে নিম্নোক্ত formula ও ব্যবহার করা হয়। এবং গেণেলেশন হিসেব করা হয় : Voltage drop = $V_{NL} - V_{FL}$

◆ কাছাকাছি ফর্মুলা (Approximate formula) দ্বারা ভোল্টেজ রেগুলেশন নির্ণয় :

উত্তর :

Transformer এর মোট কাছাকাছি Voltage drop সেকেজারিতে

$$= I_s (R_{02} \cos\theta \pm X_{02} \sin\theta)$$

কাজেই দেখা যায় যে,

$$V_{NL} - V_{FL} = I_s (R_{02} \cos\theta \pm X_{02} \sin\theta)$$

$$\% V.R = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{I_s (R_{02} \cos\theta \pm X_{02} \sin\theta)}{V_{FL}} \times 100$$

দৃষ্টি আকর্ষণ : ইভাকটিভ লোডের ক্ষেত্রে (+Vc) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

ক্যাপাসিটিভ লোডের ক্ষেত্রে (-Vc) চিহ্ন ব্যবহার করা হয়।

◆ Efficiency of transformers : (ট্রান্সফরমারের দক্ষতা)

উত্তর :

ট্রান্সফরমার কপার লস (বিভিন্ন লোডে)

Transformer এর output load নির্ধারিত KVA লোডের চেয়ে কম বা বেশী হলে কপার লস ও পরিবর্তন হয়। (উল্লেখ্য কোর লস পরিবর্তন হয় না।)

Full load এ কপার লস x watt হলে

$$\text{হাফ লোডে কপার লস} = \left(\frac{1/2}{1}\right)^2 x \text{ watt}$$

$$\text{অনুরূপ, } \frac{3}{4} \text{ গুণ, } 2 \text{ গুণ লোডে কপার লস হবে}$$

$$\frac{3}{4} \text{ গুণ লোডে কপার লস} = \left(\frac{3/4}{1}\right)^2 x \text{ watt}$$

$$2 \text{ গুণ লোডে কপার লস} = \left(\frac{2}{1}\right)^2 x \text{ watt}$$

অর্থাৎ বিভিন্ন লোডে কপার লস =

$$= \left(\frac{\text{Variable load, KVA}}{\text{Rated Load, KVA}} \right)^2 \times \text{Full load copper loss}$$

আমরা জানি,

আউটপুট এবং ইনপুট পাওয়ারের অনুপাতকেই efficiency বা দক্ষতা বলে। অন্যান্য মেশিনের চেয়ে ট্রান্সফরমারের দক্ষতা অনেকটা বেশি, এর পরিমাণ 95% হতে 99% পর্যন্ত হতে পারে। কারণ এতে কোন ঘূরন্ত অংশ থাকে না তাই কেবলমাত্র কোর লস এবং কপার লস হয়।

$$\text{দক্ষতা } \eta \% = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Output}}{\text{Output} + \text{losses}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Output}}{\text{Output} + \text{Cu loss} + \text{Core loss}}$$

$$\text{or, } \eta \% = \frac{\text{Input} - \text{losses}}{\text{Input}}$$

$$= \left(1 - \frac{\text{losses}}{\text{Input}}\right) \times 100$$

সর্বোচ্চ কর্মদক্ষতার শর্ত :

$$\text{কপার লস, } W_{cu} = I_p^2 R_{01} \text{ watt (or } = I_s^2 R_{02})$$

$$\begin{aligned} \text{কোর লস, } W_{core} &= \text{Hysteresis} + \text{Eddy Current loss.} \\ &= (W_h + W_e) \text{ watt} \end{aligned}$$

Considering Primary side :

$$\text{Primary input} = V_p I_p \cos\theta_p$$

$$\text{দক্ষতা, } \eta = \frac{V_p I_p \cos\theta_p - \text{losses}}{V_p I_p \cos\theta_p}$$

$$= \frac{V_p I_p \cos\theta_p - I_p^2 R_{01} - W_{core}}{V_p I_p \cos\theta_p}$$

$$= 1 - \frac{I_p R_{01}}{V_p \cos \theta_p} - \frac{W_{core}}{V_p I_p \cos \theta_p}$$

I_p এর সাপেক্ষে উভয় পদক্ষেপ Differentiating করে পাই,

$$\frac{d\eta}{dI_p} = 0 - \frac{R_{01}}{V_p \cos \theta_p} + \frac{W_{core}}{V_p I_p^2 \cos \theta_p}$$

এখন, $\frac{d\eta}{dI_p} = 0$ হলে সর্বোচ্চ দক্ষতা পাওয়া যাবে।

$$\text{সূতৰাঙঁ: } \frac{W_{core}}{V_p I_p^2 \cos \theta_p} = \frac{R_{01}}{V_p \cos \theta_p}$$

$$\therefore I_p^2 R_{01} = W_{core}$$

$$\therefore \text{সূতৰাঙঁ: Cu.loss} = \text{Core loss}$$

এতেও দেখা যাচ্ছে, কপার লস যদি কোর লসের সমান হয় তখন ট্রান্সফরমার সর্বোচ্চ দক্ষতায় কাজ করবে।

$$\text{এখন, } I_p^2 R_{01} = W_{core}$$

$$I_p = \sqrt{\frac{W_{core}}{R_{01}}}$$

$$I_s = \sqrt{\frac{W_{core}}{R_{02}}}$$

◆ সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA Load :

সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA

$$= \text{ফুল লোড KVA} \times \sqrt{\frac{\text{Iron loss}}{\text{Full load cu loss}}}$$

$$KVA_{max} = KVA_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{Full load cu loss}}}$$

◆ সারাদিনের দক্ষতা (All day efficiency):

Distribution ট্রান্সফরমারের primary Side সর্বদা Supply এর সাথে সংযুক্ত থাকে। এ সময় Transformer সম্পূর্ণ 24টার এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে। কিন্তু এনারজাইজ থাকে, ফলে Core loss সর্বদা সমান থাকে।

$$\text{শ্রেণী: All day efficiency} = \frac{24 \text{ ঘণ্টার KWH Output}}{24 \text{ ঘণ্টার KWH Input}}$$

$$= \frac{24 \text{ ঘণ্টার KWH output}}{24 \text{ ঘণ্টার KWH output} + 24 \text{ ঘণ্টার losses}}$$

দৃষ্টি আকর্ষন :

(1) কোর লস বের করার সময় 24 ঘণ্টার কোর লসই বের করতে হবে। অর্থাৎ

Total Core loss = 24 × Core loss.

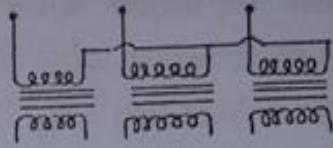
(2) কিন্তু কপার লস বের করার সময় শুধুমাত্র যে সময় পর্যন্ত লোড সংযুক্ত থাকবে সে সময়ের অন্যান্য কপার লস বের করতে হবে।

ট্রান্সফরমার ব্যাখ্যিক

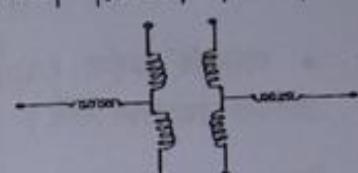
অনেক সময় তিনটি একফেজ ট্রান্সফরমার ধারা তিনফেজ সাপ্লাই দেওয়া হয়। তিনটি একফেজ ট্রান্সফরমারের এই অবস্থাকে ব্যাখ্যিক বলে।

ব্যাখ্যিক ৬ প্রকার :

১। স্টার-স্টার (Y-Y)



২। ডেল্টা-স্টার (Δ -Y)



৩। ডেল্টা-ডেল্টা (Δ - Δ)

৪। স্টার-ডেল্টা (Y- Δ)

৫। উপেন ডেল্টা বা (V-V)

৬। Scott connection or T-T connection.

♦ ব্যাখ্যিক এর শর্ত :

১। তিনটি ট্রান্সফরমারের কেভিই রেটিং এক হইতে হইবে।

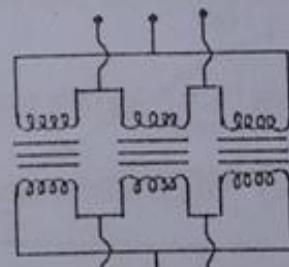
২। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের Voltage রেটিং এক হইতে হইবে।

৩। সঠিক পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ দিতে হইবে।

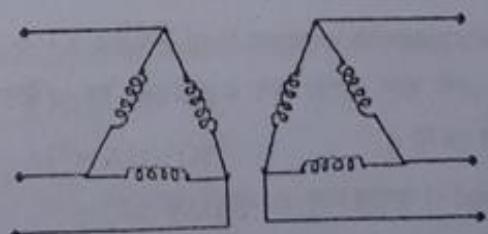
♦ Transformation or ব্যাখ্যিক এ অবস্থাগত চিত্র :

♦ স্টার-স্টার (Y-Y) : [DUET: 12-13]

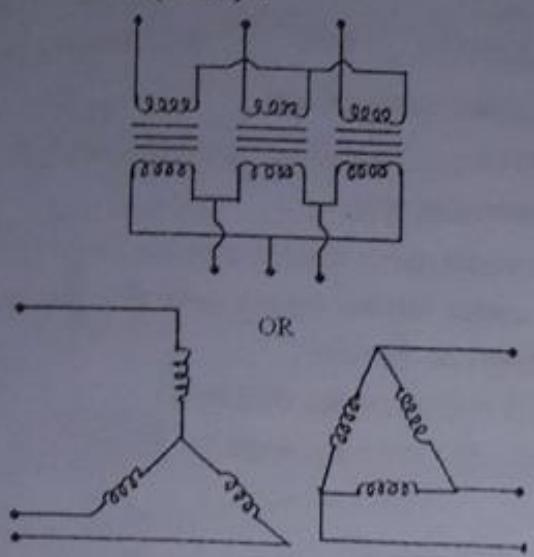
♦ ডেল্টা-ডেল্টা (Δ - Δ) : [DUET: 12-13]



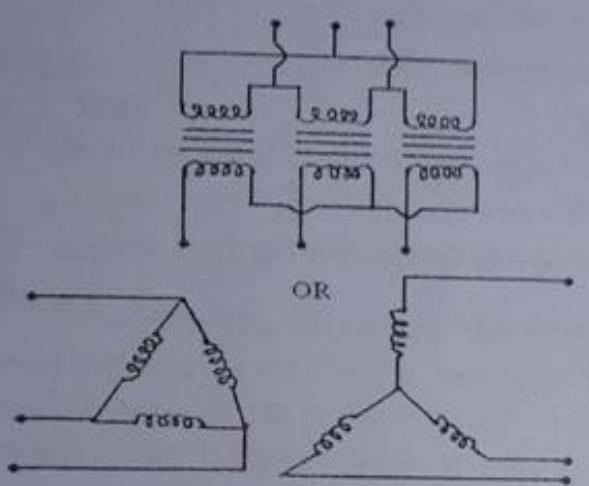
OR



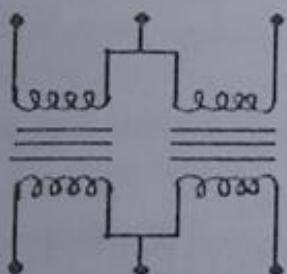
♦ স্টার - ডেল্টা (Y - Δ) :



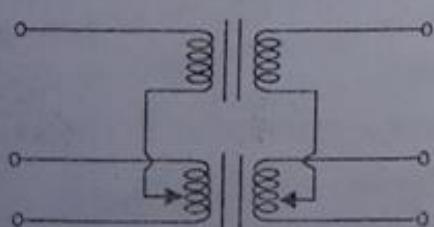
♦ ডেল্টা - স্টার (Δ-Y) :



♦ ওপেন ডেল্টা বা (V-V) :



♦ Scott connection or T-T connection :



♦ দেখাও যে , Open delta বা V-V Connection এর

ক্ষমতা ডেল্টা Connection এর 58% হয়।

উত্তর : আমরা জানি ,

$$\text{ডেল্টায় পাওয়ার}, P_{\Delta} = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta$$

$$\text{Open V Power}, P_V = \sqrt{3} V_L I_L \cos \theta \times \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$= V_L I_L \quad \Rightarrow \frac{P_{\Delta}}{P_V} = \sqrt{3}$$

$$\therefore P_V = \frac{1}{\sqrt{3}} P_{\Delta} \quad = 0.58 P_{\Delta} = 58\% P_{\Delta}$$

(Showed)

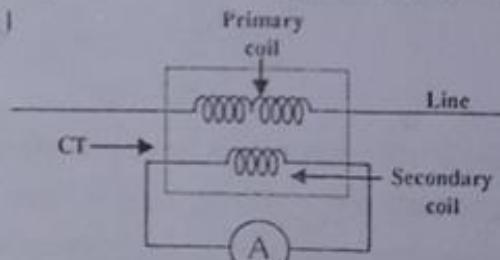
♦ ইনস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফর্মার কি ? উহু কত প্রকার ও কি কি ?

উত্তরঃ- এসি পদ্ধতিতে কারেন্ট, ভোল্টেজ, পাওয়ার এবং এনার্জি পরিমাপের জন্য যে ট্রান্সফর্মার ব্যবহৃত হয় তাকে ইনস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফর্মার বলে।

উহু দুই প্রকার :

- 1) কারেন্ট ট্রান্সফর্মার
- 2) ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার

♦ কারেন্ট ট্রান্সফর্মার ও ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মার এর সংযোগ চিত্র দেখাও।

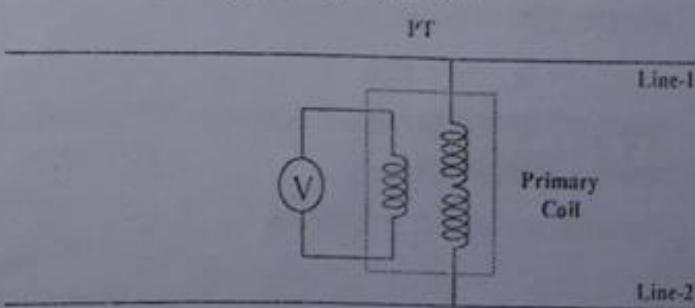


♦ C.T:

C.T হল current transformer, transmission লাইনে যে উচ্চ মানের current থাকে সেই কার্যেটকে কম রেঞ্জের Ammeter দ্বারা পরিমাপ করার ব্যবস্থা করে তাকে C.T বলে।

♦ P.T:

P.T হল Potential transformer উচ্চ Voltage লাইনে Voltage কে Range কম মানের Voltmeter দ্বারা পরিমাপ করার যে ব্যবস্থা করে তাকে P.T বলে।

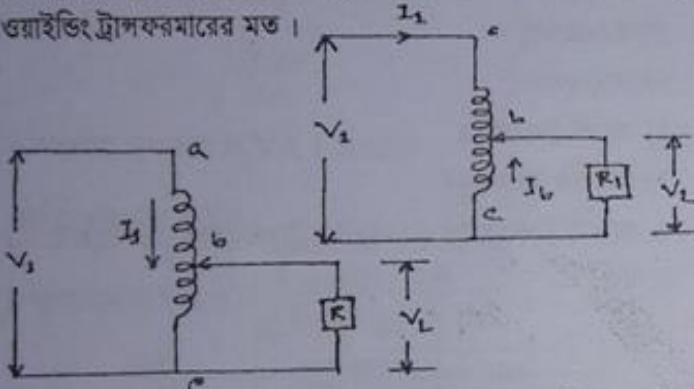


♦ ট্রান্সফরমার প্যারালাল অপারেশনের শর্তসমূহ :

- ১। প্যারালালে পরিচালিত ট্রান্সফরমার সমূহের হাই-সাইড ও লো-সাইডের ভোল্টেজ রেশিও এক হইতে হইবে ।
- ২। ট্রান্সফরমার সমূহের পোলারিটি অনুযায়ী সংযোগ দিতে হইবে ।
- ৩। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের সমতূল্য ইম্পেডেন্স অবশ্যই নিজস্ব KVA রেটিং এর সাহিত উপরন্তুপাতিক হইবে ।
- ৪। প্রতিটি ট্রান্সফরমারের সমতূল্য রিয়াকট্যাঙ্ক এবং রেজিস্ট্যাসের অনুপাত এক হইতে হইবে ।
- ৫। তিন ফেজ ট্রান্সফরমারের ফেজ সিকোয়েপ এক হইতে হইবে ।

♦ অটো ট্রান্সফরমার :

অটো ট্রান্সফরমার একটি বাতিক্রমধর্মী ট্রান্সফরমার যাহাতে কেবল মাত্র একটি কয়েল থাকে । ইহার কিছু অংশ প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী উভয়ের মধ্যে কমন থাকে । অর্থাৎ প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী উভয় কয়েলেই ইলেক্ট্রিকালি এবং ম্যাগনেটিকালি সংযুক্ত থাকে । এতদসত্ত্বেও ইহাকে ট্রান্সফরমার বলা হয় । কারণ ইহার কার্যকলাপ ও আচরণ ঠিক দুই ওয়াইভিং ট্রান্সফরমারের মত ।



চিত্রে ac একটি কয়েল যাহা প্রাইমারী হিসাবে কাজ করিতেছে । ইহার কিছু অংশ সেকেন্ডারী হিসাবে কাজ করে । ধৰি, ac অংশে 100 volt সরবরাহ দেওয়া হইয়াছে । bc অংশে ac অংশের ঠিক অর্ধেক বলিয়া bc অংশে 50 volt পাওয়া যাইবে । এখন লোড হিসাবে যদি 2.5Ω এর একটি রেজিস্ট্যার সংযোগ করা হয় তবে উহাতে 20A কারেন্ট প্রবাহিত হইবে । ইহাই লোড কারেন্ট নামে পরিচিত । এই অবস্থায় সেকেন্ডারী

$$\text{Power} = 50 \times 20 = 1000 \text{ watt. হইবে ।}$$

$$\text{প্রাইমারী Power} = 1000 \text{ watt.}$$

$$\text{প্রাইমারী কারেন্ট, } I_p = \frac{1000}{100} = 10A$$

কারণশেষের সূত্র মতে bc কয়েলে কারেন্ট

$$= I_S - I_p = 10A.$$

অতএব অটো ট্রান্সফরমারের Load Power সম্পূর্ণ ট্রান্সফরমার

অ্যাকশনে স্থানান্তরিত হয় না ।

Transformer action এ স্থানান্তরিত-

$$\text{Power} = V_p I_p \left(1 - \frac{1}{a}\right) \text{ watt.}$$

কভারটের মাধ্যমে স্থানান্তরিত পাওয়ার

$$= \text{মেট Power} - \text{Transformer action power.}$$

♦ অটো ট্রান্সফরমারের ব্যবহার :

- ১। অটো ট্রান্সফরমারের রাজপথ আলোকিত করার জন্য ব্যবহৃত হয় ।
- ২। বৃহৎ আকারের তিনফেজ ইভার্কশন মোটর স্টার্ট দেওয়ার জন্য অটো ট্রান্সফরমার ব্যবহৃত হয় ।
- ৩। ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে ভোল্টেজ ঘাটতি পূরনে ।
- ৪। ইলেক্ট্রিক ট্রেনে কন্ট্রোল ইকুইপমেন্টে ।

সুবিধা :

- ১। ইহা দামে সত্তা ।
- ২। ইহার ভোল্টেজ রেগুলেশন ভাল ।
- ৩। কপার কম লাগে ।
- ৪। কর্মদক্ষতা বেশী ।

অসুবিধা :

- ১। যুব হাই রেশিওতে এই ট্রান্সফরমার দিয়া কাজ করা যায় না ।
- ২। প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী বৈদ্যুতিক সংযোগ থাকায় বিপদজনক ।
- ৩। ইহা সাধারণতঃ স্টেপ ডাউন ট্রান্সফরমার হিসাবে কাজ করে ।

♦ Transformer cooling কি ? এর প্রয়োজনীয়তা লিখ
উত্তর : Transformer action এর ফলে Transformer এর core & coil গরম হয়ে তাপ উৎপন্ন করে । এই তাপকে কমানোর জন্য বা Transformer কে ঠাণ্ডা করার জন্য যে পদ্ধতি ব্যবহার করা হয় । তাকে Transformer cooling বলা হয় ।

প্রয়োজনীয়তা: যে কোন সকল প্রকার পাওয়ার লস উত্পাদ আকারে প্রকাশ পায় তখা তাপ উৎপন্ন হয় ফলে ট্রান্সফরমারের কর্মদক্ষতা কমে যায় তথাপি এই উত্পাদের পরিমাণ বেশি হলে ট্রান্সফরমারের বিকল হয়ে যেতে পারে । তাই এই উত্পাদকে প্রতিহত করার জন্য কুলিং এর প্রয়োজন ।

♦ ট্রান্সফরমারের তৈলের ধর্ম গুলো কি কি লিখ ।

উত্তর: ট্রান্সফরমারের ঠাণ্ডা রাখার জন্য যে তৈল ব্যবহার করা হয় উহাই ট্রান্সফরমারের তৈল । ইহা মূলত বনিজ তৈল । এর বানিজ্যিক নাম সিলিকন পাইরানল ।

ট্রান্সফরমারের তৈলের ধর্ম:

- (i) অতি উচ্চ মানের রোধক সম্পন্ন হতে হবে ।
- (ii) জলীয় বাষ্প মুক্ত হতে হবে ।
- (iii) কোন রকম ভাসমান পদার্থ থাকতে পারবেনা ।
- (iv) অদাহ্য হতে হবে ।
- (v) উচ্চ ড্রাই ইলেক্ট্রিক শক্তি সম্পন্ন হতে হবে ।

(vi) সহজে বাস্প হবে না ।

(vii) এর আপেক্ষিক গুরুত্ব ০.৮৫ হওয়া উচিত ।

(viii) এর মধ্যে কোন তলানী, খেতলানী এবং খান থাকতে পারবে না ।

♦ টাকা লিখ: ফ্লাশ পয়েন্ট, ফায়ার পয়েন্ট, স্লাজিং।

ফ্লাশ পয়েন্ট: যে তাপমাত্রায় ট্রান্সফরমারের তেলের বাস্পে আগন ধরে যায় তাকে ফ্লাশ পয়েন্ট বলে ।

ফায়ার পয়েন্ট: যে তাপমাত্রায় ট্রান্সফরমারের তেলে আগন ধরে যায় তাকে ফায়ার পয়েন্ট বলে ।

স্লাজিং: ট্রান্সফরমারের তেল বাতাসের সংশ্পর্শে আসলে অক্সিজেনের সাথে বিক্রিয়া করে তেলের অনু ভেঙ্গে গিয়ে পানা সৃষ্টি হয় একে স্লাজিং বলে ।

♦ Percent impedance কি ?

উত্তর: Percent impedance : ট্রান্সফরমারের রেটেড লোড অপেক্ষা বেশি লোডে পাওয়ার সরবরাহ করার জন্য ট্রান্সফরমারের সেকেন্ডারিতে শর্ট বরে প্রাইমারিতে রেটেড ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে প্রতিবিক লোড কারেন্ট প্রবাহিত হয়, এই ভোল্টেক ও কারেন্ট এর অনুপাতকে Percent impedance বলে ।

♦ Transformer এর Primary তে DC Supply দিলে কি হটবে?

উত্তর: যদি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারিতে ডিসি সরবরাহ দেওয়া হয় তখন প্রাইমারিতে দ্বির কারেন্ট প্রবাহিত হওয়ার ফলে দ্বির ফ্লান্স তৈরি হয় । সুতরাং Secondary তে কোন Inducted emf উৎপন্ন হবে না । প্রাইমারীতে ওয়াভিং প্রচুর পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হবে প্রাইমারীর লো রেজিস্ট্যাম এর জন্য । যার ফলে অতিরিক্ত গরম হয়ে যাবে এবং কিছু সময় পর পুড়ে যাবে । তাই খেয়াল রাখতে হবে যে ট্রান্সফরমার এর প্রাইমারীতে যেন ডিসি সরবরাহ সংযুক্ত না হয় ।

Solved Problems

১। একটি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী রেজিস্ট্যাম $R_1 = 0.8 \Omega$, রিয়েক্ট্যাম $X_1 = 3.2 \Omega$, সেকেন্ডারী রেজিঃ $R_2 = 0.009 \Omega$, সেকেন্ডারী রিয়েক্ট্যাম $X_2 = 0.03\Omega$, যদি ট্রান্সফরমারটি 25KVA, 2300/230 হয় তবে বাহির কর R_{01}, X_{01}, Z_{01} , R_{02}, X_{02}, Z_{02} এবং কপার লস ।

Solution:

$$\text{আমরা জানি, } K = \frac{V_2}{V_1} = \frac{230}{2300} = \frac{1}{10}$$

$$\therefore R_{01} = R_1 + R'_2 = R_1 + \frac{R_2}{K^2} = 0.8 + \frac{0.009}{(1/10)^2}$$

$$= 1.7\Omega (\text{Ans})$$

$$X_{01} = X_1 + X'_2 = X_1 + \frac{X_2}{K^2} = 3.2 + \frac{0.03}{(1/10)^2}$$

$$= 6.2\Omega (\text{Ans})$$

$$R_{02} = R_2 + R'_1 = R_2 + K^2 R_1$$

$$= 0.009 + \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times 0.8 = 0.017\Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$X_{02} = X_2 + X'_1 = X_2 + K^2 X_1 = 0.03 + \left(\frac{1}{10}\right)^2 \times 3.2$$

$$= 0.062 \Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$Z_{01} = \sqrt{R_{01}^2 + X_{01}^2} = \sqrt{1.7^2 + 6.2^2}$$

$$= 6.42\Omega \quad (\text{Ans.})$$

$$Z_{02} = \sqrt{R_{02}^2 + X_{02}^2} = \sqrt{0.017^2 + 0.062^2}$$

$$= 0.0642\Omega \quad (\text{Ans.})$$

কপার লস :

$$I_p = I_1 = \text{প্রাইমারী Current}$$

$$\therefore I_1 = \frac{25 \times 1000}{2300} = 10.87 \text{ A.}$$

$$\therefore I_p^2 \times R_{01} = (10.87)^2 \times 1.7$$

$$= 200.86 \text{ Watt. (Ans)}$$

$$\text{Similarly, } I_s = \frac{25000}{230} = 108.69 \text{ Amp.}$$

সেকেন্ডারীর সাপেক্ষে Power loss or

$$\text{Cu loss} = I_s^2 R_{02}$$

$$= (108.69)^2 \times 0.017$$

$$= 200.83 \text{ watt (Ans.)}$$

২। একটি 25 KVA ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে 500 ও সেকেন্ডারীতে 50 প্যাচ আছে । প্রাইমারী 3000v, 50Hz সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত । প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কারেন্ট, সেকেন্ডারী ই.এম.এফ এবং কোরে সর্বোচ্চ ফ্লান্স বের কর । নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট ও লিকেজ ড্রপ নথন্য ।

Solution:

$$K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{50}{500} = \frac{1}{10}$$

$$\text{F.L Primary current, } I_1 = \frac{\text{KVA} \times 1000}{E_1}$$

$$= \frac{25 \times 1000}{3000}$$

$$= 8.33\text{A} \quad (\text{Ans.})$$

F.L Secondary current

$$I_2 = \frac{I_1}{k} = \frac{8.33}{\frac{1}{10}} = 83.3 \text{ A} \quad (\text{Ans.})$$

We know,

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{50}{500} \times 3000 = 300 \text{ V} \quad (\text{Ans.})$$

আবার,

$$E_1 = 4.44 f N_1 \phi_m$$

$$\Rightarrow 3000 = 4.44 \times 50 \times 500 \times \phi_m$$

$$\Rightarrow \phi_m = 27 \text{ mwb} \quad (\text{Ans.})$$

৩। একটি 300 KVA, 11000/550 V, 50Hz ডেল্টা- ষাটোর কোর টাইপ ট্রান্সফরমারের ফ্লাও 0.05wb বের কর।

- (i) হাই ভোল্টেজ সাইড ও লো-ভোল্টেজ সাইডে প্রতি ফেজে প্যাচ।
- (ii) প্রতি প্যাচে ই.এম.এফ।
- (iii) হাই ভোল্টেজ সাইড ও লো-ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট।

Solution:

আমরা জানি, $E = 4.44 f N \phi_m$

- (i) প্রাইমারী সাইডে,

$$11000 = 4.44 \times 50 \times N_1 \times 0.05 \quad [\Delta \text{V}_P = V_2]$$

$$N_1 = \frac{11000}{4.44 \times 50 \times 0.05} = 990.99$$

সেকেন্ডারী সাইডে,

$$550/\sqrt{3} = 4.44 \times 50 \times N_2 \times 0.05$$

$$N_2 = 28.6 \text{ Turns} \quad (\text{Ans.}) \quad [Y \text{ এ } V_P = \frac{V_2}{\sqrt{3}}]$$

- (ii) ই.এম.এফ প্রতি প্যাচে

$$= \frac{11000}{991} = 11.1 \text{ volt} \quad (\text{Ans.})$$

- (iii) হাই ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 11000 \times \sqrt{3}} = 9.1 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

লো-ভোল্টেজ সাইডে ফেজ কারেন্ট

$$= \frac{300 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 550} = 315 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

৪। একটি 3300/230 V, 50Hz 1-φ ট্রান্সফরমারের সর্বোচ্চ ফ্লাওরের ঘনত্ব 1.2 wb/m^2 । কোরের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 150 cm^2 । প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী প্যাচ বাহির কর।

Solution:

$$B_m = 1.2 \text{ wb/m}^2$$

$$[A = 150 \text{ cm}^2 = 150 \times 10^{-4} \text{ m}^2]$$

$$\phi_m = B_m \times A$$

$$= 1.2 \times 150 \times 10^{-4}$$

$$= 0.018 \text{ wb}$$

আমরা জানি, $E = 4.44 f N \phi_m$

$$\text{প্রাইমারীর জন্য}, 3300 = 4.44 \times 50 \times N_1 \times 0.018$$

$$N_1 = 826 \text{ Turns} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{সেকেন্ডারীর জন্য}, 230 = 4.44 \times 50 \times N_2 \times 0.018$$

$$N_2 = 58 \text{ turns.} \quad (\text{Ans.})$$

৫। একটি ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী ও সেকেন্ডারীতে প্যাচ যথাক্রমে 800 ও 200। যখন 0.8 P.f ল্যাগিং এ সেকেন্ডারী কারেন্ট 20A। 80A তখন 0.707 P.f ল্যাগিং এ প্রাইমারী কারেন্ট 25A। লিকেজ দ্রুপকে নগন্য ধরে নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$K = \frac{200}{800} = \frac{1}{4}$$

$$I_2 = 80 \text{ A}$$

$$\therefore I_2' = K I_2 = \frac{1}{4} \times 80 = 20 \text{ A}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} 0.8 = 36.9^\circ$$

$$I_1 = 25 \text{ A}$$

$$\theta_1 = \cos^{-1} 0.707 = 45^\circ$$

$$\text{আমরা জানি, } I_1 = I_2' + I_o$$

$$I_o = I_1 - I_2'$$

$$= 25 < -45^\circ - 20 < -36.9^\circ$$

$$= 5.914 < -73.4 \text{ A}$$

\therefore নো-লোড প্রাইমারী কারেন্ট $= 5.914 \text{ A}$ ইহা প্রাইমারী ভোল্টেজের তুলনায় 73.4° ল্যাগিং। (Ans.)

৬। একটি 30KVA, 2400/120V, 50Hz ট্রান্সফরমারের হাই ভোল্টেজ ওয়াইডিং রেজিস্ট্যাপ 0.1Ω এবং লিকেজ রিয়াকটেপ 0.22Ω। লো-ভোল্টেজ ওয়াইডিং রেজিস্ট্যাপ

০.০৩৫Ω এবং লিকেজ রিয়াকটেপ ০.০১২Ω। বের কর সমতুল্য
রেজিস্ট্যাস, রিয়াকটেপ এবং ইলিপডেপ

(i) হাই ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে (ii) লো ভোল্টেজ সাইডের
সাপেক্ষে

Solution:

$$K = \frac{120}{2400} = \frac{1}{20}$$

$$R_1 = 0.1\Omega, X_1 = 0.22\Omega$$

$$R_2 = 0.035\Omega, X_2 = 0.012\Omega$$

(i) হাই ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে

$$\begin{aligned} R_{01} &= R_1 + R_2' = R_1 + R_2/K^2 \\ &= 0.1 + 0.035 \times 20^2 \\ &= 14.1\Omega \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{01} &= X_1 + X_2' \\ &= X_1 + X_2/K^2 \\ &= 0.22 + 0.012 \times (20)^2 \\ &= 5.02\Omega \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{01} &= \sqrt{X_{01}^2 + R_{01}^2} \\ &= \sqrt{5.02^2 + 14.1^2} \\ &= 14.97\Omega \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

(ii) লো ভোল্টেজ সাইডের সাপেক্ষে :

$$\begin{aligned} R_{02} &= R_2 + R_1' \\ &= R_2 + R_1 K^2 \\ &= 0.035 + \frac{0.1}{20^2} = 0.03525\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_{02} &= X_2 + X_1 K^2 \\ &= 0.012 + 0.22/20^2 \\ &= 0.01255\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_{02} &= \sqrt{R_{02}^2 + X_{02}^2} \\ &= \sqrt{0.03525^2 + 0.01255^2} \\ &= 0.0374\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{অথবা } Z_{02} &= Z_{01} K^2 \\ &= \frac{14.97}{20^2} = 0.0374\Omega \end{aligned}$$

৭। একটি 1000 KVA, 110/220 V, 50 Hz, 1-φ ট্রান্সফরমারের 0.8 লিজিং P.f হাফলোডে দক্ষতা 98.5 % এবং
ফুললোড ইউনিট P.f এ দক্ষতা 98.8 % নির্ণয় কর

(i) কেবল লস (ii) ফুল লোড কপার লস (iii) সর্বোচ্চ দক্ষতা?

Solution:

$$\text{O/P at F.L Unity P.f} = 1000 \times 1 = 1000 \text{ Kw}$$

$$\text{F.L. I/P} = 1000/0.988 = 1012.146 \text{ Kw.}$$

$$\text{F.L. losses} = 1012.146 - 1000 = 12.146 \text{ Kw}$$

মনে করি, ফুললোড কপার লস = x

এবং কোর লস = y

$$\therefore x + y = 12.146 \text{ Kw} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

আবার, হাফলোড 0.8 p.f এ আউটপুট

$$= \frac{1000}{2} \times 0.8 = 400 \text{ Kw.}$$

$$\text{ইনপুট} = 400/0.985 = 406.091 \text{ Kw}$$

$$\begin{aligned} \text{হাফলোড মোট লস} &= 406.091 - 400 \\ &= 6.091 \text{ Kw.} \end{aligned}$$

$$\therefore \left(\frac{1}{2}\right)^2 x + y = 6.091 \text{ Kw} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

(i) এবং (ii) সমাধান করে,

$$x = 8.073 \text{ Kw} \quad (\text{Ans.})$$

$$y = 4.073 \text{ Kw} \quad (\text{Ans.})$$

$$\text{KVA}_{\max} = \text{KVA}_{\text{rated}} \times \sqrt{\frac{\text{F.L Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}}$$

$$\begin{aligned} &= 1000 \times \sqrt{\frac{4.073}{8.073}} \\ &= 710.3 \text{ KVA} \end{aligned}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য মোট লস

$$= 4.073 + 4.073 \quad [\because w_c = \text{Cu loss}]$$

$$= 8.146 \text{ Kw.}$$

$$\text{O/P} = 710.3 \times 1 = 710.3 \text{ Kw.}$$

$$\% \text{ দক্ষতা} = \frac{\text{O/P} \times 100}{\text{O/P} + \text{losses}}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{710.3 \times 100}{710.3 + 8.146} \\ &= 98.87 \% \end{aligned}$$

৮। একটি 20KVA, 2200/220V, 50Hz ট্রান্সফরমার টেষ্ট
করে নিম্ন লিখিত তথ্য পাওয়া গেছে।

O.C test : 220 V, 4.2A, 148 W (L.V side)

S.C test : 86 V, 10.5A, 360W (H.V side)

ফুল লোডে 0.8 ল্যাগিং p.f এ রেগুলেশন ও S.C test এ p.f
নির্ণয় কর

Solution:

$$Z_{01} = \frac{86}{10.5} = 8.19 \Omega$$

$$R_{01} = \frac{360}{10.5^2} = 3.26 \Omega$$

$$X_{01} = \sqrt{8.19^2 - 3.26^2} = 7.5 \Omega$$

F.L. প্রাইমারী কারেন্ট, $I_1 = 20000/2200 = 9.09 \text{ A}$

প্রাইমারী সাপেক্ষে ভোল্টেজ ড্রপ

$$\begin{aligned} &= I_1(R_{01}\cos\theta + X_{01}\sin\theta) \\ &= 9.09 \times (3.26 \times 0.8 + 7.5 \times 0.6) \\ &= 64.6 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\% \text{ regulation} = \frac{64.6}{2200} \times 100 = 2.9 \%$$

$$\text{শুট সার্কিট p.f} = \frac{R_{01}}{Z_{01}} = \frac{3.26}{8.19} = 0.4 \text{ (Lag)}$$

১। একটি 11000/230V, 150KVA, 1 -φ, 50Hz ট্রান্সফরমার কোর লস 1.4Kw এবং ফুললোড কপার লস 1.6Kw নির্ণয় কর। (i) ইউনিটি p.f এ সর্বোচ্চ দক্ষতায় KVA এবং সর্বোচ্চ দক্ষতা (ii) হাফ লোড 0.8 Lagging p.f এ দক্ষতা।

[Same as DUET: 04-05]

Solution:

$$\begin{aligned} \text{(i) } KVA_{max} &= KVA_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}} \\ &= 150 \times \sqrt{\frac{1.4}{1.6}} \\ &= 140.31 \text{ KVA (Ans.)} \end{aligned}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতায় মোট লস = $1.4 + 1.4 = 2.8 \text{ Kw.}$

সর্বোচ্চ দক্ষতায় আউটপুট = $140.31 \times 1 = 140.31 \text{ Kw.}$

$$\begin{aligned} \eta_{max} &= \frac{\text{আউটপুট}}{\text{আউটপুট} + \text{লস}} \times 100 \\ &= \frac{140.31}{140.31 + 2.8} \times 100 \\ &= 98.04\% \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

$$\text{(ii) হাফলোড কপার লস} = 1.6 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0.4 \text{ Kw.}$$

$$\text{হাফ লোড 0.8 p.f এ আউটপুট} = \frac{150}{2} \times 0.8 = 60 \text{ Kw}$$

$$\text{দক্ষতা, } \eta = \frac{60 \times 100}{60 + 0.4 + 1.4} = 97.1 \%$$

১০। একটি 20KVA, 440/220V, 1-φ, 50Hz

ট্রান্সফরমারের কোর লস 324W, হাফ লোডে কপার লস 100W,

বের কর (i) ফুল লোড 0.8 (lag) p.f এ দক্ষতা

(ii) সর্বোচ্চ দক্ষতার জন্য শতকরা লোড

Solution:

$$\text{H.L এ Cu loss} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times \text{F.L Cu loss}$$

$$100 = \frac{1}{4} \times \text{F.L Cu loss}$$

$$\text{F.L Cu loss} = 400 \text{ W.}$$

(i) 0.8 p.f এ ফুল লোড দক্ষতা

$$= \frac{\text{আউটপুট} \times 100}{\text{আউটপুট} + \text{মোট লস}}$$

$$= \frac{20000 \times 0.8 \times 100}{(20000 \times 0.8) + 400 + 324} \\ = 95.67 \%$$

$$\text{(ii) } KVA_{max} = KVA_{rated} \times \sqrt{\frac{\text{Core loss}}{\text{F.L Cu loss}}}$$

$$\begin{aligned} \frac{KVA_{max}}{KVA_{rated}} &= \sqrt{\frac{324}{400}} \times 100 \\ &= 90 \% \end{aligned}$$

\therefore সর্বোচ্চ দক্ষতায় শতকরা লোড 90% (উত্তর)

১১। একটি 15KVA ট্রান্সফরমারের ইউনিটি p.f এ সর্বোচ্চ দক্ষতা 98%। ট্রান্সফরমারে নিম্নলিখিত লোডগুলি চালালে সারাদিনের দক্ষতা বের কর।

12 ঘন্টা- 0.5(lag) p.f এ 4KVA

6 ঘন্টা- 0.8 (lag) p.f এ 12Kw

6 ঘন্টা- নো লোড।

Solution:

$$98\% \text{ দক্ষতায় ইনপুট} = \frac{15000 \times 1}{98} \times 100 \\ = 15306.12 \text{ W}$$

$$\text{মোট লস} = 15306.12 - 15000$$

$$= 306.12 \text{ W}$$

\therefore কোর লস = ফুল লোড কপার লস

$$= \frac{306.12}{2} = 153.06 \text{ W}$$

12 ঘন্টায় কপার লস

$$= \left(\frac{4}{15}\right)^2 \times 153.06 \times 12 \\ = 130.61 \text{ Wh}$$

6 ঘন্টায় কপার লস

$$= \left(\frac{12/0.8}{15}\right)^2 \times 153.06 \times 6 \\ = 918.36 \text{ Wh}$$

বালী 6 ঘন্টায় কপার লস = 0

24 ঘন্টার কপার লস

$$= 130.61 + 918.36 = 1049 \text{ Wh.}$$

24 ঘন্টায় কোর লস = $153.06 \times 24 = 3673.44 \text{ Wh}$

24 ঘন্টায় আউটপুট = $(4 \times 0.5 \times 12) + (12 \times 6) \text{ Kwh}$

$$= 96 \text{ Kwh}$$

$$= 96000 \text{ Wh}$$

24 ঘন্টার দক্ষতা

$$\eta_{\text{all day}} = \frac{24 \text{ ঘন্টার O/P} \times 100}{24 \text{ ঘন্টার O/P} + 24 \text{ ঘন্টার লস}} \\ = \frac{96000 \times 100}{96000 + 1049 + 3673.44} \\ = 95.31 \% \text{ Ans.}$$

১২। একটি auto transformer এর primary voltage 110V এবং secondary 90V এ 4KW load এ unity power factor একক সরবরাহ করে। বের কর ক) Transformed power খ) Conducted power

Solution:

$$\text{এখানে, } a = \frac{110}{90} = 1.22$$

i) Transformed power,

$$P_{TR} = 4000 \left(1 - \frac{1}{1.22}\right) = 721.31 \text{ watt}$$

ii) Conducted power,

$$P_C = (4000 - 721.31) = 3278.69 \text{ watt}$$

১৩। একটি ট্রান্সফরমারের একক পাওয়ার ফ্যাক্টরে 25KVA থেকে সর্বোচ্চ দক্ষতা 98% দেখা যায়। এর লোড সিডিউল নিম্নরূপ

ক) 2.5KW লোড 0.6 lagging 10 ঘন্টার জন্য

খ) 11KW লোড 0.88 lagging 8 ঘন্টার জন্য

গ) 17KW লোড 0.95 lagging 6 ঘন্টার জন্য তাহলে উক্ত ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা বের কর।

Solution:

$$\text{Output} = 25 \times 1 = 25 \text{ KW}$$

$$\text{Input} = \frac{25}{0.98} = 25.51 \text{ KW}$$

$$\text{Loss} = 25.51 - 25 = .51 \text{ KW} = 510 \text{ watt}$$

সর্বোচ্চ দক্ষতায় কোর লস = কপার লস

$$\therefore \text{কোর লস} = 255 \text{ W}$$

$$\text{এবং কপার লস} = 255 \text{ W}$$

24 ঘন্টার Output energy

$$= (2.5 \times 10) + (11 \times 8) + (17 \times 6) \\ = 25 + 88 + 102 = 215 \text{ KWh}$$

24 ঘন্টার Cu Loss =

$$\left\{ \left(\frac{2.5}{0.6 \times 25} \right)^2 \times 255 \times 10 \right\} + \left\{ \left(\frac{11}{0.88 \times 25} \right)^2 \times 255 \times 8 \right\} \\ + \left\{ \left(\frac{17}{0.95 \times 25} \right)^2 \times 255 \times 6 \right\}$$

$$= 708 + 510 + 783.9 = 1364 \text{ KWh}$$

24 ঘন্টার Core Loss = 24×255

$$= 6.12 \text{ KWh}$$

$$24 \text{ ঘন্টার input} = 215 + 1.364 + 6.12$$

$$= 222.48 \text{ KWh}$$

$$\text{সারাদিনের দক্ষতা} = \frac{215}{222.48} \times 100$$

$$= 96.64 \%$$

১৪। একটি 230/460 V ট্রান্সফরমার এর থাইমারিতে resistance 0.2Ω , Reactance 0.51Ω এবং সেকেন্ডারি অনুকূল মান যথাক্রমে 0.75Ω এবং 1.8Ω । যদি 0.8 Lagging pf এ সরবরাহ কারেন্ট 8 A হয় তবে সেকেন্ডারি টার্মিনাল ভোল্টেজ বাহির কর। [DUET 09-10]

দেওয়া আছে,

$$R_1 = 0.2 \Omega$$

$$R_2 = 0.75 \Omega$$

$$X_1 = 0.5 \Omega$$

$$X_2 = 1.8 \Omega$$

$$\text{p.f} = \cos \theta = 0.8$$

$$I_2 = 8 \text{ Amp}$$

$$V_T = ?$$

$$= 0.75 + \frac{0.2}{(0.5)^2}$$

$$= 1.55 \Omega$$

$$X_{02} = X_2 + \frac{x_1}{a^2}$$

$$= 1.8 + \frac{0.5}{(0.5)^2}$$

$$= 3.8 \Omega$$

V_{drop} in Secondary

$$= I_2(R_{02} \cos \theta + X_{02} \sin \theta)$$

$$= 8(1.55 \times 0.8 + 3.8 \times 0.6)$$

$$= 28.16 \text{ Volt}$$

Terminal Voltage,

$$V_T = 460 - 28.16$$

$$= 431.84 \text{ Volt Ans.}$$

১৫। 400 আইমারী এবং 1000 সেকেন্ডারী টার্ন বিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের কোরের ক্রস সেকশন এরিয়া 60cm^2 । যদি আইমারী 520V, 50Hz মানের একটি সাপ্লাই এর সাথে সংযুক্ত হয় তাহলে (i) ফ্লোও ডেনসিটির সর্বোচ্চ মান (ii) সেকেন্ডারী ওয়াইডিং এ আবিষ্ট ভোল্টেজ এর মান নির্ণয় কর।

[DUET: 06-07]

Solution:

(i) আমরা জানি,

$$E = 4.44fN_1(B_m \times A) \text{ volt}$$

$$\Rightarrow B_m = \frac{520}{4.44 \times 50 \times 400 \times 60} = 9.76 \times 10^{-5} \text{ wb/cm}^2$$

(ii) আমরা জানি,

$$E = 4.44fN_2(B_m \times A) \text{ volt}$$

$$E_2 = 4.44 \times 50 \times 1000 \times 9.76 \times 10^{-5} \times 60 = 1300 \text{ volt}$$

১৬। একটি 2200/250 Volt ট্রান্সফরমার নো-লোড অবস্থায়

0.3 Lagging পাওয়ার ফ্যাট্রে 0.5 Amp. কারেন্ট এহণ

করে। ঐ অবস্থায় I_w ও I_μ কত হবে?

Solution:

দেওয়া আছে,

$$V_1 = 2200 \text{ Volt}$$

$$V_2 = 250 \text{ Volt}$$

$$\text{Cos}\theta_0 = 0.3 \text{ (Lagging)}$$

$$I_o = 0.5 \text{ Amp.}$$

$$I_o = ? \quad I_\mu = ?$$

$$I_\mu = I_o \text{ Sin}\theta_0$$

$$= 0.5 \text{ Sin}\{\text{Cos}^{-1}(0.3)\}$$

$$= 0.4769 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_o = I_o \text{ Cos}\theta_0$$

$$= 0.5 \times 0.3$$

$$= 0.15 \text{ Amp} \quad (\text{Ans.})$$

১৭। একটি 10 KVA, 2300/230 Volt ট্রান্সফরমারের শর্ট সার্কিট টেষ্ট হতে নিচের ডাটাগুলো পাওয়া গেলঃ

$$V_{sc} = 137 \text{ Volt}$$

$$P_{sc} = 192 \text{ Watt}$$

$$I_{sc} = 4.34 \text{ Amp}$$

বের কর : ক. R_{01}, X_{01}, Z_{01} খ. R_{02}, X_{02}, Z_{02}

Solution:

$$\text{ক. } R_{01} = \frac{P_{sc}}{I_{sc}^2} = \frac{192}{4.34^2} = 10.1935 \Omega \text{ (Ans)}$$

$$\text{খ. } Z_{01} = \frac{V_{sc}}{I_{sc}} = \frac{137}{4.34} = 31.56 \Omega \text{ (Ans)}$$

$$X_{01} = \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2}$$

$$= \sqrt{31.56^2 - 10.15^2}$$

$$= 29.8757 \Omega \text{ (Ans)}$$

$$\text{ক. } Z_{02} = \frac{1}{a^2} \times Z_{01}$$

$$= \frac{31.56}{10^2}$$

$$= 0.3156 \Omega \quad (\text{Ans})$$

$$\text{খ. } R_{02} = \frac{1}{a^2} \times R_{01} = \frac{10.1935}{10^2}$$

$$= 0.102 \Omega \text{ (Ans)}$$

$$a = \frac{2300}{230} = 10$$

$$X_{02} = \sqrt{Z_{02}^2 - R_{02}^2}$$

$$= \sqrt{0.315^2 - 0.102^2} = 0.2988 \Omega \text{ (Ans)}$$

১৮। 450/120 V, 50Hz, 10KVA ট্রান্সফরমারের ওপেন এবং শর্ট সার্কিট টেষ্ট এর ডাটা নিম্নে দেওয়া হল।

O.C Test : $V_1 = 120V$, $I_1 = 4.2A$,
 $W_1 = 80W$ [From L.V side]

S.C Test : $V_2 = 9.65V$, $I_2 = 22.2A$,
 $W_2 = 120W$ [From H.V.Side]

বের কর : (i) সমতুল্য সার্কিট (ii) ইফিসিয়েন্সি এবং 80% ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাট্রি লোডের ভোল্টেজ রেগুলেশন (iii) 80% ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাট্রি হাফ লোড এর ইফিসিয়েন্সি।

Solution:

দেওয়া আছে,

(O.C test হতে) $W_1=80W$, $V_1=120V$, $I_1=4.2A$

(S.C test হতে) $V_2=9.65V$, $I_2=22.2A$, $W_2=120W$

(i) Open circuit test হতে,

$W_1 = V_1 I_{0(2)} \cos \theta_0$ [$I_{0(2)} = I_1$ = Secondary side current at no load]

$$\begin{aligned} \therefore \theta_0 &= \cos^{-1} \frac{W_1}{V_1 I_{0(2)}} \\ &= \cos^{-1} \frac{80}{120 \times 4.2} = 80.85^{\circ} (\text{lag}) \end{aligned}$$

$$\therefore I_{0(2)} = 4.2 \angle -80.85 = 0.667158 - j4.14667 A$$

$$\therefore I_{W(2)} = 0.667158 \text{ Amp}$$

$$\therefore I_{p(2)} = 4.14667 \text{ Amp}$$

$$\therefore R_{0(2)} = \frac{V_1}{I_{0(2)}} = \frac{120}{0.667158} = 179.87 \Omega$$

$$X_{0(2)} = \frac{V_1}{I_p} = \frac{120}{4.14667} = 28.94 \Omega$$

$$\therefore R_0 = R_{0(2)} \times a^2 = 179.87 \left(\frac{450}{120}\right)^2 = 2530 \Omega$$

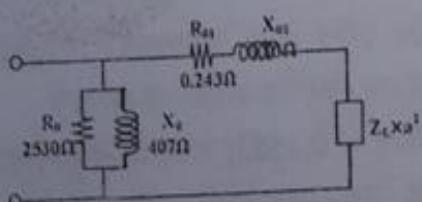
$$X_0 = X_{0(2)} \times a^2 = 28.94 \left(\frac{450}{120}\right)^2 = 407 \Omega$$

Short circuit test হতে,

$$R_{01} = \frac{W_2}{I_2^2} = \frac{120}{22.2^2} = 0.243 \Omega$$

$$Z_{01} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{9.65}{22.2} = 0.434 \Omega$$

$$\begin{aligned} X_{01} &= \sqrt{Z_{01}^2 - R_{01}^2} \\ &= \sqrt{0.434^2 - 0.243^2} \\ &= 0.36 \Omega \end{aligned}$$



$$(ii) \therefore \% \text{ দক্ষতা} = \frac{\text{Output}}{\text{Output + losses}} \times 100$$

$$= \frac{10 \times 0.8 \times 10^3}{10 \times 0.8 \times 10^3 + 80 + 120} \times 100$$

[80% lagging power factor তাই $\cos\theta=0.8$]

$$= 97.56\%$$

$$\% \text{ Voltage Regulation} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{\text{Drop}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{I_p (R_{01} \cos \theta + X_{01} \sin \theta)}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{22.22 (0.243 \times 0.8 + 0.36 \times 0.6) \times 100}{450}$$

$$= 2.04\%$$

$$(iii) \frac{1}{2} \text{ লোডে } P_0 = \frac{1}{2} \times \text{VA}_{\text{rated}} \times \cos \theta$$

$$= \frac{1}{2} \times 0.8 \times 10000$$

$$= 4000 \text{ Watt}$$

$$\frac{1}{2} \text{ লোডে Copper loss} = \left(\frac{1}{2}\right)^2 \times 120 = 30 \text{ Watt}$$

$$\therefore \% \eta = \frac{P_0}{P_0 + \text{loss}} \times 100$$

$$= \frac{4000}{4000 + 30 + 80} \times 100 = 97.32\%$$

১৯। নিম্নে প্রদত্ত প্যারামিটার সম্পন্ন 10KVA, 500/250V, 50Hz একটি ট্রান্সফরমারকে প্রাইমারী সাপেক্ষে একটি সিম্প্ল ইকুইভ্যালেন্ট সার্কিটে প্রকাশ করঃ

Resistance: primary 0.4Ω, secondary 0.15Ω, magnetizing circuit, $R_0=1500\Omega$

Reactance: primary 0.2Ω, secondary 0.5Ω, magnetizing circuit, $X_0=750\Omega$

[DUET: 11-12]

Given Data,
$P=10\text{KVA}$
$f=50\text{Hz}$
$R_p=0.4\Omega$
$R_s=0.15\Omega$
$X_p=0.2\Omega$
$X_s=0.5\Omega$
$R_0=1500\Omega$
$X_0=750\Omega$

Solution:

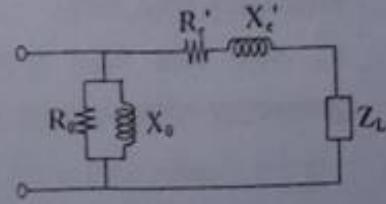
We know,

$$a = \frac{E_p}{E_s}$$

$$\Rightarrow a = \frac{500}{250} = 2$$

$$\begin{aligned} R'_e &= R_p + R_s a^2 \\ &= 0.4 + 0.15 \times 2^2 \\ &= 1\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X'_e &= X_p + X_s a^2 \\ &= 0.2 + 0.5 \times 2^2 \\ &= 2.2\Omega \end{aligned}$$



Self Study

২০। একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের $Z_1 = 1.4 + j 5.2 \Omega$
এবং $Z_2 = 0.0117 + j 0.0466 \Omega$ । ইনপুট ভোল্টেজ 6600
V, টার্ন রেশিও 10/1 এবং লোডে 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাট্টে
300 A সরবরাহ হইলে ইহার সেকেন্ডারী টারমিনাল ভোল্টেজ
এবং কিলোওয়াট আউটপুট বের কর। [DUET: 05-06]

Solution:

$$K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{1}{10} = \frac{1}{a}$$

$$\therefore a = 10, E_s = \frac{6600}{10} = 660 \text{ V}$$

$$R_{02} = R_2 + \frac{R_1}{a^2} = 0.0117 + \frac{1.4}{10^2} \\ = 0.0257 \Omega$$

$$X_{02} = X_2 + \frac{X_1}{a^2} = 0.0465 + \frac{5.2}{10^2} \\ = 0.0985 \Omega$$

Secondary voltage drop

$$= I_2 (R_{02} \cos\theta + X_{02} \sin\theta) \\ = 300 (0.0257 \times 0.8 + 0.0985 \times 0.6) \\ = 23.898 \text{ Volts}$$

$$\text{Terminal Voltage} = 660 - 23.89 \\ = 636.10 \text{ V (Ans.)}$$

$$E_s = \frac{\text{KVA} \times 1000}{300}$$

$$\Rightarrow \text{KVA} = 198$$

$$\text{KW} = \text{KVA} \times \cos\theta = 198 \times 0.8 \\ = 158.4 \text{ KW (Ans.)}$$

অতিরিক্ত প্রশ্ন :

- ১) অন্যান্য সকল বৈদ্যুতিক মেশিনের তুলনায় transformer
এর efficiency বেশি কেন ব্যাখ্যা কর।
- ২) Flux linkage ও Leakage flux বলতে কি বুঝ?
- ৩) পাওয়ার ট্রান্সফরমার কাকে বলে?
- ৪) Transformer এর সারাদিনের দক্ষতা বা All day
efficiency কাকে বলে?
- ৫। একটি কোর টাইপ ট্রান্সফরমার ও একটি শেল টাইপ
ট্রান্সফরমারের গাঠনিক ডায়াগ্রাম সমূহ আঁক ও লেবেল কর।

১। একটি 25KVA, 1-φ ট্রান্সফরমার যার 250 টার্ন
প্রাইমারিতে এবং 40 টার্ন সেকেন্ডারীতে দেওয়া আছে।
প্রাইমারিতে 1500 Volt এবং 50Hz সাপ্লাই দেওয়া হলে বাহি
কর।

(i) ফ্লু লোডে প্রাইমারী এবং সেকেন্ডারী কারেন্ট।

(ii) সেকেন্ডারী ই.এম.এফ।

(iii) কোরে Maximum Flux.

Ans : (i) 240 V (ii) 16.67 Amp (iii) 0.027 wb

২। একটি 1-φ ট্রান্সফরমার যার প্রাইমারিতে 1000 টার্ন এবং
সেকেন্ডারীতে 200 টার্ন আছে। নো লোড কারেন্ট 3Amp,
পাওয়ার ফ্যাট্টের 0.2 ল্যাপিং। বাহির কর প্রাইমারী কারেন্ট এবং
পাওয়ার ফ্যাট্টের যথন সেকেন্ডারী কারেন্ট 280Amp, 0.80
ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাট্টের ধাকে।

Ans : 58.3 Amp, 0.778 ল্যাপিং

৩। একটি 1-φ ট্রান্সফরমার যার রেশিও 440v/110v, যাহা নো
লোড কারেন্ট 0.2 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাট্টের 5Amp এবং করে।
যদি সেকেন্ডারী 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাট্টের 120Amp দেয়
তবে ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী কারেন্ট কত?

Ans : 34.45 Amp.

৪। 200/400 v, 50Hz সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমার এর
সমতুল্য সার্কিট তৈরী কর নিয়ে লিখিত ভাটা থেকে-

O.C Test : 200v, 0.7A, 70w (On low voltage
side)

S.C Test : 15V, 10A, 85W (On High voltage
side)

সেকেন্ডারীতে ভোল্টেজ বাহির কর যখন 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার
ফ্যাট্টের 5Kw প্রদান করে, প্রাইমারীতে ভোল্টেজ ছিল 200v।

Ans : $R_{01} = 0.21 \Omega, X_{01} = 0.31 \Omega$

$R_0 = 571.4 \Omega, X_0 = 330 \Omega$

$V_2 = 377.8 \text{ V}$

৫। 200/400v স্টেপ আপ ট্রান্সফরমারে সমতুল্য সার্কিটের
প্যারামিটার সমূহ লো ভোল্টেজ সাইড এর সাপেক্ষে
সমতুল্য রেজিস্ট্যাল = 0.15Ω , সমতুল্য রিয়াকটেস
 $= 0.37\Omega$, কোর লস কম্পোনেন্ট রেজিস্ট্যাল = 600Ω ,

ম্যাগনেটাইজিং রিয়াকটেপ = 300Ω , যখন ট্রান্সফরমারটি 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাটে 10Amp . প্রদান করে বাহির কর (i) প্রাইমারী কারেন্ট (ii) সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ।

Ans : (i) 20.67A (ii) 386.3V

৬। 10 KVA , $2000/400\text{v}$ এর Single phase ট্রান্সফরমার এর শর্ট সার্কিট টেস্ট থেকে ডাটা পাওয়া যায় 60V , 4A , 100w . যদি লোড ভোল্টেজ সাইড 400v -এ 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাটের ফুল লোড কারেন্ট সাপ্লাই করে তবে High voltage সাইডে প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ কত? Ans : 2065V

৭। একটি $230/230\text{v}$, 3KVA ট্রান্সফরমার নিম্নলিখিত ডাটা দেওয়া আছে।

O.C Test : 230V , 2Amp , 100w

S.C Test : 15v , 13Amp , 120w

0.8 পাওয়ার ফ্যাটের ল্যাপিং এ ফুল লোডের রেগুলেশন এবং ইফিসিয়েন্সী বাহির কর?

Ans : 6.3% , 91.6%

৯। 10KVA , $500/250\text{v}$ সিংগেল ফেজ ট্রান্সফরমার এর সর্বোচ্চ ইফিসিয়েন্সী 94% যখন ইউনিট পাওয়ার ফ্যাটের 90% লোড সংযুক্ত করা হয়। 0.8 পাওয়ার ফ্যাটের ফুল লোডের জন্য ইফিসিয়েন্সী বাহির কর?

Ans : 92.6%

১০। 100KVA ট্রান্সফরমার এর ফুল লোড লস 3Kw , কপার এবং আয়রন লস সমান। ট্রান্সফরমারটি ফুল লোডে 3 ঘন্টা, হাফ লোডে 4 ঘন্টা চলে। ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা বাহির কর?

Ans : 92.26%

১১। একটি $220/440$ ভোল্ট ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে রেজিস্ট্যাপ 0.15 ওহম ও রিয়াল্ট্যাপ 0.3 ওহম এবং সেকেন্ডারীতে অনুরূপ মান যথাক্রমে 0.75 ওহম ও 1.5 । যদি 0.8 পাওয়ার ফ্যাটের ল্যাপিং এ সরবরাহিত কারেন্ট 10 আপ্সিয়ার হয়, তবে সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ বাহির কর।

Ans: 413V [DUET: 2000-01, 01-02]

১২। একটি 25 KVA ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে 500 টার্ন ও সেকেন্ডারীতে 50 টার্ন আছে। প্রাইমারীতে 50 হার্জ এবং 3000 ভোল্টেজের সাপ্লাই দেওয়া আছে। ফুল লোড প্রাইমারী ও

সেকেন্ডারী কারেন্ট, সেকেন্ডারী ই, এম, এফ কোরে ফ্লারের সর্বোচ্চ মান নির্ণয় কর।

Ans: $I_1 = 8.33\text{A}$, $I_2 = 83.33\text{A}$,

$\varphi_m = 27\text{ mwb}$.

১৩। একটি সিদ্ধেল ফেজ ট্রান্সফরমারের প্রাইমারী 400 টার্ন ও সেকেন্ডারীতে 1000 টার্ন আছে। কোরের ডিস-সেকশন ক্ষেত্রফল 60 বর্গ সেঁম মিঃ। প্রাইমারীতে 50 মেগা হার্জ এবং 480 ভোল্টেজ সাপাই দেওয়া হইলে (ক) সেকেন্ডারীতে কত ভোল্টেজ তৈরী হইবে। (খ) কোর ফ্লারের সর্বোচ্চ ঘনত্ব নির্ণয় কর। Ans: ক) $E_s = 1200\text{V}$

খ) $B_m = 9 \times 10^{-11} \text{ wb/cm}^2$

১৪। একটি $4400/220$ ভোল্ট ওয়াল ফেইজ ট্রান্সফরমারের $R_1 = 3.45$ ওহম $R_2 = 0.009$ ওহম $X_1 = 5.2$ ওহম এবং $X_2 = 0.015$ ওহম হইলে প্রাইমারী ও সেকেন্ডারী সাপেক্ষে ইহার ইকুইভেলেন্ট ইলিপ্সিডেপ বাহির কর। (97-98)

উত্তর : $Z_{01} = 13.23\Omega$, $Z_{02} = 0.033\Omega$

“আনাস (রা) থেকে বর্ণিত।
নবী করীম (স:) বলেছেন,
তোমরা তোমাদের মাল, জান ও
মুখ (জবান) দিয়ে মুশারিকদের
বিরুদ্ধে জিহাদ করো”

(আবু দাউদ: ২৫.৮)

A.C Motor

♦ এ. সি. মোটরের শ্রেণী বিভাগ

1. According to principle of operation:

- (i) Synchronous motor.
- (ii) Asynchronous motor.

Asynchronous motor কে দুইভাগে ভাগ করা যায়।

[DUET: 06-07]

- (a) Induction motor
- (ক) Squirrel case Motor
- (খ) Slipring Motor

- (b) Commutator motor
- (ক) Series
- (খ) Shunt
- (গ) Compensated
- (ঘ) Repulsion.

2. According to types of current flow :

- (i) Single phase
- (ii) Poly phase.

3. According to speed.

- (i) Constant speed motor.
- (ii) Variable speed motor.
- (iii) Adjustable speed motor.

♦ Single phase (1-φ) Induction motor :

যে সকল মোটরের স্টেটর (Stator)- এ 1 - φ Supply দেয়া হয় এবং রোটর (Rotor-এ) প্রয়োজনীয় বৈদ্যুতিক শক্তি স্টেটর হইতে Induction পদ্ধতিতে পাইয়া থাকে তাহাদেরকে Single phase Induction motor বলে। উহা 2-Phase বা 3-φ Induction motor এর মত একই পদ্ধতিতে তৈরী করা হয়, ব্যতিজ্ঞম শুধু উহাতে Stator-এ একটিমাত্র Winding থাকে এবং Rotor-এ শুরু সর্কিটেড স্লুইচেল কেজ Winding থাকে।

♦ 1-φ Induction motor কেন নিজে নিজে start নিতে পারে না?

অথবা, 1-φ Induction motor starting torque তৈরি করতে পারে না কেন? [DUET - 2000, 2002]

উত্তরঃ 1-φ Induction motor এর বড় দোষ উহারা নিজে নিজে Start নিতে পারে না। কারণ উহাতে 3-φ সিস্টেমের ন্যায় Rotating magnetic field এর (শুরুতে চূড়াক ফেজ) সৃষ্টি হয় না। এ জন্য এই Motor কে চালু করার জন্য বিভিন্ন পদ্ধতি অবলম্বন করা হয় যাহাতে Rotating magnetic field এর ন্যায় আচরণ করে একবার Start করিয়ে দিতে পারলে উহা নিদিষ্ট গতিতে ঘূরিতে থাকে। Slip শূন্য বিধায় ইহা নিজে নিজে Start নিতে পারে না।

♦ Single phase (1-φ) Induction

motor চালু করার বিভিন্ন পদ্ধতি লিখ?

১। মোটরের Phase কে বিভক্ত করে চালু করা (Split phase starting)।

২। Capacitor motor হিসাবে চালু করা।

৩। মোটরের Pole আংশিক আচ্ছাদিত করে চালু করা (Shaded pole motor starting)।

৪। Repulsion motor হিসাবে চালু করা (Repulsion Start Induction motor)।

♦ Capacitor start motor :

এই প্রকারের motor এ দুইটি winding থাকে। একটি main Winding বা Running winding এবং অপরটি Starting winding, যার সাথে Capacitor সিরিজে সংযোগ করা থাকে। Capacitor সংযোগের ফলে Starting Coil এর কারেন্ট (I_s) Main Line voltage এর চেয়ে এগিয়ে থাকে। অপরদিকে Main winding এর কারেন্ট (I_r) Line voltage এর চেয়ে পিছিয়ে থাকে এবং এই কারেন্ট দুইয়ের মধ্যে প্রায় 90° কোণ থাকে। এ মটরে Phase পার্থক্য সৃষ্টির ফলে Torque তৈরী হয় এবং Motor ঘূরতে থাকে। Starting coil এর সাথে লাগানো Centrifugal switch টি স্টার্ট নেয়ার পর খুলে যায়।

♦ 3-φ Induction motor starting torque তৈরি করতে পারে, ব্যাখ্যা কর।

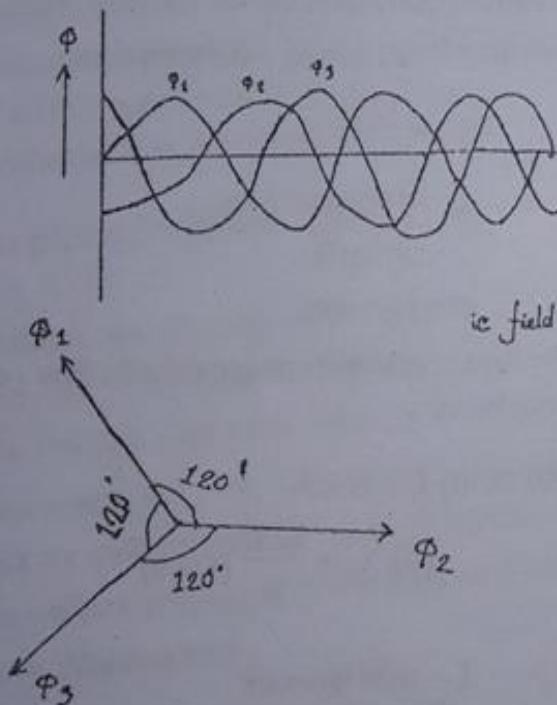
Induction motor সিস্টেম ফেজই হোক অথবা 3 - φ হোক এর Rotor coil (Winding) দিয়ে সরবরাহ (Supply) হতে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। Electromagnetic Induction এর প্রভাবে Rotor coil এ তড়িৎ চাপ আবিষ্ট হয় (অনেকটা Transformer এর মত তাই Induction motor কে ঘূরত Transformer বলা যায়)। রোটর সার্কিটে তড়িৎ বর্তনী সম্পূর্ণ থাকলে উক্ত তড়িৎ চাপ Rotor coil- এ কারেন্ট প্রবাহ সৃষ্টি করে। এ

জন্য উহাকে Induction motor বলা হয়। (D.C Motor-এ Supply হতে Current মোটর (Armature-এ) থামাগের ফলে উহাকে Conduction motor ও বলা যায়।)

3- ϕ Induction motor এর Stator এ তিন ফেজ Winding থাকে। এতে Supply দিলে উহা ঘূরত চুবক ক্ষেত্র তৈরী করে এবং সিনক্রোনাস গতিবেগে ঘূরতে থাকে। এই চুবক বলরেখা (Flux) Rotor Conductor-এ ভোল্টেজ আবিষ্ট করে, যাহা কারেন্ট এবং ঘূর্ণক (Torque) উৎপন্ন করে। ঘূরত চুবক ক্ষেত্র যে দিকে ঘূরে পেঞ্জের নিয়ম (Lenz's law) অনুসারে Rotor-ও সেদিকে ঘূরতে আরম্ভ করে। তবে ঘৰ্ঘণ ও অন্যান্য শক্তি ক্ষয়ের জন্য Rotor-এর গতিবেগ Synchronous speed এর চেয়ে কিছু কম থাকে। সোজ বেশী হলে ঘূর্ণকও বেড়ে যায় এবং গতিবেগ (Speed) কমতে থাকে।

♦ ঘূরত চুবক ক্ষেত্র (Rotating magnetic field) :

Induction motor এর Stator-এ তিন ফেজ সাপ্লাই দেওয়ার পর সেখানে চুবক ক্ষেত্রের সৃষ্টি হয় এবং উহা Synchronous গতিতে ঘূরতে থাকে। এই ঘূরত চুবক ক্ষেত্র চুবকীয় পোল (Magnetic pole) ঘূরিলে যে কাজ হয় সে রকম কাজ করে। তিনটি ঘূরক থারা Resultant Flux প্রতি মুহূর্তে উহার স্থান বদল করিয়া একটি নিমিট গতিতে সর্বদা সময়ে থাকিয়া নিমিট দিকে ঘূরতে থাকে। তিনটি Flux 120° পর পর অবস্থান করে। প্রতিটি Wave-এর সর্বোচ্চ ঘূরক φ এবং লক্ষ্য ঘূরক φ_R (যেখানে $\varphi_R = 1.5\varphi$)।



♦ স্কুইরেল কেজ রোটর (Squirrel case rotor) :

Induction motor এর এই ধরনের Rotor-এর প্রতিখালে একটি ক্রয়ে মোটা তামার (বা অ্যালুমিনিয়ামের) কভারের বসানো থাকে, আর

সেই কভারের গুলিকে উহাদের দুই মাথায় পরস্পরের সংগে দুইটি ধাতু নির্মিত বৃত্তাকার End ring দিয়ে শর্ট (Short) করা থাকে। Conductor বেশ মোটা থাকে এবং Rotor-এর গঠন ও বেশ সরল। সে জন্য এ ধরনের Rotor মজবুত ও দীর্ঘস্থায়ী হয়। অতিরিক্ত লোডের জন্য তেমন কোন শক্তি হ্যানা এবং ব্যবহার সবচেয়ে বেশী।

♦ Induction motor এর Slip : [DUET: 09-10]

Induction motor এর Rotor সর্বদা Synchronous speed এর চেয়ে কম গতিতে ঘোরে। কারণ যদি Rotor সিনক্রোনাস গতিতে ঘোরে তবে ঘূরক তার Conductor গুলিকে কর্তৃত করতে পারে না। ফলে Rotor সার্কিটে Current এবং ঘূর্ণসর্ক তুর্কে Torque উৎপন্ন হবে না এবং motor টি থেমে যাবে। Motor এর Synchronous speed এবং Rotor speed এর পার্শ্বক্যকে Synchronous speed এর অনুপাতে প্রকাশ করলে তাকে Slip বলে। উহাকে শতকরায় প্রকাশ করা হয়।

$$\% \text{ Slip (s)} = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

এখানে-

$$S = \text{Slip}$$

$$N_s = \text{Synchronous speed}$$

$$N_r = \text{Rotor Speed}$$

♦ Starting of Induction motor :

1. Squirrel case motor :
 - (a) Direct Starting.
 - (b) Reduced voltage starting.

উহা আবার তিন প্রকার-

- (i) Primary resistance - reactance method
 - (ii) Auto Transformer method.
 - (iii) Star-delta method.
2. Slip ring motor

‘তিনি আল্লাহ! তিনি ছাড়া
আর কোনো ইলাহ নাই।
তিনি চিরঞ্জিব ও চিরস্থায়ী’

(সূরা বাকারা-২৫৫)

Induction motor

◆ সাধারণ নীতিতে বৈদ্যুতিক পাওয়ার থেকে ক্ষণাত্বিত যান্ত্রিক পাওয়ারকেই একটি বৈদ্যুতিক মোটরের ঘূর্ণিয়ম (ডোটেই) অঙ্গে প্রেরণ করা হয়। তিসি মোটরের ক্ষেত্রে বৈদ্যুতিক পাওয়ার সরাসরি আর্মেচার হয়ে প্রাপ্ত এবং কুম্হাটেইরের থেকে দিয়ে প্রবাহিত হয় কিন্তু এসি মোটরের ক্ষেত্রে, রোটরের পাওয়ার টেক্টের হতে প্রিয়াহী হয়ে প্রবাহিত হয় না। মোটরের রোটরের পাওয়ার টেক্টের হতে আবেশিত উপায়ে শৃঙ্খল করে। এ জন্য এ মোটরকে ইভাকশন মোটর বলা হয়। ট্রালফরমারের সেকেন্ডারিতে যেহেন কোন বৈদ্যুতিক সংযোগ ছাড়াই ভোল্টেজ আবিষ্ট হয় তিক তেখনি ইভাকশন মটরের স্টেটরেও ভোল্টেজ আবিষ্ট হয়। এ জন্য একে রোটেটিং ট্রালফরমারও বলা হয়।

◆ ইভাকশন মোটরের প্রকারভেদ :

সরবরাহ পার্সুল অনুযায়ী ইভাকশন মোটর দুই প্রকার। যথা-

- (i) এক ফেজ ইভাকশন মোটর
- (ii) তিন ফেজ ইভাকশন মোটর

◆ গঠনগত দিক দিয়ে সিসেল ফেজ ও ত্রি ফেজ ইভাকশন মোটরের মধ্যে কোন পার্থক্য নেই। সিসেল ফেজ ও ত্রি ফেজ ইভাকশন মোটরের মধ্যে যে সকল পার্থক্য লক্ষ্য করা যায়, তা নিম্নে দেয়া হলো-

- ১। সিসেল ফেজ ইভাকশন মোটরের টেক্টেরে সিসেল ফেজ সাপ্রাই দেয়া হয়।
- ২। মাঝে মাঝে, স্টার্টিং এর কাজে ব্যবহৃত ওয়াভিংকে বিচ্ছিন্ন করার জন্য একটি সেন্ট্রিফিউগাল সূচিত ব্যবহৃত হয়।

◆ সিসেল ফেজ ইভাকশন মোটর নিজে নিজে চালু হওয়ার উপোয়োগী করণ :

সিসেল ফেজ ইভাকশন মোটর কে যাতে নিজে নিজে চালু হতে পারে সেজন্য একটি অতিরিক্ত ওয়াভিং যুক্ত করে দুই ফেজ মোটরে পরিণত করা হয়। যাকে বলা হয় স্টার্টিং ওয়াভিং। যখন মোটরের গতিবেগ ইহার রেটেড গতিবেগের শতকরা 70% থেকে 80% ভাগে পৌছে তখন স্বয়ংক্রিয়ভাবে স্টার্টিং ওয়াভিংটি বিচ্ছিন্ন হয়ে যায়।

◆ 1-φ ইভাকশন মোটরের ব্যবহার নিম্নরূপ :

- (ক) শিলিং ফ্যানে
- (খ) ভ্যাকুয়াম ক্লিনারে
- (গ) বাসা বাড়ির পানি তোলার পাম্প মেশিনে
- (ঘ) ফুড/জিনজ ফিক্চার মেশিনে

◆ Induction Motor এ কি কি ধরনের test করা হয়?

উত্তর:

- i) No-load test
- ii) Block rotor test or Load test

iii) Stator resistance test

◆ কি কি উপায়ে Induction motor এর গতি নিয়ন্ত্রণ করা যায়?

উত্তর:

i) Motor এর Suply Voltage কম বেশি করে

ii) Frequency পরিবর্তন করে

iii) Stator এর পোল সংখ্যা পরিবর্তন করে

iv) Rotor CKT এর Resistance পরিবর্তন করে

◆ Induction Motor এর Synchronous watt কি?

উত্তর: Induction Motor এ air gap অতিক্রম করে rotor এ

যে পাওয়ার develop হয় তাকে Induction motor এর

Synchronous watt বলে।

◆ স্নিপ : মোটরের সিনক্রোনাস স্নিপ (N_s) এবং রোটর স্নিপের (N_r) পার্থক্য সিনক্রোনাস স্নিপের অনুপাতে প্রকাশ করাকে স্নিপ বলা হয়। ইভাকশন মোটরের স্নিপ সাধারণত 4% থেকে 8% হয়ে থাকে। একে সাধারণত শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

$$\% S = \frac{N_s - N_r}{N_s} \times 100$$

◆ সিনক্রোনাস স্নিপ : টেক্টেরে রোটেটিং ম্যাগনেটিক ফিল্ডের যে গতি তাই সিনক্রোনাস স্নিপ। একে N_s দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$N_s = \frac{120f}{P}$$

এখানে N_s = সিনক্রোনাস স্নিপ

f = ফ্রিকোয়েন্সি

P = পোল সংখ্যা

◆ রোটর স্নিপ : রোটর যে গতিতে ঘূরে তাই রোটর স্নিপ। একে N_r দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

◆ দেখাও যে, (i) $f_r = S \times f$

$$(ii) N_r = \frac{120f}{P} (1 - s)$$

(i)

এখানে, f_r = রোটর ফ্রিকোয়েন্সি

f = সাপ্রাই ফ্রিকোয়েন্সি

S = স্নিপ

We know,

$$N_s - N_r = S.N_s$$

$$N_s - N_r = S \cdot \frac{120f}{p}$$

$$N_s - N_r = \frac{120}{p} \cdot S \times f$$

$$N_s - N_r = \frac{120}{p} f_t \dots \text{(i)}$$

এবং

$$N_s = \frac{120f}{p} \dots \text{(ii)}$$

(i) ÷ (ii)

$$\frac{N_s - N_r}{N_s} = \frac{f_t}{f}$$

$$S = \frac{f_t}{f}$$

$$\therefore f_t = S \times f$$

(ii) We know,

$$S = \frac{N_s - N_r}{N_s}$$

$$SN_s = N_s - N_r$$

$$N_r = N_s (1-S)$$

$$N_r = \frac{120f}{p} (1-S)$$

◆ তিন ফেজ ইভাকশন মোটরের প্রকারভেদ :

- (১) সুইরেল কেজ টাইপ।
- (২) ফেজ উভ বা স্লিপ রিং টাইপ।
- (৩) ডাবল সুইরেল কেজ টাইপ।

◆ তিন ফেজ ইভাকশন মোটর স্টার্টিং এর কয়েকটি পদ্ধতির নাম লিখ?

তিন ফেজ ইভাকশন মোটর স্টার্টিং এর পদ্ধতি গুলো হচ্ছে নিম্নরূপ-

- (১) ডাইরেক্ট অন লাইন স্টার্টার।
- (২) রিয়ষ্ট্যাট পদ্ধতি।
- (৩) অটো ট্রান্সফরমার পদ্ধতি।
- (৪) 3-φ স্টার ডেল্টা পদ্ধতি।
- (৫) রোটর রেজিস্ট্যাপ পদ্ধতি।

◆ তিন ফেজ ইভাকশন মোটরের বিভিন্ন অংশের নাম লিখ?

- ১। স্টেটর এবং রোটর ওয়াল্ডিং
- ২। শ্যাফট এবং বিয়ারিং
- ৩। সেট এন্ড প্রেট
- ৪। কুলিং ফ্যান
- ৫। এ্যাম্যার গ্যাপ
- ৬। স্লিপ রিং এন্ড স্লিপ রিং ধারক
- ৭। ট্রাশ

◆ একটি ৩-ফেজ ইভাকশন মোটরের স্পিড কন্ট্রোলের পদ্ধতি গুলো লিখ। [DUET: 09-10]

উত্তর :

১। স্টেটর দিক হতে নিয়ন্ত্রণঃ

- (ক) প্রযোগকৃত ডোস্টেজ পরিবর্তন করে।
- (খ) প্রযোগকৃত ডোস্টেজের ফ্রিক্যুয়েলী পরিবর্তন করে।
- (গ) স্টেটরের পোল সংখ্যা পরিবর্তন করে।

২। রোটরের দিক হতে নিয়ন্ত্রণঃ

- (ক) রোটর রিওস্ট্যাট নিয়ন্ত্রণ করে।
- (খ) কেসকেড বা কনকেশন করে দুটি মোটর চালিয়ে।
- (গ) রোটর সার্কিটে ই.এম.এফ প্রযোগ করে।

◆ সুইরেল কেজ ইভাকশন মোটর এবং ইহার সুবিধা, অসুবিধা ও ব্যবহার লিখ?

সুইরেল কেজ ইভাকশন মোটর গুলোর উন্নত মানের ল্যামিনেটেড ইস্পাত কোরের তৈরী। ইহা মোটরের শ্যাফটের সাথে প্রযোজনীয় চাবির সাহায্যে মজবুতভাবে সংযুক্ত থাকে। এ কোরে শ্যাফটের সমাতুরাল লব্দালভি ভাবে বাঁজকাটা থাকে। এ বাঁজে মোটা মোটা কপারের বার স্থাপন করা হয় এবং বার সমূহের উভয় প্রান্ত কপার বিং দ্বারা শর্ট সার্কিট করা হয়। ইহা তখন দেখতে অনেকটা কাঠ বিড়ালীর বাঁচায় মত দেখায়। এ জন্যই এর নাম সুইরেল কেজ ইভাকশন মটর।

সুবিধা :

- (ক) এর গঠনপ্রণালী অতিশয় সহজ ও মজবুত।
- (খ) এর উপাদান খরচ অন্যান্য মোটরের তুলনায় কম।
- (গ) একটি মোটর দীর্ঘদিন যাবৎ কার্যক্রম অবস্থায় থাকে বলে এর ব্যবহার এবং রক্ষণাবেক্ষণ খরচ অনেক কম।
- (ঘ) মোটরের গতিবেগ বিভিন্ন লোডে প্রায় একই থাকে।
- (ঙ) এ মোটরের দক্ষতা/ইফিসিয়েন্সি উচ্চ মানের।
- (চ) রানিং প্রয়োজন ম্যানেজ ভাল।

অসুবিধা সমূহ :

- (ক) চালু করার সময় এ মোটর লাইন হতে অধিক পরিমাণ কারেন্ট গ্রহণ করে।
- (খ) এ মোটরের পাওয়ার ফ্যাক্টর অতিশয় নিম্নমানের থাকে।
- (গ) মোটরের স্টার্টিং টর্ক অতিশয় নিম্ন।
- (ঘ) এ মোটরের গতিবেগ প্রয়োজন মত নিয়ন্ত্রণ করা যায় না।

ব্যবহার :

- (ক) মেশিন শপে বিভিন্ন প্রকার মেশিন পরিচালনায়।
- (খ) কাঠের কাজের কারখানায়।
- (গ) সিমেন্টের কারখানায়।
- (ঘ) বস্ত্র শিল্পের কারখানায়।
- (ঙ) আটা বা ধানের মেশিনে।

♦ ফেজ উভ বা প্রিপ রিং ইভাকশন মোটর এবং ইহার সুবিধা, অসুবিধা ও ব্যবহার লিখ?

ফেজ উভ ইভাকশন মোটর ও স্কুইরেল কেজ ইভাকশন মোটরের রোটরের ইভাকট্যাপ বেশি এবং রেজিষ্ট্যাপ কম থাকায় এর স্টার্টিং টক্র কম। এ স্টার্টিং টক্র বর্ধিত করার জন্য ফেজ উভ টাইপ রোটর ব্যবহার করা হয়। এ রোটরের রেজিষ্ট্যাপ অধিক পরিমাণে বাড়ানোর জন্য রোটরের তিন ফেজ ওয়াইডিং (সুপার এনামেল কপার ওয়ার দ্বারা) করা হয়। স্টেটরের সম সংখ্যক পোল রোটরে থাকে। রোটরে এ তিনফেজ ওয়াইডিং সাধারণত স্টার কানেকশনে থাকে।

সুবিধা :

- ১। রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যাপ ইচ্ছামত বাড়ানো যায় বলে মোটরের স্টার্টিং টক্র বৃুব বেশী।
- ২। রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যাপ প্রয়োজনমত বাড়িয়ে বা কমিয়ে এর গতিবেগ নিয়ন্ত্রণ করা যায়।
- ৩। অধিক পরিমাণ লোড নিয়ে স্টার্ট করার পক্ষে এ মোটর উপযোগী।
- ৪। রোটর রেজিষ্ট্যাপ প্রয়োজনমত বৃুক্ষি করে স্টার্টার ছাড়াই চালানো যায়।

অসুবিধা সমূহ :

- ১। ইহা স্কুইরেল কেজ ইভাকশন মোটরের তুলনায় দাম বেশী।
- ২। অতিরিক্ত এক্সট্রানাল রেজিষ্ট্যাপ হওয়ায় রোটর সার্কিটের রেজিষ্ট্যাপ বৃুক্ষি পায় ফলে মোটরে পাওয়ার লস বেশি হয়।
- ৩। এ মোটরের দক্ষতা/ইফিসিয়েপি তুলনামূলক কম।

ব্যবহার :

- | | |
|------------------|----------------|
| ১। ফ্রেন | ২। মাইন শ্যাফট |
| ৩। পাম্প | ৪। লিফট |
| ৫। রোলিং মিঙ্গস্ | ৬। মেশওয়ে |

♦ নো লোড অবস্থায় ইভাকশন মোটরের পাওয়ার ফ্যাট্টের নিয়মানের হওয়ার কারণ কি?

কারণ : নো লোড ইভাকশন মোটর প্রধানত ম্যাগনেটাইজিং কারেন্ট উৎপন্ন করে যা এয়ার গ্যাপে প্রয়োজনীয় ফ্ল্যাক্সের সৃষ্টি করে। এ ম্যাগনেটাইজিং কারেন্টের কারণেই পাওয়ার ফ্যাট্টের নিয়মানের হয়। যখন মোটর লোডগ্রেস্ট হয় তখনও এ ম্যাগনেটাইজিং কারেন্টের পরিমাণ প্রায় একই থাকে এবং এ কারেন্ট আবার ফুল লোড অবস্থায় মোটরের ইনপুট কারেন্টের তুলনায় কম হয়, যার ফলে পাওয়ার ফ্যাট্টের আগের তুলনায় উন্নত হতে থাকে। এ জন্য নো-লোড অবস্থায় মোটরের পাওয়ার ফ্যাট্টের নিয়মানের হয়।

♦ স্কুইরেল কেজ মোটর অধিক লোড দিয়ে স্টার্ট দেওয়া সম্ভব নয় কেন?

কারণ : স্কুইরেল কেজ মোটরের রোটর রেজিষ্ট্যাপ খুব কম থাকে এবং বাহির হতে অতিরিক্ত রেজিষ্ট্যাপ এতে সংযোজন করে মোটরের রোটর রেজিষ্ট্যাপ বৃুক্ষি করার কোন উপায় নেই। এর ফলে স্টার্টিং টক্র নিয়মানের হয়। স্টার্টিং কারেন্টেও বৃুক্ষি পায় এবং পাওয়ার ফ্ল্যাট্টেরও নিয়ম হয়। এছাড়া স্টার্টিং এর সময় স্টার্টারের সাহায্যে লাইন ভোল্টেজ কমিয়ে মোটরের টার্মিনালে প্রয়োগ করতে হয়। রোটর এর টক্র স্টার্টিং এর সময় সাপ্তাহিক ভোল্টেজের বর্ণের সমানুপত্তিক হয় বলে সাপ্তাহিক ভোল্টেজ সামান্য কমালে টক্রের মান কমে যায়। উপরোক্তিষ্ঠিত কারণে অধিক লোড নিয়ে স্কুইরেল কেজ ইভাকশন মোটর স্টার্ট নিতে পারে না।

♦ মোটরের টার্টারের প্রয়োজনীয়তা উল্লেখ কর?

উত্তর : যে কোন বৈদ্যুতিক মোটর চালু করার মুহূর্তে এর রোটর হিঁস থাকে। ফলে ইহার টেটের লাইন হতে স্বাভাবিক কারেন্টের ৫ হতে ৭ গুণ বেশী কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

বড় বড় মোটরের ক্ষেত্রে এ কারেন্ট এত বেশী হয় যে, তা মোটরে প্রবেশ করতে নিলে সঙ্গে সঙ্গে টেটের কয়েল পুড়ে যাবে এবং সরবরাহ লাইনের ভোল্টেজে এক বিরাট বিপর্যয়া অবস্থায় সৃষ্টি হবে। সে জন্য 7.5 অশ্বশক্তির বেশি ক্ষমতা সম্পন্ন প্রতিটি মোটর চালু করার সময় উপর্যুক্ত টার্টারের সাহায্যে লাইন ভোল্টেজকে কমিয়ে মোটর টার্মিনালে প্রয়োগ করা হয়। স্টার্টিং কারেন্টকে একটি নিরাপদ সীমার মধ্যে রাখার জন্য স্টার্টিং এর সময় আরোপিত ভোল্টেজকে কমাতে হয় এবং ইহা টার্টারের মাধ্যমেই করা হয়।

♦ তিন ফেজ ইভাকশন মোটরের লসের তালিকা :

- ১। তামার অংশের অপচয় বা কপারলস
- ২। লোহার অংশের অপচয় বা কোরলস
- ৩। ঘর্ষণ বা হাওয়া সংযোগ জনিত অপচয় বা ফ্রিকশন এভ উইভোজ লস।

“স্বপ্ন সেটো নয়, যেটো তুমি ঘুমিয়ে ঘুমিয়ে দেখো, স্বপ্ন হল সেটাই - যা পুনের প্রত্যাশা তোমাকে ঘুমাতে দেয় না”

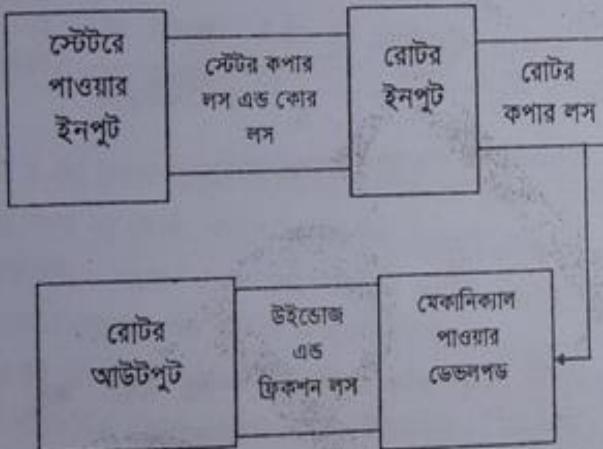
(এ.পি.জে আবুল কালাম আজাদ)

◆ স্লুইরেল কেজ ও স্লিপ রিং ইভাকশন মোটরের পার্থক্য বা তুলনা করা :

উত্তর : নিম্নে স্লুইরেল কেজ ও স্লিপ রিং ইভাকশন মোটরের পার্থক্য দেয়া হলো।

স্লুইরেল কেজ	স্লিপরিং মোটর
১। ষাটিং টর্ক কম।	১। ষাটিং টর্ক বেশী।
২। পাওয়ার ফ্যাট্রের মান কম।	২। পাওয়ার ফ্যাট্রের মান তুলনামূলক ভাল।
৩। ইহা অপেক্ষাকৃত মজবুত, তাই খরচ কম।	৩। তুলনামূলক খরচ বেশী।
৪। কর্মদক্ষতা বেশী।	৪। কর্মদক্ষতা কম।
৫। ইহা চালাইতে এক্সাইটার এর প্রয়োজন হয়।	৫। এক্সাইটারের প্রয়োজন হয় না।
৬। অধিক পরিমান লোড নিয়ে ষাট করার পক্ষে এ মোটর উপযোগী নয়।	৬। এ মোটর অধিক পরিমান লোড নিয়ে ষাট নিতে পারে।

◆ একটি তিন ফেজ ইভাকশন মোটরে পাওয়ার টেজ :



◆ Induction motor এর কগিং বা Magnetic locking কি ?

এটি কেন সৃষ্টি হয় ?

উত্তর: অনেক সময় স্লুইরেল কেজ মোটর Start নিতে চায়না বিশেষ করে কম ডোটেজে এই ঘটনা দেখা দেয় একে Cogging বা Magnetic locking বলে। এটি দূর করার জন্য খাজের সংখ্যা স্টেটর খাজের চেয়ে বেশি ধরা হয়।

Solved Problems

১। একটি স্লিপ রিং ইভাকশন মোটর ফুল লোড অবস্থায় 290 r.p.m এ ঘূরে যখন সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz। মোটরের পোল সংখ্যা এবং স্লিপ নির্ণয় কর।

Solution:

যেহেতু রোটরের গতিবেগ, $N_r = 290 \text{ rpm}$

ধরি, স্টেটরের গতিবেগ, $N_S = 300 \text{ rpm}$

যাহা 290 r.p.m এর কাছাকাছি।

$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } N_S &= \frac{120f}{P} \\ \Rightarrow 300 &= \frac{120 \times 50}{P} \\ \Rightarrow P &= \frac{120 \times 50}{300} \\ &= 20 \end{aligned}$$

∴ পোল সংখ্যা = 20

দেওয়া আছে,

রোটর স্লিপ, $N_r = 290 \text{ r.p.m}$

$f = 50 \text{ Hz}$

$$\begin{aligned} \text{স্লিপ, } S &= \frac{N_S - N_r}{N_S} \\ &= \frac{300 - 290}{300} \\ &= 0.033 \quad (\text{Ans.}) \end{aligned}$$

২। একটি 3-ф ইভাকশন মোটরের স্টেটরের প্রতি ফেজের প্রতি পোলে 3টি করে স্লুট আছে (অর্থাৎ স্লুট সংখ্যা = 3 স্লুট/পোল/ফেজ)। সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz হলে নির্ণয় কর

১। স্টেটরে পোল সংখ্যা এবং স্টেটরে মোট স্লুট সংখ্যা

২। স্টেটরের গতিবেগ (N_S)

Solution: (i) পোল সংখ্যা $P = 2n = 2 \times 3 = 6$

স্লুট সংখ্যা = $3 \times 6 \times 3 = 54$

$$\begin{aligned} \text{(ii) } N_S &= \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{6} \\ &= 1000 \text{ r.p.m} \end{aligned}$$

৩। একটি 4 পোল, 3-ф ইভাকশন মোটর কে সাপ্লাই এর সাথে যুক্ত করা হয় যাহার সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz, নির্ণয় কর :

(i) স্টেটর এর গতিবেগ (N_S)

(ii) রোটরের গতিবেগ (N_r), যখন স্লিপ 0.04

(iii) রোটর ফ্রিকোয়েন্সি (f_r), যখন স্লিপ 0.03

(iv) ৰোটৱ ফ্ৰিকোয়েন্সি, যখন ৰোটৱ হিৰ থাকে।

Solution:

$$(i) N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} \\ = 1500 \text{ rpm}$$

$$(ii) S_1 = \frac{N_S - N_f}{N_S}$$

$$0.04 = \frac{1500 - N_f}{1500}$$

$$N_f = 1440 \text{ rpm}$$

$$(iii) f_r = S_2 \times f \\ = 0.03 \times 50$$

$$= 1.5 \text{ Hz}$$

$$(iv) f_r = S_3 \times f \\ = 1 \times 50 = 50 \text{ Hz}$$

৪। একটি 4 পোল, 3-φ ইভাকশন মোটৱ সাপ্লাই এৰ সাথে যুক্ত কৰা হয়, যাহাৰ সাপ্লাই ফ্ৰিকোয়েন্সি 50Hz, নিৰ্ণয় কৰ।

(i) সিনক্রোনাস স্পিড (N_S)

(ii) ৰোটৱ স্পিড (N_r), যখন প্রিপ 0.04

(iii) ৰোটৱ ফ্ৰিকোয়েন্সি (f_r), যখন ৰোটৱৰ গতিবেগ 600 r.p.m.

Solution:

$$(i) N_S = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} \\ = 1500 \text{ rpm}$$

$$(ii) S = \frac{N_S - N_f}{N_S}$$

$$0.04 = \frac{1500 - N_f}{1500}$$

$$N_f = 1440 \text{ rpm}$$

$$(iii) f_r = S_1 \times f$$

$$= 0.6 \times 50$$

$$= 30 \text{ Hz}$$

দেওয়া আছে

P = 4 পোল

f = 50 হার্টজ

যখন, $N_f = 600 \text{ rpm}$

$$S_1 = \frac{1500 - 600}{1500} = 0.6$$

৫। একটি 12 Pole, 3-φ অল্টাৱনেটৱৰ গতিবেগ 500 r.p.m। এটি একটি 3-φ, 8 Pole ইভাকশন মোটৱকে সৰবৰাহ দিছে। যদি মোটৱৰ ফুল লোডে প্রিপ 0.03 হয় তবে নিৰ্ণয় কৰ মোটৱৰ full load অবস্থায় স্পিড।

[Same as DUET: 11-12]

Solution:

সাপ্লাই ফ্ৰিকোয়েন্সি-

$$f = \frac{P \times N_S}{120}$$

$$N_S = 500 \text{ r.p.m}$$

$$f = \frac{12 \times 500}{120}$$

$$P = 12$$

$$= 50 \text{ Hz}$$

$$S = 0.03$$

$$\text{সিনক্রোনাস স্পিড}, N_S = \frac{120f}{P}$$

$$= \frac{120 \times 50}{8}$$

$$= 750 \text{ rpm}$$

$$(ii) S = \frac{N_S - N_f}{N_S}$$

$$0.03 = \frac{750 - N_f}{750}$$

$$N_f = 727.5 \text{ rpm}$$

৬। একটি 3 ফেজ, 4 পোল, ইভাকশন মোটৱ 4% প্রিপ এচলে। ৰোটৱ এৰ স্পিড এবং ইনডিউসড কাৱেন্ট এৰ ফ্ৰিকোয়েন্সি নিৰ্ণয় কৰ। [DUET: 07-08]

Solution:

Given that, P = 4, V = 440V, f = 50Hz, s = 4% = 0.04

$$\text{Speed}, N_S = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{4} = 1500 \text{ rpm}$$

∴ Induced এৰ current frequency

$$f_r = sf_s \\ = 0.04 \times 50 \\ = 2 \text{ Hz}$$

৭। একটি 10-pole মেশিনেৰ স্পীড গণনা কৰ, যাহা $e = 500 \sin 314t$ ভোটেজ তৰঙ্গ উৎপন্ন কৰে।

[DUET: 06-07]

Solution:

দেওয়া আছে,

$$e = 500 \sin 314t \text{ volt}$$

$$\text{এখানে, } \omega = 314$$

$$\Rightarrow 2\pi f = 314$$

$$\Rightarrow f = \frac{314}{2\pi} = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{আমৰা জানি, } N = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 50}{10} = 600 \text{ rpm}$$

Self Study

১। একটি সিঙ্গেল জেফ ইভাকশন মোটরের ওয়াইডিং সমূহের ডায়াগ্রাম আঁক।

২। একটি 3-φ ইভাকশন মোটরের টার্টার-এর একটি পদ্ধতি ডায়াগ্রাম সহ ব্যাখ্যা কর।

৩। একটি 4 পোল, 3-φ ইভাকশন মোটর 440 ভোল্ট সাপ্লাইয়ে চলে। 0.04 শ্রিপে মোটরটির রোটর স্পীড 1440 r.m.p। যদি একটি চার পোলের সিনক্রোনাস মোটরকে একই সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত করা হয় তবে সিনক্রোনাস মোটরের স্পীড কত হইবে? Ans: 1500 rpm [DUET: 02-03]

৪। ইভাকশন মটরের স্লিপ এর সংজ্ঞা দাও। একটি 4- পোল, 3-φ ইভাকশন মটর 50 হার্জ এ চলিয়া থাকি মিনিটে 1440 বার ঘূরে। রোটর কারেন্টের ফ্রিকুয়েন্সি বাহির কর।

Ans: $f = 2 \text{ Hz}$ [DUET: 01-02]

৫। একটি ইভাকশন মোটরের স্লিপ বলতে কি বুঝ? একটি 4-Pole, 50Hz, 3-φ ইভাকশন মোটর 1455 r.p.m- এ ঘূরে। মোটরের সিনক্রোনাস স্পীড ও শতকরা স্লিপ বাহির কর। Ans: 1500 rpm, 3%

৬। একটি 3-φ 4-Pole, 50Hz, ইভাকশন মোটরের ফুল লোডে স্লিপ 3%। মোটরের সিনক্রোনাস স্পীড ও ফুল লোড স্পীড নির্ণয় কর। Ans: 1500 rpm, 1455 rpm

‘আনাস (রা) থেকে বর্ণিত।
নবী করীম (স:) বলেছেন,
তোমরা তোমাদের মাল, জান
ও মুখ (জবান) দিয়ে
মুশরিকদের বিরুদ্ধে জিহাদ
করো’’

(আবু দাউদ: ২৫.৮)

সিনক্রোনাস মোটর

♦ সিনক্রোনাস মোটর কি? কি কি পদ্ধতিতে সিনক্রোনাস মোটর start দেওয়া হয়?

সিনক্রোনাস মোটর : সিনক্রোনাস মোটর এমন একটি মোটর যা No Load হতে Full Load পর্যন্ত একটি নিয়ন্ত্রিত গতিতে ঘূরে, অর্থাৎ এটা সব সময় সিনক্রোনাস গতিতে ($N_s = \frac{120f}{p}$) ঘূরে। এ মোটরের ঘূর্ণনের গতিবেগ লোড পরিবর্তনের সাথে সাথে অন্যান্য মোটরের ন্যায় পরিবর্তিত হয় না, তবে এর গতিবেগ পোলের সংখ্যা বা সাপ্লাই ফ্রিকুয়েন্সির সংখ্যার পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়ে থাকে। এর গতিবেগ পোল সংখ্যার সাথে উল্টানুপাতিক, আর ফ্রিকুয়েন্সির সাথে সমানুপাতি।

♦ সিনক্রোনাস মোটরের Starting পদ্ধতি :

১। DC Motor এর সাহায্যে।

২। Pony Motor এর সাহায্যে।

৩। ব্যাং চালু কর্মসূচি সম্পর্ক সিনক্রোনাস মোটরের সাহায্যে।

৪। সিনক্রোনাস ইভাকশন মোটরের সাহায্যে।

৫। Exciter এর সাহায্যে।

♦ একটি সিনক্রোনাস মোটরের পাঁচাটি প্রধান অংশের নাম লিখ। [DUET: 12-13]

সমাধানঃ

১. স্টেটর ওয়াইডিং
২. রোটর ওয়াইডিং
৩. ম্যাগনেটিক ফ্রেম
৪. কার্বন ব্রাশ
৫. স্লিপ রিং

♦ সিনক্রোনাস মোটর এর বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।

১। উহা No Load ও Full Load অবস্থায় সর্বদা একই গতিবেগে ঘূরে।

২। উহাতে কোন Slip নেই।

৩। Alternator এবং উহার গঠনপ্রণালী একই বলে উহাকে Alternator হিসেবে চালানো যায়।

৪। উহা নিজে নিজে চালু হতে পারে না।

৫। উহার Stator ও Rotor এর Pole সংখ্যা সমান।

৬। উহা যে কোন P.f এ চালানো যায়।

◆ সিনক্রোনাস মোটরকে কিভাবে ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাট্টের পরিচালনা করা যায়?

উত্তর : প্রদত্ত কোন লোডে মোটরের ফিল্ড এজাইটেশন কম-বেশী করে এমন এক পর্যায়ে আনা হয় যাতে মোটরের আর্মেচার বাসবার থেকে সবচেয়ে কম কারেন্ট প্রহণ করে। এ অবস্থায় আর্মেচার কারেন্ট ও সরবরাহ ভোল্টেজের মধ্যে কৌণিক দূরত্ব কিছুই থাকে না। এ অবস্থায় মোটর যে পাওয়ার ফ্যাট্টের পরিচালিত হয় তাই ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাট্টের।

◆ সিনক্রোনাস মোটর এর হাস্টিং বা ফেজ সুয়িঞ্জিং বলিতে কি বুঝ? উহার কারণ, অসুবিধা ও প্রতিকার লিখ?

উত্তর : হাস্টিং বা ফেজ সুয়িঞ্জিং : যখন সিনক্রোনাস মোটর অনবরত পরিবর্তনশীল লোডে পরিচালিত হয় বা সরবরাহ লাইনের পালসেটিং পরিবর্তিত হতে থাকে তখন মোটরের গতিবেগও ক্রমাগত তার সঙ্গে ওঠা-নামা করতে থাকে। মোটরের এ অবস্থাকেই হাস্টিং বা কলা-দোলন বা ফেজ সুয়িঞ্জিং বলে।

হাস্টিং এর কারণ : নিম্নলিখিত কারণে সিনক্রোনাস মোটরে হাস্টিং দেখা দিতে পারে।

১। সিনক্রোনাস মোটরের শ্যাফট সহসা লোড হ্রাস, বৃক্ষ বা সরিয়ে নিলে অথবা অনবরত পরিবর্তনশীল লোড দিলে।

২। সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি পরিবর্তনশীল হলে।

৩। সিনক্রোনাস মোটর অতিশয় লম্বা ট্রান্সফিল্ড লাইনের সাথে সংযুক্ত থাকলে।

অসুবিধা : সিনক্রোনাস মোটরে হাস্টিং হলে নিম্নলিখিত অসুবিধা দেখা দেয়।

১। মোটরে কারেন্ট এবং পাওয়ার প্রচলে প্রচুর পরিবর্তন হয়।

২। মোটরে যান্ত্রিক অংশে প্রচুর চাপ পড়ে ও ক্ষয়ক্ষতি হয়। যেমন- বিয়ারিং, শ্যাফট ও পুলি ইত্যাদি ক্ষয়, ঘর্ষণ বা ডেঙ্গে ঘেতে পারে।

৩। মোটরের ওয়াইভিং পুড়ে ঘেতে পারে।

৪। অধিক হাস্টিং এ মোটর বক্ষ হয়ে ঘেতে পারে।

হাস্টিং এর প্রতিকার : সিনক্রোনাস মোটরে প্রধানত ড্যাম্পার ওয়াইভিং বা অ্যামোর্টিসার (Amortisseur) ব্যবহার করে হাস্টিং দ্র করা হয়। তাছাড়া আর যে সকল পদ্ধতি ব্যবহৃত হয় সেগুলো হল :

১। গভর্নের সঙ্গে ওয়েল "ড্যাশপট" (Dashpot) ব্যবহার করে।

২। ডারী ফ্লাই ইল ব্যবহার করে।

৩। ফিল্ড পোলের চারিদিকে মোটা তামার পাতের বালা ব্যবহার করে।

◆ সিনক্রোনাস মোটর এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রগুলো উল্লেখ কর?

[DUET: 11-12]

উত্তর : সিনক্রোনাস মোটর এর ব্যবহারিক ক্ষেত্রগুলো নিম্নে দেওয়া হল

১। ট্রান্সফিল্ড লাইন এবং মিল কলকারবানায় পাওয়ার ফ্যাট্টের উন্নত করার জন্য সিনক্রোনাস ক্যাপাসিটের বা সিনক্রোনাস কডেপার হিসেবে এ মোটর ব্যবহৃত হয়।

২। লোডের বিভিন্ন অবস্থায় ট্রান্সফিল্ড লাইনে তড়িৎ চাপ ঘাটাতি হলে তা পূরণ করে তড়িৎ চাপ সমান রাখার কাজে সিনক্রোনাস রিয়াক্টর হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

৩। যে সমস্ত ক্ষেত্রে লোডের সব ককম অবস্থায় হিঁর গতিবেগ বজায় রাখা আবশ্যিক সেখানে সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহৃত হয়।

৪। যে সমস্ত ক্ষেত্রে লোডের সব ককম অবস্থায় ঘূরানোর প্রয়োজন হয় সে সমস্ত ক্ষেত্রে সিনক্রোনাস মোটর উপযোগী।

৫। বৈত ব্যবহার (Dual use) এর ক্ষেত্রে (Power factor উন্নতি এবং যান্ত্রিক লোড বহন) সিনক্রোনাস মোটর যথেষ্ট ব্যবহৃত হয়।

◆ সিনক্রোনাস মটরের (**Synchronous Motor**) Starting পদ্ধতির ব্যাখ্যা :

সিনক্রোনাস মটরের স্টার্টিং টর্ক শূন্য বিধায় এ মটরের রোটরকে কোন না কোন উপায়ে স্টেটরের উৎপন্ন Rotating Magnetic Field এর গতির কাছাকাছি গতিতে এনে দিতে হয়। ডি.সি এজাইটেশন দেওয়ার ফলে রোটরের উৎপন্ন মেরুত্ব যখন স্টেটরের ঘূরন্ত চুম্বক ক্ষেত্রের মেরুত্বের মধ্যে সামঞ্জস্য আসে তখন উহাদের মধ্যে চুম্বকীয় কাপলিং হয় ও সিনক্রোনাস গতিতে ঘূরে।

Starting পদ্ধতিগুলি নিম্নে দেয় হলো :

১। ডি. সি মোটর এর সাহায্যে চালু করা।

২। স্থং চালু ক্ষমতা সম্পন্ন সিনক্রোনাস মোটর।

৩। সিনক্রোনাস ইভাকশন মোটর হিসেবে চালু করা।

৪। "পোনি" মোটরের সাহায্যে চালু করা।

৫। এজাইটের সাহায্যে চালু করা।

সিনক্রোনাস মোটরের **Starting প্রক্রিয়া** :

বর্তমানে প্রায় সকল আধুনিক সিনক্রোনাস মোটরে ড্যাম্পার ওয়াইভিং করা থাকে। ড্যাম্পার ওয়াইভিং যুক্ত সিনক্রোনাস মোটর স্টার্ট দেওয়ার সময় নিম্নলিখিত প্রক্রিয়ায় কাজ করা হয়।

১। সর্ব প্রথম প্রধান ফিল্ড ওয়াইভিং শর্ট সার্কিট করা হয়।

২। এরপর অটো ট্রান্সফরমার স্টেটারের সাহায্যে স্টেটর টার্মিনালে কম ভোল্টেজ সরবরাহ দিতে হয় যাতে মোটর চলতে পারে।

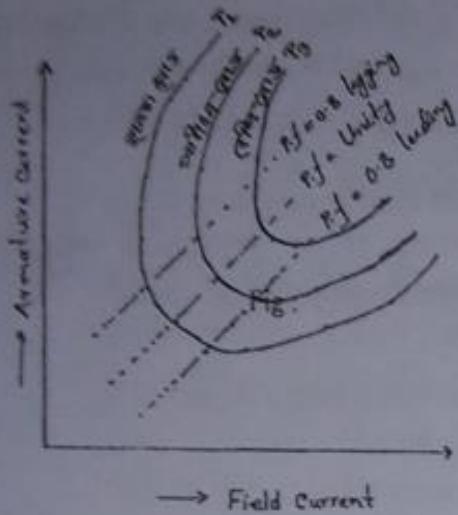
৩। যখন মোটর এর শাভাবিক গতিতে ঘূরতে আরম্ভ করে তখন শর্ট সার্কিট ফিল্ড ওয়াইভিং শর্ট অবস্থা থেকে মুক্ত করে স্থল মানের ডি.সি এজাইটেশন দেয়া হয়। এজাইটেশন পর্যাপ্ত হলে মেশিন সিনক্রোনিজম অবস্থায় চলে আসবে।

৪। অতঃপর স্টেটরে পূর্ণ সরবরাহ ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয়। এ অবস্থায় অটো স্টেটারের প্রয়োজন হয় না।

১। এ পর্যায়ে সিনক্রোনাস মোটরকে ইজামত তি. সি এক্সাইটেশন পরিবর্তন করে যে কোন পাওয়ার ফ্যাট্টের পরিচালনা করা যায়।

• সিনক্রোনাস মোটরের V-Curve অঙ্কন কর?

উত্তর : নিম্নে সিনক্রোনাস মোটরের V-Curve দেওয়া হলো :



• Prove that $f_r = S \times f$

Let

$$f_r = \text{Rotor frequency}$$

$$f_s = \text{Synchronous frequency}$$

$$N_s = \text{Synchronous speed}$$

$$N_r = \text{Rotor speed}$$

$$\text{We Know, } N_s = \frac{120f}{p} \quad (i)$$

$$N_s - N_r = \frac{120f_r}{p} \quad (ii)$$

From (i) & (ii) We have

$$\frac{N_s - N_r}{N_s} = \frac{120f_r}{p} \times \frac{P}{120f}$$

$$S = \frac{f_r}{f} \quad \left[\frac{N_s - N_r}{N_s} = S \right]$$

$$f_r = S \times f$$

◆ ড্যাপ্পার ওয়াইভিং বলতে কি বুঝ? উহার প্রধান কাজ দুটি লিখ।

উত্তর : সিনক্রোনাস মোটরে স্যালিয়েট পোলের উপরি ভাগে মোটা তামার বাল আঢ়াআড়ি ভাবে খাঁজে বসানো থাকে। এদের দ্রুত পর্যাপ্ত ক্ষমতা রিং বা তামার আংটা দ্বারা শর্ট করা থাকে। উহাকে ড্যাপ্পার ওয়াইভিং বলে।

উহার প্রধান কাজ দুটি হলো :

- ১। প্রথমত সিনক্রোনাস মোটরকে ইভাকশন মোটর হিসাবে চালু হতে সাহায্য করে।

২। প্রথমত সিনক্রোনাস মোটরের কলা সোলন বা হাস্টিং এর মত জটিল প্রক্রিয়া করে।

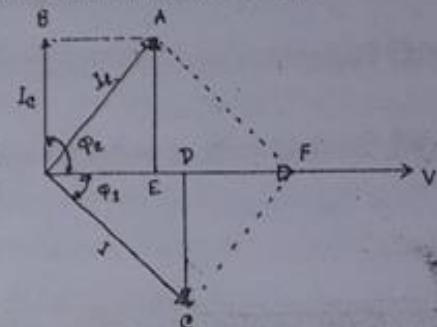
◆ এক্সাইটেশন বলতে কি বুঝ? এর কাজ কি?

উত্তর : এক্সাইটেশন অর্থ উৎজেন্ন। সিনক্রোনাস মোটরে এক্সাইটেশন হিসাবে ডি.সি ভোল্টেজ ফিল্ড দেয়া হয়। এ ভোল্টেজ ব্যাটারি ভোল্টেজ, ডি.সি শার্ট জেনারেটর, রেকটিফায়ার ইত্যাদি উৎস হতে দেয়া হয়। ফিল্ড এক্সাইটেশন ব্যতীত সিনক্রোনাস মোটরের কার্যকারিতা থাকে না। ফিল্ড রিয়োষ্টাটোর সাহায্যে ডি.সি এক্সাইটেশনের পরিমাণ কম বেশি করে মোটরের লকি voltage এর মান কম-বেশী করা যায়, যার ফলশ্রুতিতে মোটর ল্যাগিং, লিডিং ও ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাট্টের পরিচালিত হয়।

◆ সিনক্রোনাস মোটর দ্বারা কিভাবে পাওয়ার ফ্যাট্টের কারেকশন করা যায় তাহা লিখ।

(DUET-2001)

উত্তর : একটি সিনক্রোনাস মোটরকে লোডের পাওয়ার ফ্যাট্টের উন্নতির জন্য ব্যবহার করা যায়। এক্ষেত্রে সিনক্রোনাস মোটরের



চিত্রে : লোড অবস্থায় সিনক্রোনাস মোটরের পাওয়ার ফ্যাট্টের ল্যাগিং থেকে ইউনিটি মানে নেয়ার জন্য কারেকশন।

পাওয়ার ফ্যাট্টের $\cos\phi_2$ লিডিং হবে এবং ϕ_2 কোণ 90° এর চেয়ে ছোট হবে। ভেটোর চিত্রে Inductive Load এর পাওয়ার ফ্যাট্টের $\cos\phi_1$ থেকে ইউনিটি মানে উন্নতি করার জন্য সিনক্রোনাস মোটরের কারেকশন পদ্ধতি দেখান হয়েছে।

চিত্রে $\cos\phi_1$ ল্যাগিং এ কারেন্টে। আছে। এ কারেন্টকে ইউনিটি মানে আনার জন্য সিনক্রোনাস মোটর কাজ করে। এখানে রিয়াকটিভ কম্পোনেন্ট OA = OB কে ল্যাগিং রিয়াকটিভ লোড কম্পোনেন্ট কারেন্ট DC সমান করা যায়। যাতে লকি কারেন্টে কোন রিয়াকটিভ কম্পোনেন্ট না থাকে। সিনক্রোনাস মোটর লোড বহন করে OE কারেন্ট। সূতরাং লোড কম্পোনেন্ট এবং সিনক্রোনাস মোটরের মোট লকি কারেন্ট OF = OD + OE এ অবস্থায় সিনক্রোনাস মোটরের পাওয়ার ফ্যাট্টের $\cos\phi_2$ লিডিং এ আসে।

- ◆ পাওয়ার ফ্যাক্টর উন্নতি করনে এখন কেন সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহার না করে Capacitor bank Use করা হয়।
- উভয় : নিম্নলিখিত অসুবিধার কারণে সিনক্রোনাস মোটর ব্যবহার করা হয় না।

- ১। উহাতে লস বেশী হয়।
- ২। রফনাবেক্ষণ থরচ বেশী।
- ৩। সংস্থাপন থরচ বেশী।
- ৪। ইহা নয়েজ সৃষ্টি করে।

এবং নিম্নলিখিত কারণে Capacitor bank use করা হয় :

- ১। ব্যবহারে শব্দ কম হয়।
- ২। রফনাবেক্ষণ খুব কম প্রয়োজন।
- ৩। কোন ঘূর্ণায়মান অংশ নাই।
- ৪। স্বাভাবিক বায়ুমভলের আবহাওয়ায় কাজ করতে পারে।

Self Study

- ১। একটি সিনক্রোনাস মোটর কেন সিনক্রোনাস স্পীডে ঘূরে?
- ২। একটি সিনক্রোনাস মটরের কার্যপালী ব্যাখ্যা কর।

অল্টারনেটর (Alternator)

◆ সজ্ঞা ও পরিচয় :

Alternator এমন একটি মেশিন বা ইলেক্ট্রিক্যাল ডিভাইস যাহা পরিবর্তিত মানের ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। D.C generator এবং Alternator উভয়েই উহাদের ভিতরে পরিবর্তিত (Alternation) মানের ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। ডি, সি Generator এ commutator এবং Brush এর সাহায্যে একমুখী মানের (Unidirectional) ভোল্টেজ বাহিরে আনা হয় কিন্তু Alternator এ Slipring এর সাহায্যে পরিবর্তি ভোল্টেজকেই বাহিরে আনা হয়। ডি, সি Generator-এ যেমন সাধারণত Field কে ছাঁচ রেখে Armature কে ঘোরানো হয় Alternator এ ঠিক এর বিপরীত ভাবে Field কে ঘূরিয়ে Armature কে ছাঁচ রাখা হয়। বেশ কিছু সুবিধা পাওয়ার জন্য প্রায় সকল Alternator এ এই পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়। এই ঘূর্ণনের দিক এবং গতিবেগ একটি পূর্ব নির্ধারিত সিদ্ধান্তের উপর রাখিতে হয় যাতে উৎপাদিত Frequency সবথানেই সমান হয়। এই Frequency ঘূর্ণনের উপর সরাসরি নির্ভরশীল এবং ঘূর্ণনের দিকের

উপর Phase Sequence নির্ভর করে। সর্বদা উহাকে একটি নিম্নলিখিত গতিবেগে রাখতে হয় বলে একে Synchronous generator ও বলা হয়।

কার্যপালী : Alternator এর কার্যপালী ডি, সি Generator এ মতই। কারণ উভয়ের ভিতরেই Alternating Voltage তৈরী হয়। Alternator এর ক্ষেত্রে এই পরিবর্তি মানের Voltage কে Slip ring এর সাহায্যে সরাসরি বাহিরে নিয়ে আসা হয়।

◆ অল্টারনেটরের E.M.F equation :

এখানে মনে রাখতে হবে যে অল্টারনেটরের ক্ষেত্রে উৎপাদিত Voltage যেজ ভোল্টেজ হিসাবে পরিচিত হবে।
মনে করি

$$Z = \text{No of Conductors / Phase} = 2T$$

$$P = \text{No of Poles.}$$

$$f = \text{Frequency (Hz)}$$

$$\phi = \text{Flux / Pole (wb)}$$

$$N = \text{No of rotation or speed (in r.p.m)}$$

$$k_p = \text{Pitch factor}$$

$$k_d = \text{Distribution factor}$$

$$E_p = \text{Generated e.m.f / phase.}$$

প্রতি পরিবাহিতে গড় উৎপাদিত তড়িৎ চাপ :

$$= \frac{d\phi}{dt} \omega_b / \text{sec}$$

এখানে, প্রতি ঘূর্ণনে flux এর কর্তৃত সংখ্যা

$$d\phi = \phi p \omega b$$

এবং একটি ঘূর্ণন সম্পন্ন করতে সময়, $dt = \frac{60}{N} \text{ sec.}$

$$\therefore \frac{d\phi}{dt} = \frac{\phi PN}{60}$$

অল্টারনেটরের জন্য Primemover এর গতিবেগ উহার Synchronous speed,

$$\therefore N = N_s = \frac{120f}{P}$$

$$\begin{aligned} \text{উহার মান বসিয়ে পাই, } \frac{d\phi}{dt} &= \frac{\phi P}{60} \times \frac{12f}{P} \\ &= 2\phi f \text{ volt.} \end{aligned}$$

প্রতিফেজে Z সংখ্যাক পরিবাহীর জন্য,

$$e.m.f = 2\phi f z$$

$$= 2\phi f \times 2T$$

$$= 4\phi f T \text{ volt}$$

$$\therefore Z = 2T]$$

R. M. S. value of this e.m.f

$$= 1.11 \times 4\phi f T$$

$$= 4.44\phi f T \text{ volt.}$$

[Sine wave এর জন্য Form factor এর মান 1.11 ধরে।]

উহাই Alternator এর Voltage eq"

কিন্তু প্রকৃত Voltage পেতে হলে Pitch factor & Distribution factor দিয়ে এই মানকে গুণ করতে হয়।

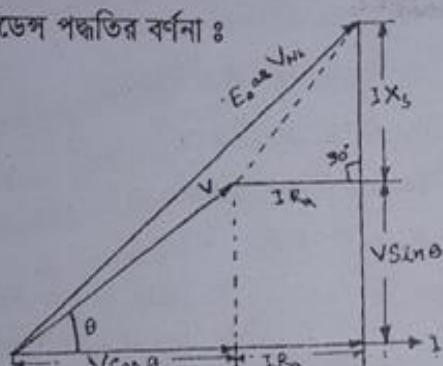
$$\therefore \text{প্রকৃত e.m.f / phase} = 4.44\phi f T K_p K_d \text{ volt.}$$

♦ Alternator এর Voltage regulation বের করার পদ্ধতি :

বিভিন্ন পদ্ধতিতে Voltage regulation বের করা যায়, উহারা নিম্নরূপ :

- (ক) সিনক্রোনাস ইম্পেডেন্স অথবা E.M.F পদ্ধতি।
- (খ) ম্যাগনেটোমোটিভ ফোর্স অথবা এ্যাম্পিয়ার টার্ম পদ্ধতি।
- (গ) শূন্য পাওয়ার ফ্যাট্টের অথবা পটিয়ার পদ্ধতি।
- (ঘ) পুরাতন AIEE পদ্ধতি।

(ক) সিনক্রোনাস ইম্পেডেন্স পদ্ধতির বর্ণনা :



এই পদ্ধতিতে সিনক্রোনাস ইম্পেডেন্সের জন্য কতটা তড়িঢাপের পতন ঘটে তাহা নির্ণয় করা হয়। সিনক্রোনাস ইম্পেডেন্সের মধ্যে আর্মেচারে কার্যকরী রেজিস্ট্যাপ, লীকেজ রিয়্যাকট্যাপ, আর্মেচার চুক্ষকের প্রতিক্রিয়া প্রভৃতি সব কিছুই ধরা হয়। কার্যকরী রেজিস্ট্যাপের জন্য যে তড়িঢাপের পতন ঘটে তাহা কারেন্টের সাথে একই অভিমুখে থাকে। সিনক্রোনাস রিয়্যাকট্যাপের জন্য যে তড়িঢাপের পতন ঘটে তাহা কারেন্টের চাইতে 90° Leading এ থাকে। চিত্রে p.f lagging ধরে Vector diagram অবিকৃত হয়েছে ফলে। এবং উহা হইতে No load voltage সহজেই বের করা যায়।

$$V_{NL} = \sqrt{\{(V \cos \theta + IR_s)^2 + (V \sin \theta + IX_s)^2\}}$$

$$\text{এবং \% V.R} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

♦ Alternator এ Armature কে স্থির রেখে Field কে ঘুরানোর সুবিধা লিখ।

উত্তর: সুবিধা সমূহ নিম্নে দেওয়া হল:

- ১। Field winding এর তুলনায় Armature winding অনেক জটিল সে জন্য এ জটিল winding কে ঘূরণ বড়িতে ব্যবহারে চেয়ে স্থির বড়িতে ব্যবহার করা অনেক সহজ এবং নিরাপদ।
- ২। Armature winding এর জন্য ধর্মেষ্ঠ পরিমাণ পরিবাহীর প্রয়োজন পড়ে ফলে বেশ ভারী হয়ে যায় এবং Prime mover দ্বারা ঘুরানোর খরচ বেশী পড়ে। উপরন্তু ভারী ওজনের winding কে স্থির বড়িতে ব্যবহার অধিক সুবিধাজনক।
- ৩। Alternator এর Voltage সাধারণতঃ অতি উচ্চ মানের হয়। এই উচ্চ মানের ভোল্টেজকে ঘূরণ বড়িতে insulate করা অধিক জটিল কাজ।
- ৪। স্থির ফ্রেম Winding কে বেশ বড় করে তৈরী করে সহজে Cooling (ঠাণ্ডা) করা যায় এবং বাতাস চলাচলের সুবিধা হয়।
- ৫। Rotor গঠনে স্পাইডার (Spider) ব্যবহার করিয়া ওজনে হালকা করা যায় ফলে Prime mover এর খরচ কম পড়ে।

♦ Alternator এর গারে (Name Plate এ) k.w Rating না লিখে KVA Rating লিখা থাকে কেন?

উত্তর : প্রধানত দুটি কারণে উহা করা হয়।

প্রথমতঃ কিলোওয়াট রেটিং এর সাথে Power factor জড়িত থাকে কিন্তু প্রস্তুতকারী প্রতিষ্ঠানের জন্য থাকেনা উহা কোন ধরনের লোডে ব্যবহৃত হবে অর্থাৎ লোডের p.f কেমন হবে। একই পরিমাণ আপাত পাওয়ার (VA) হলেও বিভিন্ন p.f এর জন্য watt rating পার্থক্য হয়ে যাবে।

দ্বিতীয়তঃ Alternator এর Copper loss নির্ভর করে উহার Current এর উপর এবং Core loss নির্ভর করে Voltage এর উপর অর্থাৎ মোট লস নির্ভর করে VA এর উপর। তাই Rating KVA তে প্রকাশ করা হয়।

♦ Alternator এর Parallel operation এর শর্তাবলী লিখ। [DUET: 12-13]

উত্তর: Alternator এর Parallel operation এর শর্তাবলী নিচে দেওয়া হল:

- ১। সব ক্যাটি Alternator এর terminal voltage সমান হতে হবে।
- ২। সকল Alternator এর phase sequence সমান হতে হবে।
- ৩। উহাদের দ্বারা উৎপাদিত frequency সমান হতে হবে।

♦ Alternator এর Synchronous speed equation

দেখাও ?

মনে করে,

P = No. of poles

N_s = Synchronous speed (in r.p.m)

f = Frequency (in Hz)

আমরা জানি, যখন একজোড়া Pole একটি Conductor কে অতিক্রম করে তখন 1 Cycle e.m.f উৎপন্ন হয়।

$$\therefore \text{No of cycles / rev} = \frac{P}{2} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\text{and No. of rev / sec} = \frac{N_s}{60} \quad \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

Multiplying eqⁿ (i) & (ii) We get.

$$\text{Cycle / rev} \times \text{rev / sec} = \frac{P}{2} \times \frac{N_s}{60}$$

$$\therefore \text{Cycle / sec} = \frac{PN_s}{120}$$

$$f = \frac{PN_s}{120}$$

$$\therefore N_s = \frac{120f}{P}$$

♦ Alternator এ ব্যবহৃত থাইম্যুভার সমূহের নাম লিখ।

উত্তর:

1) ডিজেল ইঞ্জিন

2) সিটম ইঞ্জিন

3) গ্যাস ইঞ্জিন

4) হাইড্রোলিক টারবাইন

♦ সংজ্ঞা লিখ : পিচ ফ্যাট্টের, ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাট্টের।

উত্তর:

পিচ ফ্যাট্টের: ফ্রাকশনাল পিচ ওয়াইডিং ভোল্টেজ ও ফুলপিচ ওয়াইডিং ভোল্টেজ এর অনুপাতকে পিচ ফ্যাট্টের বলে।

$$\therefore K_p = \cos \alpha / 2$$

α = ফ্রাকশনাল অবস্থায় কয়েলের দুপাত্তের ইলেকট্রিকাল কোণিক ব্যবধান।

ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাট্টের: ডিস্ট্রিবিউশান ওয়াইডিং Voltage ও কনসেন্ট্রেট ওয়াইডিং Voltage এর অনুপাতকে ডিস্ট্রিবিউশান ফ্যাট্টের বলে।

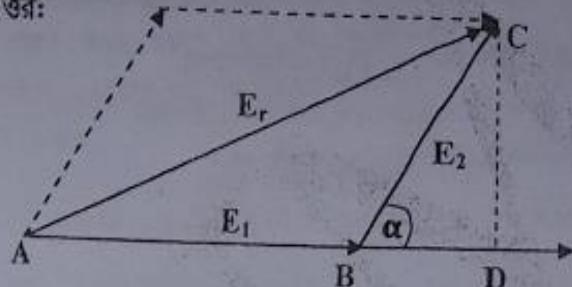
$$K_d = \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$$

β = প্রতি এর ইলেকট্রিকাল ডিগি

$$m = \frac{\text{Slot}}{\text{Pole} \times \varphi} \quad \text{অর্থাৎ প্রতি পোলে প্রতি ফেজে Slot সংখ্যা।}$$

♦ অমান কর যে, পিচ ফ্যাট্টের $K_p = \cos \alpha / 2$ । যেখানে চিহ্নসমূহ প্রচলিত অর্থ বহন করে।

উত্তর:



উত্তর অমানের জন্য পাশাপাশি যে কোন দুটি coil এর উৎপন্ন Voltage বিবেচনা করি, Fractional Voltage দ্বয় E_1 & E_2 লিঙ্গ Voltage, $AD = E_r = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$

$$\text{or, } E_r = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos \alpha}$$

$$\text{or, } E_r = \sqrt{E^2 + E^2 + 2E^2 \cos \alpha} \quad (E_1 = E_2 = E)$$

$$\text{or, } E_r = \sqrt{2E^2 + 2E^2 \cos \alpha}$$

$$\text{or, } E_r = \sqrt{2}E \sqrt{1 + \cos \alpha}$$

$$\text{or, } E_r = \sqrt{2}E \times \sqrt{2} \cos \frac{\alpha}{2}$$

$$\text{or, } E_r = 2E \sqrt{2} \cos \frac{\alpha}{2} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

কিন্তু মূল পিচ ওয়াইডিং এ

$$E_r = E_1 + E_2$$

$$= 2E \quad \dots \dots \dots \text{(ii)} \quad (E_1 = E_2 = E)$$

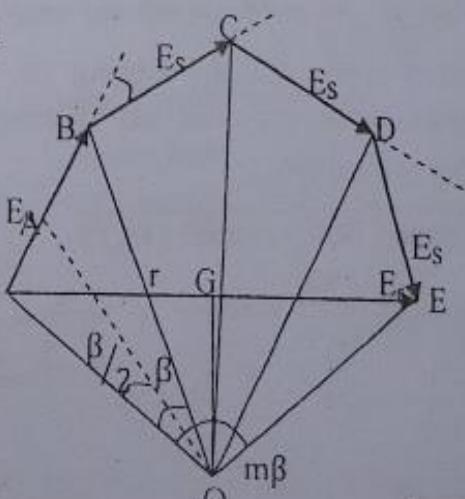
$$\therefore K_p = \frac{\text{Fractional pitch winding Voltage}}{\text{Full pitch winding Voltage}}$$

$$= \frac{2E \cos \alpha / 2}{2E}$$

$$= \cos \alpha / 2 \quad (\text{Proved})$$

♦ অমান কর যে, Distribution Factor $K_d = \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$

থ্রেনিং:



Let, β = কৌণিক সরণ

$$= \frac{180}{\frac{\text{slot}}{\text{pole}}} = \frac{180}{n}$$

m = No of slot / pole / phase

$m\beta$ = Phase spread angle

n = No of slot / pole

তখন E_s = কয়েলের প্রযোগকৃত ভোল্টেজ

mE_s = Resultant Voltage

$$\text{চিত্র হতে পাই}, AE = BF = \frac{E_s}{2}$$

$$\sin \angle AOF = \sin \frac{\beta}{2} = \frac{AF}{OA}$$

$$AF = r \sin \frac{\beta}{2}$$

$$\therefore E_s = 2r \sin \frac{\beta}{2}$$

Again ΔAOG ,

$$\sin \angle AOG = \frac{AG}{OA}$$

$$\sin \frac{m\beta}{2} = \frac{AF}{2r}$$

$$\therefore AE = 2r \sin \frac{m\beta}{2}$$

$\therefore K_d = \frac{\text{Vector sum of coil of Distributed winding}}{\text{Arithmetical sum of concentrated winding}}$

$$= \frac{2r \sin \frac{m\beta}{2}}{2rm \sin \frac{\beta}{2}}$$

$$= \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$$

Solved Problems

১। একটি $3-\varphi, 8$ pole পোল বিশিষ্ট অল্টারনেটর এর 48 টি খাজ আছে উহার ডিস্ট্রিবিউশন ফ্যার্ট কত ?

Solution:

$$m = \frac{\text{slot}}{\text{pole} \times \text{phase}} = \frac{48}{8 \times 3} = 2$$

$$\text{slot/pole} = \frac{48}{8} = 6$$

$$\beta = \frac{180}{6} = 30^\circ$$

$$\therefore K_d = \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}}$$

দেওয়া আছে

$$\text{slot} = 48$$

$$\text{pole} = 8$$

$$= \frac{\sin \frac{2 \times 30}{2}}{2 \sin \frac{30}{2}} \\ = 0.966 \text{ Ans}$$

২। একটি $3-\varphi$ অল্টারনেটর এর পোল সংখ্যা 4 টি, কয়েল span 1-8 হলে k_p and k_d নির্ণয় কর, যখন f 36Hz

Solution:

$$\text{full pitch slot} = \frac{\text{Total slot}}{\text{pole}} \quad \text{Given} \\ = \frac{36}{4} = 9 \quad p = 4 \\ \text{span} = 7 \\ \text{slot} = 36$$

$$9 \text{ slot} = 180$$

$$7 \text{ slot} = \frac{180 \times 7}{9} = 140^\circ = \alpha$$

$$m = \frac{\text{slot}}{\text{pole} \times \text{phase}} = \frac{36}{4 \times 3} = 3$$

$$\beta = \frac{180}{\text{full pitch slot}} = \frac{180}{9} = 20^\circ$$

$$\therefore k_p = \cos \frac{\alpha}{2} = \cos \frac{140}{2} = 0.9397 \text{ Ans}$$

$$\therefore k_d = \frac{\sin \frac{m\beta}{2}}{m \sin \frac{\beta}{2}} \\ = \frac{\sin 30}{3 \times \sin 10} \\ = 0.9598 \text{ Ans}$$

৩। একটি $3-\varphi, 12$ pole, star connected Alternator এ 144 টি খাজ আছে। এতি খাজে 8 টি করে পরিবাহী আছে। উহা প্রতি মিনিটে 500 বার মুরলে এবং এতি Pole এ 72mwb বলরেখা থাকলে Phase এবং Line voltage কত হইবে? ($k_p = 0.966, k_d = 0.958$) ?

Solution:

দেওয়া আছে,

$$p = 12, \text{ slot} = 144, \text{ conductor/slot} = 8$$

$$N_s = 500 \text{ r.p.m}, \varphi = 72 \times 10^{-3} \text{ wb}$$

$$k_p = 0.966, k_d = 0.958, E_p = ? E_L = ?$$

আমরা জানি, $E_p = 4.44f T k_p k_d \text{ volt.}$

$$\text{এখানে, } N_s = \frac{120f}{p}$$

$$\therefore f = \frac{N_s P}{120} = \frac{500 \times 12}{120} = 50 \text{ Hz}$$

$$\text{সর্বমোট পরিবাহী} = \frac{144 \times 8}{3} = 384 \text{ Tl}$$

$$\text{সুতরাং প্রতি ফেজে টার্ন (প্যাল) সংখ্যা} = \frac{384}{2} = 192 \text{ Tl}$$

$$\therefore E_p = 4.44 \times 72 \times 10^{-3} \times 50 \times 192 \times 0.966 \times 0.958 \\ = 2840 \text{ volt (Ans.)}$$

$$\therefore \text{Star connected. } \therefore E_L = \sqrt{3} \times E_p \\ = \sqrt{3} \times 2840 \\ = 4919 \text{ Volt (Ans.)}$$

৪। একটি ৩ ফেজ, 12 পোল, স্টার কানেকটেড অল্টারনেটরের 180 টি স্লট আছে এবং প্রতি স্লটে 10টি করে কভাটর আছে এবং প্রতি ফেজের কভাটর সিরিজে সংযুক্ত আছে। কয়েল স্প্যান (Coilspan) 144° ডিগ্রী। মেশিনের গতিবেগ যদি 600 r.p.m এবং প্রতি পোলের ফ্লাক্স 0.06 wb হয় তবে মেশিনের উৎপন্ন ফেজ ও লাইন ভোল্টেজ কত?

Solution:

$$\therefore N = \frac{120f}{P} \\ f = \frac{NP}{120} \\ = \frac{600 \times 12}{120} \\ = 60 \text{ Hz}$$

দেওয়া আছে,
পোল $P = 12$
ফেজ, $\varphi = 3$
স্লট, $S = 180$ টি
প্রতি স্লটে কভাটর = 10 টি
$N = 600 \text{ r.p.m}$
$\varphi = 0.06 \text{ wb}$
$E_p = ? \quad E_L = ?$

$$\text{কয়েলের পিচ} = 180^\circ - 144^\circ = 36^\circ$$

$$\therefore \text{পিচ ফ্যাট্টর}, K_p = \cos \frac{\alpha}{2} = \cos \frac{36^\circ}{2} = 0.95$$

$$\text{প্রতি ফেজে কভাটর সংখ্যা}, Z = \frac{180 \times 10}{3} = 600$$

$$\text{Turn / phase, (N)} = \frac{600}{2} = 300$$

$$m = \text{slot / phase / pole} = \frac{180}{12 \times 3} = 5$$

$$\delta^\circ = \frac{180^\circ}{\text{slots/pole}} = \frac{180^\circ}{180/12} = 12^\circ$$

$$\therefore K_d = \frac{\sin m \frac{\delta^\circ}{2}}{m \sin \frac{\delta^\circ}{2}} = \frac{\sin 5 \times \frac{12^\circ}{2}}{5 \sin \frac{12^\circ}{2}} = 0.957$$

$$\therefore E_{ph} = 4.44 f T \varphi_m K_p K_d \\ = 4.44 \times 0.95 \times 0.957 \times 60 \times 0.06 \times 300 \\ = 4360 \text{ Volt.}$$

$$\therefore E_L = \sqrt{3} E_{ph} \\ = 7550 \text{ V}$$

♦ হারমোনিকসের উপর পিচ ফ্যাট্টর এবং ডিপ্রিবিউশন ফ্যাট্টরের অভাব :

(ক) যদি ফার্ডামেন্টাল ফ্লাক্স ওয়েভের জন্য শর্ট পিচ এ্যাসেল (Short Pitch angle) α (আলফা) ডিগ্রী (ইলেকট্রিক্যাল) হয় তাহলে বিভিন্ন হারমোনিকস এর মান হবে-

$$\text{তৃতীয় হারমোনিকের জন্য} = 3\alpha$$

$$\text{পঞ্চম হারমোনিকের জন্য} = 5\alpha \text{ ইত্যাদি}$$

$$\therefore \text{পিচ ফ্যাট্টর}, K_p = \cos \frac{\alpha}{2} \text{ ফার্ডামেন্টালের জন্য} \\ = \cos \frac{3\alpha}{2} \text{ তৃতীয় হারমোনিকের জন্য} \\ = \cos \frac{5\alpha}{2} \text{ পঞ্চম হারমোনিকের জন্য}$$

(খ) অনুরূপে, বিভিন্ন হারমোনিকের বেগায় ডিপ্রিবিউশন ফ্যাট্টরের মানও বিভিন্ন হবে।

$$\text{যদি } m = \text{বীজ/ফেজ/পোল} \text{ or slot/phase/pole}$$

$$N = \text{হারমোনিকের সংখ্যা} \text{ হয় তবে}$$

$$\text{ফার্ডামেন্টাল ওয়েভের জন্য} (n=1), K_{d1} = \frac{\sin \frac{m\delta}{2}}{m \sin \frac{\delta}{2}} \\ = \frac{\sin \frac{m\delta}{2}}{m \sin \frac{\delta}{2}}$$

$$\text{তৃতীয় হারমোনিকের জন্য} (n=3), K_{d3} = \frac{\sin \frac{3m\delta}{2}}{m \sin \frac{\delta}{2}} \\ \text{পঞ্চম হারমোনিকের জন্য} (n=5), K_d = \frac{\sin \frac{5m\delta}{2}}{m \sin \frac{5\delta}{2}}$$

(গ) ফ্রিকোয়েন্সি সর্বদা পরিবর্তনশীল। যদি ফার্ডামেন্টাল ফ্রিকোয়েন্সি, $f_1 = 50 \text{ C/s}$ হয় তবে

$$\text{তৃতীয় হারমোনিক}, f_3 = 3 \times 50 = 150 \text{ C/s}$$

$$\text{এবং পঞ্চম হারমোনিক}, f_5 = 5 \times 50 = 250 \text{ C/s} \text{ হবে।}$$

♦ ভোল্টেজ রেগুলেশন নীতি (Principle of voltage Regulation) :

ভূমিক : D.C Generator এর ক্ষেত্রে আর্মেচার ওয়াইডিং এর শুধু রেজিস্ট্যান্স কার্যকরী হয় কিন্তু অল্টারনেটরের আর্মেচার ওয়াইডিং এ রেজিস্ট্যান্স ছাড়াও ইন্ডাক্ট্যান্স (Inductance) কার্যকরী হয়। ফলে Impedance অনেকবেশী হয়। এ ইন্ডাক্ট্যান্স এবং আর্মেচার প্রিয়াক্ষনের জন্য লোড বিহীন (No load) অবস্থায় অল্টারনেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ থেকে লোডযুক্ত অবস্থায় মেশিনের টার্মিনাল ভোল্টেজ

শনেক কম হয়। টার্মিনাল ভোল্টেজের এ পরিবর্তনই ভোল্টেজ রেগুলেশন নির্ধারণ করে।

♦ ভোল্টেজ রেগুলেশন (Voltage Regulation) :

অস্টারনেটের লোডবিটীন অবস্থায় ভোল্টেজ ও ফুল লোড অবস্থায় ভোল্টেজের পার্থক্যের সাথে ফুল লোড অবস্থায় ভোল্টেজের অনুপাতকে ভোল্টেজ রেগুলেশন বলা হয়। একে শতকরা হারে প্রকাশ করা হয়।

$$\therefore \text{ভোল্টেজ রেগুলেশন} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\therefore \% \text{ V.R} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

ভোল্টেজ রেগুলেশনের মান যত কম হয় ততই ভাল। ভোল্টেজ রেগুলেশনের মান রেজিস্টিভ ও ইন্ডাক্টিভ লোডের সময় (+Ve) এবং ক্যাপাসিটিভ লোডের সময় (-Ve) হয়ে থাকে। কারণ ক্যাপাসিটিভ লোডের সময় উৎপাদিত ভোল্টেজের চেয়ে টার্মিনাল ভোল্টেজ বেড়ে যায়।

♦ বিভিন্ন লোডের অবস্থায় নো লোড ভোল্টেজ সমীকৰণ :

অস্টারনেটের যখন লোড দেয়া হয় তখন আর্মেচার ওয়াইটিং এবং কারেন্ট প্রযাহিত হয়। এ কারণেও প্রযাহিত হওয়ার কারণে অস্টারনেটের তিনি ধরনের ভ্রূপ হয়ে থাকে।

$$1. \text{আর্মেচার রেজিস্ট্যাপ ভ্রূপ } (I_a R_a)$$

$$2. \text{আর্মেচার বিয়াকশন ভ্রূপ } (I_a X_{AR})$$

$$3. \text{আর্মেচার লিফেক্ষ বিয়াকশন ভ্রূপ } (I_a X_L)$$

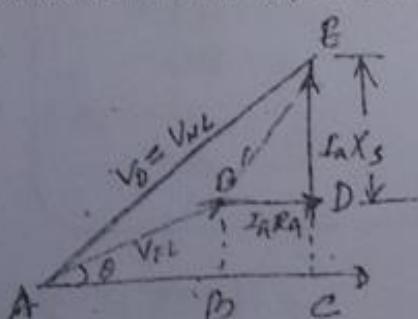
টার্মিনাল ভোল্টেজের সাথে ঐ সকল ভোল্টেজ ভ্রূপ ভেকটরিকালি যোগ করলে জেনারেটেড ভোল্টেজ V_g অথবা নো-লোড ভোল্টেজ (V_{NL}) পাওয়া যায়।

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর ইউনিটি (Resistive load):

$$\begin{aligned} AD^2 &= AC^2 + CD^2 \\ &= (AB + BC)^2 + (CD)^2 \end{aligned}$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} + I_a R_a)^2 + (I_a X_a)^2}$$

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর যখন ল্যাগিং (Inductive load) :

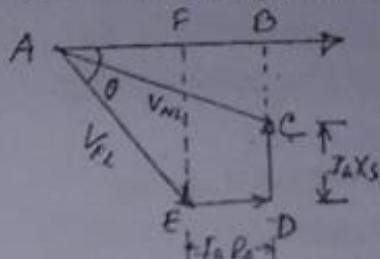


$$AE^2 = AC^2 + EC^2$$

$$AE^2 = (AB + BC)^2 + (DC + DE)^2$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} \cos \theta + I_a R_a)^2 + (V_{FL} \sin \theta + I_a X_a)^2}$$

♦ পাওয়ার ফ্যাক্টর যখন লিভিং (Capacitive load) :



$$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2}$$

$$= \sqrt{(AF + FB)^2 + (BD - DC)^2}$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL} \cos \theta + I_a R_a)^2 + (V_{FL} \sin \theta + I_a X_a)^2}$$

Solved Problems

১। একটি 3- ϕ ওয়াই (Y) সংযোগ অস্টারনেটের 230 v, ইউনিটি পাওয়ার ফ্যাক্টরে লোডে সরবরাহ করে। যদি সিনকেনাস বিয়াকশন ভোল্টেজ ভ্রূপ 60 v প্রতি ফেজে হয় তবে শতকরা রেগুলেশন কেবল কর। রেজিস্ট্যাপ ভোল্টেজ ভ্রূপ সম্মত ধরতে হবে।

Solution:

$$\text{Full load voltage per phase} = \frac{230}{\sqrt{3}} = 133 \text{v}$$

$$\therefore V_{NL} = E_g = \sqrt{(V_{FL})^2 + (I_a X_a)^2} \\ = \sqrt{(133)^2 + (60)^2} = 146 \text{ v}$$

$$\% \text{ Regulation} = \frac{146 - 133}{133} \times 100 \\ = 9.77 \% \quad (\text{Ans.})$$

২। একটি 50 KVA, 230 V, 50 সাইকেল অস্টারনেটের কার্যকর আর্মেচার রেজিস্ট্যাপ 0.012 Ω এবং আর্মেচার বিয়াকশন 0.05 Ω । যদি ফুল লোডে এবং (ক) 0.866 ল্যাগিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে ও (খ) 0.866 লীডিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে মেশিন বিন্দুৎ সরবরাহ করে তবে সে মেশিনের আর্মেচারে উৎপন্ন ভোল্টেজ এবং ভোল্টেজ রেগুলেশন কত হবে?

Solution:

দেওয়া আছে-

$$V_{FL} = 230 \text{ Volt}$$

$$R_a = 0.012 \Omega$$

$$X_s = 0.05 \Omega$$

* ফুল প্লোড কারেন্ট, $I_a = \frac{KVA \times 1000}{V_{FL}}$

$$= \frac{50 \times 1000}{230}$$

$$= 217.4 \text{ Amp. Ans.}$$

$$\therefore I_a R_a = 217.4 \times 0.012 = 2.61 \text{ Volt}$$

$$I_a X_s = 217.4 \times 0.05 = 10.87 \text{ Volt}$$

(ক) When, $P.f = 0.866$ (Lagging)

$$\therefore \theta = 30^\circ, \sin\theta = 0.5$$

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + I_a R_a)^2 + (V_{FL}\sin\theta + I_a X_s)^2}$$

$$= \sqrt{(230 \times 0.866 + 2.61)^2 + (230 \times 0.5 + 10.87)^2}$$

$$= 237.8 \text{ Volt.}$$

$$\% V_{Reg} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{237.8 - 230}{230} \times 100$$

$$= 3.39 \% \quad (\text{Ans.})$$

(খ) $P.f$ যখন 0.866 লীডিং

$$V_{NL} = \sqrt{(V_{FL}\cos\theta + I_a R_a)^2 + (V_{FL}\sin\theta + I_a X_s)^2}$$

$$= \sqrt{(230 \times 0.866 + 2.61)^2 + (230 \times 0.5 - 10.82)^2}$$

$$= 227.1 \text{ Volt}$$

$$\% V_{Reg} = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$= \frac{227.1 - 230}{230} \times 100$$

$$= 1.26 \% \quad (\text{Ans.})$$

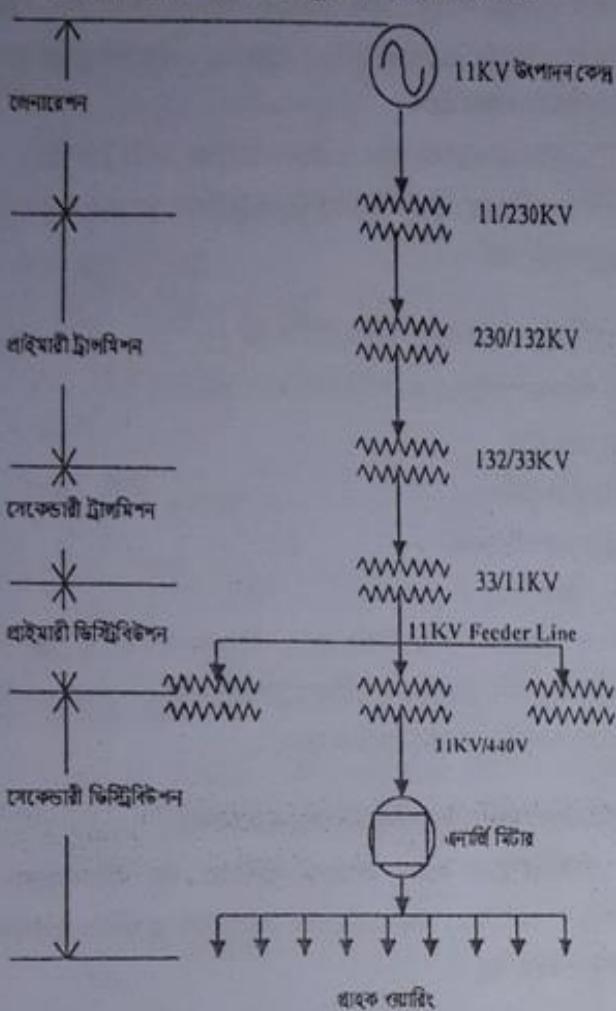
“আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তি হালাল দেয়া হয়েছে। আহলি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা ঈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ যৌনচারে লিঙ্গ হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি ঈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আখিরাতে সে হবে নিঃশ্ব ও দেউলিয়া”

(সুরা মায়দা: ০৫)

Power system

১। Power system এর সিপেল লাইন ডায়াগ্রাম অংকন কর।

উত্তরঃ নিম্ন সিপেল লাইন diagram অংকন কর। হল



ট্রান্সফার লাইন : বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র হতে উচ্চ power পরিবহনের জন্য উচ্চ Voltage এর যে বিশাল সাক্ষীত বা Network গড়ে তোলা হয় তাকেই Transmission Line বলা হয়।

২। বাংলাদেশের ট্রান্সফার ও ডিস্ট্রিবিউশন ভোল্টেজ গুলো কি? [DUET: 09-10]

উত্তরঃ

প্রাথমিক Transfer: 230 KV, 132 KV.

Secondary Transfer : 66KV, 33 KV

ডিস্ট্রিবিউশন লাইন : আহক পর্যায়ে electric power শৌচে দেওয়ার জন্য যে সাক্ষীত বা Network গড়ে তোলা হয় তাকে Distribution Line বলা হয়।

Primary Distribution : 11KV, 6.6KV, 3.3KV.

Secondary Distribution : 400V, 230V.

৩। Transmission এবং Distribution System এর প্রকারভেদ লিখ।

[Same as DUET: 06-07]

উত্তরঃ Transmission এবং Distribution

System মূলত হাই এবং লো এই দুই শ্রেণীর অঙ্গর্গত :
Transmission এর ক্ষেত্রে :

- (a) High Voltage ডিসি পদ্ধতি।
- (b) High Voltage এসি পদ্ধতি।

Distribution এর ক্ষেত্রে :

- (a) Low (লো) Voltage ডিসি পদ্ধতি।
- (b) Low (লো) Voltage এসি পদ্ধতি।

এছাড়া নিম্নলিখিত পদ্ধতি রয়েছে :

1. D.C System :

- (i) ডি সি দুই তার
- (ii) ডি সি দুই তার মধ্য বিন্দু আর্থ
- (iii) ডি সি তিন তার পদ্ধতি।

2. Single phase এসি পদ্ধতি :

- (i) Single ফেজ দুই তার।
- (ii) Single ফেজ দুই তার মধ্য বিন্দু আর্থ
- (iii) Single phase তিন তার।

3. দুই ফেজ এসি system :

- (i) দুই ফেজ তিন তার।
- (ii) দুই ফেজ চার তার।

4. তিন ফেজ এসি পদ্ধতি :

- (i) তিন ফেজ তিন তার।
- (ii) তিন ফেজ চার তার।

৪। আহক প্রাপ্তe voltage পরিবর্তনের কারণ গুলো কি ?

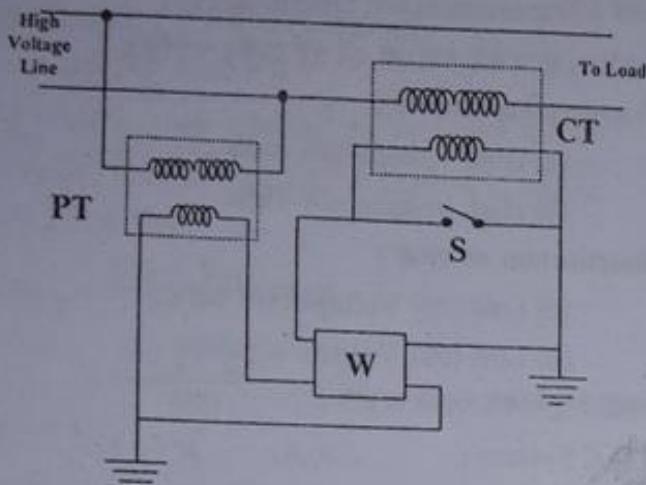
- (i) Alternator এর synchronous impedance.
- (ii) Transformer Impedance
- (iii) Transformer Line
- (iv) Feeder and
- (v) Distributor বৃক্ষ পায়। ফলশ্বর্তিতে আহক প্রাপ্তe Voltage ঘাটতি দেখা দেয়।

৫। পাওয়ার সিস্টেমে লো পাওয়ার ফ্যাটেরের অসুবিধা লিখ।
[DUET: 11-12]

উত্তর: লো পাওয়ার ফ্যাটেরের অসুবিধাগুলো হলঃ

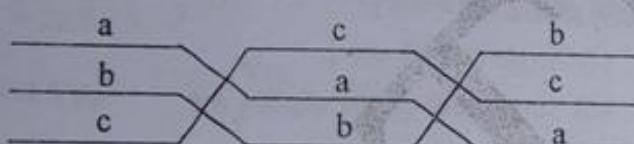
১. ফেরী কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
২. কপার লস বৃক্ষি পায়।
৩. তাপ বেড়ে যায়।
৪. আউটপুট কমে যায়।
৫. ভোল্টেজ ড্রপ বেড়ে যায়।

৬। বৈদ্যুতিক লাইন CT, PT ও Wattmeter connection দেখাও?



৭। পরিবহন লাইনের ফুল ট্রান্সপজিশন সাইকেলের চিত্র দেখাও।

উত্তর: চিত্র নিম্নে দেওয়া হল:



Full Transposition Cycle

৮। বিদ্যুৎ শক্তির উৎসগুলোর নাম লিখ।

[DUET: 07-08]

উত্তর : বিদ্যুৎ শক্তির উৎসগুলোর নাম নিচে দেয়া হল :

- ক) গানি
- খ) সৌরশক্তি
- গ) কয়লা
- ঘ) ডিজেল
- ঙ) পারমাণবিক শক্তি

৯। পরিবহন লাইনের প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

[DUET: 12-13]

উত্তরঃ পরিবহন লাইনকে দৈর্ঘ্য ও কার্যকরী ভোল্টেজের ভিত্তিতে তিন শ্রেণীতে বিভক্ত করা হয়েছে।

i) কম দৈর্ঘ্য পরিবহন লাইনঃ যখন কোন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 80 km এবং নিচে এবং পরিবহন ভোল্টেজ 20 kv এর নিচে থাকে, তখন তাকে কম দৈর্ঘ্য পরিবহন লাইন বলে।

ii) মধ্যম পরিবহন লাইনঃ যখন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 80 – 200 km এবং পরিবহন ভোল্টেজ 20 – 100 kv পর্যন্ত হয় তখন তাকে মধ্যম পরিবহন লাইন বলে।

iii) দীর্ঘ পরিবহন লাইনঃ যখন পরিবহন লাইনের দৈর্ঘ্য 200 km এর উপরে এবং পরিবহন ভোল্টেজ 100 kv এর উপর হয় তবে তাকে দীর্ঘ পরিবহন লাইন বলে।

১০। পরিবহন লাইনের ক্রমবক্রগুলো কি কি ?

উত্তরঃ পরিবহন লাইনের প্রধান ক্রমবক্রগুলো হচ্ছে-

- i) রেজিট্যাপ ,
- ii) ইভাকট্যাপ,
- iii) ক্যাপাসিট্যাপ,
- iv) কভাকট্যাপ ।

এই সকল ক্রমবক্রের উপর নির্ভর করে পরিবহন দক্ষতা ও ভোল্টেজ রেগুলেশন এর মান নিয়ন্ত্রিত হয় যিন্নায় ট্রান্সফর্মেশন লাইন ক্যালকুলেশনে ক্রমবক্রগুলো গুরুত্বের সহিত বিবেচিত হয়।

১১। পরিবহন লাইন ট্রান্সপজিশন করা হয় কেন?

উত্তরঃ ট্রান্সপজিশনের দরমান প্রত্যেক লাইনের গড় ইভাকট্যাপ ও ক্যাপাসিট্যাপ সমান হয়। ফলে ভোল্টেজ রেগুলেশন ও পরিবহন দক্ষতা অপেক্ষাকৃত উন্নত হয়।

১২। ফেরান্টি ইফেক্ট কি ?

উত্তরঃ মাঝারি ও লম্বা ট্রান্সফর্মেশন লাইন গোড়াবিহীন অথবা খুব অল্প লোড সংযুক্ত থাকলে একটি লিডিং চার্জিং কারেন্ট প্রবাহের কারনে প্রেরণ প্রাপ্ত অপেক্ষা গ্রহণ প্রাপ্তে ভোল্টেজের মান বেশি হতে দেখা যায়। এই ফেরনোমেনন বা ঘটনাকে ফেরান্টি ইফেক্ট বলে।

১৩। ওভারহেড লাইনের তুলনায় আভারগ্রাউন্ড ক্যাপাসিট্যাপ উচ্চ মান সম্পন্ন হয় কেন?

উত্তরঃ আভারগ্রাউন্ড ক্যাবল সিস্টেম কভাকটের এবং কভাকটের টু-আর্থ শীথের পারম্পরিক ব্যবধান খুব কম থাকে। তাছাড়া ক্যাবল ডাই ইলেক্ট্রিকের পারমিটিভিটি বায়ু অপেক্ষা সর্বদা বেশি হয়। এ কারনে একই দৈর্ঘ্যের ওভারহেড লাইনের তুলনায় আভারগ্রাউন্ড ক্যাবলের ক্যাপাসিট্যাপ সর্বদা উচ্চ মান সম্পন্ন হয়ে থাকে।

১৪। এভি সিস্টেম কি?

উত্তরঃ একধিক পাওয়ার প্রাটের উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তিকে একটি লেটওয়ার্কের আওতায় নির্দিষ্ট উচ্চমানের ভোল্টেজ ট্রান্সফর্মেশন লাইনের মাধ্যমে সংশ্লিষ্টভাবে সরবরাহ করার ব্যবস্থাকে এভি বলে।

১৫। ফিডার, ডিস্ট্রিবিউটর ও সার্ভিস মেইনের সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও?

উত্তরঃ ফিডারঃ জনবহুল এলাকার সহিত জেনারেটিং স্টেশনের সংযোগ সাধনকারী মোটা পরিবাহী বা ক্যাবলকে ফিডার বলা হয়। ফিডারের প্রধান বৈশিষ্ট্য হচ্ছে - গ্রাহকদের কাছে বিদ্যুৎ সরবরাহের জন্য ফিডার থেকে কোন ট্যাপিং বের করা হয় না। ফলে এর সমস্ত দৈর্ঘ্য বরাবর কারেন্টের মান ছাই থাকে। মূলতঃ কারেন্ট পরিবহন ক্ষমতার উপর ভিত্তি করেই ফিডার ডিজাইন করা হয়।

ডিস্ট্রিবিউটরঃ ডিস্ট্রিবিউটর থেকে বিভিন্ন ট্যাপিং বের করে গ্রাহকদের বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়। ট্যাপিং থাকার কারণে ডিস্ট্রিবিউটরের দৈর্ঘ্য বরাবর কারেন্টের মান বিভিন্ন হয়। ডিস্ট্রিবিউটরের ভোল্টেজ ড্রপ 6 V এর বেশি হওয়া উচিত নয়।

সার্ভিস মেইনঃ সার্ভিস মেইন অপেক্ষাকৃত চিকন পরিবাহী বা ক্যাবল বিশেষ, যার মাধ্যমে গ্রাহকদের কাছে পাওয়ার সরবরাহ করা হয়। এটি ফিডার নয়, এটি ডিস্ট্রিবিউটরের সহিত সরাসরি যুক্ত থাকে।

১৬। A.C and D.C ট্রান্সফর্মেশনের তুলনা করো?

উত্তরঃ

A.C ট্রান্সফর্মেশন	D.C ট্রান্সফর্মেশন
i) তিন তার প্রয়োজন, ফলে তামার খরচ বেশি হয়।	i) দুই তার প্রয়োজন। আর্থকে neutral হিসেবে ব্যবহার করে এক তারে পাওয়ার ট্রান্সফর্মেট করা যায়। এতে তামার সাম্প্রতিক্রিয় হয়।
ii) ট্রান্সফর্মারের মাধ্যমে প্রয়োজনমত ভোল্টেজকে স্টেপ আপ ও স্টেপ ডাউন করা যায়।	ii) ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা যায় না বিধায় ভোল্টেজকে স্টেপ-আপ বা স্টেপ ডাউন করা যায় না।
iii) ইভারক্ট্যাপ, ক্যাপাসিট্যাক্স, পাওয়ার ফার্স্টের সার্জ ও ক্লিন ইফেক্ট বিদ্যমান।	iii) এগোলোর ধৰ্ম নেই।

iv) ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ বেশি হওয়ায় অপেক্ষাকৃত বেশি ইনসুলেশন প্রয়োজন হয়।	iv) ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ এসির তুলনায় $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ কাজেই ইনসুলেশন অপেক্ষাকৃত কম লাগে।
v) ভোল্টেজ রেগোলেশন নির্দমানের।	v) ভোল্টেজ রেগোলেশন উন্নত।
vi) করোনা জনিত পাওয়ার অপচয় হয় ফলে পার্শ্ববর্তী কমিউনিকেশন লাইনে বিঘ্নের পরিমান বৃুব কম।	vi) করোনা জনিত অপচয় বৃুব কম এবং পার্শ্ববর্তী কমিউনিকেশন লাইনে বিঘ্নের পরিমান বৃুব কম।

১৭। HVDC এর সুবিধা এবং অসুবিধা গুলো কি কি?

[DUET: 09-10]

উত্তরঃ

সুবিধা সমূহ:

- ডিসিতে চার্জিং কারেন্ট না থাকায় এ লাইন বৃুব বেশি দীর্ঘ হলেও সরবরাহ ব্যবস্থায় সুস্থিতি নষ্ট হয় না।
- পজেটিভ বা নেগেটিভ পোলের যে কোন একটি খারাপ হলেও অপেক্ষাকৃত পোলের সাহায্যে 50% বিদ্যুৎ সরবরাহ চালু রাখা যায়।
- উচ্চ ভোল্টেজ পরিবহনে এসির তুলনায় ডিসিতে করোনা লস ও রেডিও ইন্টারফেরিয়ারেল কম হয়।
- ডিসির ক্ষেত্রে পরিবাহীর ইনসুলেশন সামান্য পরিমাণ স্লিকেজ কারেন্ট প্রবাহিত হতে পারে, যাকে অগ্রাহ্য করা যায়।

অসুবিধা সমূহ :

- এ ব্যবস্থায় ট্রান্সফর্মার ব্যবহার করা যায় না। এ কারণে HVDC ট্রান্সফর্মেশনের উভয় প্রাতকে এসি সিস্টেমের সাথে সংশ্লিষ্ট থাকতে হয়। অর্থাৎ এককভাবে ডিসি সিস্টেম সাব ট্রান্সফর্মেশন ও ডিস্ট্রিবিউটর করতে সক্ষম।
- লাইনের উভয় প্রাতে ব্যবহৃত থাইরিস্টর অত্যন্ত ব্যয়বহুল।
- ডি.সি Voltage স্টেপ আপ করা যায় না।
- এই ব্যবস্থায় ভাল কোন HVDC সার্কিট ব্রেকার নেই।

১৮। অতি উচ্চ ট্রান্সফর্মেশন ভোল্টেজের সীমাবদ্ধতা লিখ।

উত্তরঃ অতি উচ্চ ভোল্টেজে বৈদ্যুতিক শক্তি সরবরাহ করলে ব্যবহারিক ক্ষেত্রে বেশ কিছু অসুবিধার সৃষ্টি হয়:

- ট্রান্সফর্মেশন ভোল্টেজ যত বেশি হবে লাইনের ইনসুলেশন এর মান তত বেশি হবে। ফলে লাইন সাপোর্টের খরচ বেশি হবে।

- খ) একটি প্রিমিয়ামেল এবং কভাটর স্পেসিং বেশি রাখতে হবে। ফলে ক্ষেত্র আর্থ ও টাওয়ারের সাইজ আনুপাতিক হারে বৃদ্ধি পাবে।
 গ) ট্রান্সফরমেশন ভোল্টেজ যত বেশি হবে, ট্রান্সফরমার ও অন্যান্য কন্ট্রোল ইন্সুলেশনের সাইজও তত বাড়বে।

১৯। সর্বাপেক্ষা মিতব্যযী কার্যকরী ট্রান্সফরমেশন ভোল্টেজের সমীকরণ দিখ।

উত্তর: সমীকরণ,

$$V = 5.5 \left\{ \sqrt{\frac{km}{1.61}} + \frac{\text{Load in KVA}}{150} \right\} KV$$

ধরা যাক 50 km দীর্ঘ একটি ট্রান্সফরমেশন লাইন লোডে 500 KVA পাওয়ার সরবরাহ করছে। উক্ত লাইনে ইকোনোমিক্যাল ট্রান্সফরমেশন ভোল্টেজ হবে।

$$V = 5.5 \left\{ \sqrt{\frac{50}{1.61}} + \frac{500}{150} \right\} KV$$

$$\therefore V = 32.25 KV$$

২০। কেলভিনের সর্বাপেক্ষা মিতব্যযী কভাটর সাইজ নিরূপণে কেলভিনের সাইজ বিবৃতি কর।

উত্তর: লর্ড কেলভিন ১৮৮১ সালে সূত্রটি বিবৃতি করেন: "একটি ট্রান্সফরমেশন লাইনের বার্ষিক খরচ ন্যূনতম রাখতে যে প্রস্তুতের তার প্রয়োজন সে প্রস্তুতের হবে সর্বাপেক্ষা মিতব্যযী।"

২১। একই কার্যকরী ভোল্টেজে ডিসিতে এসির তুলনায় কম ইনসুলেশনের দরকার হয় কেন?

উত্তর: যেহেতু একই কার্যকরী ভোল্টেজে ডিসি সিস্টেমে ইনসুলেশনের উপর বৈদ্যুতিক চাপ এসি অপেক্ষা $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ কম, কাজেই ডিসিতে এসির তুলনায় কম ইনসুলেশন প্রয়োজন।

করোনা

১। করোনা কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ যখন দুটি কভাকটরের স্পেসিং বাসের তুলনায় বেশী অবস্থায় রেখে তাদের আড়া আড়িতে এসি Voltage প্রয়োগ করে দীরে দীরে বৃদ্ধি করা হয় তখন এক বিশেষ পর্যায়ে কভাটরের চার পার্শের বাতাস আয়নিত হয় এবং বাতাসের ইনসুলেশন স্ট্রেস ভেঙে যায়। এই অবস্থায় conductor এর চারদিকে হালকা অনুজ্ঞা বেগনী রশ্মি দেখা দেয়, হিস হিস শব্দ হয় এবং ওজন গ্যাসের সৃষ্টি হয় এই ঘটনাকেই করোনা বলা হয়।

২। করোনা কিভাবে সংগঠিত হয়।

উত্তরঃ দুটি conductor এর আড়াআড়িতে যখন ac supply প্রয়োগ করা হয় অর্থাৎ দীরে দীরে ac supply বাড়ানো হয় তখন এমন একটি পর্যায় আসে যখন conductor এর চারপাশের বাতাস আয়নাইজড হয়ে যায় এবং বাতাসের insulation strength break হয়ে যায়। ফলে conductor এর চারপাশের হিস হিস শব্দ হয় এবং অনুজ্ঞা বেগনী আভা discharge হতে দেখা যায়। এর ফলে ওজন গ্যাসের সৃষ্টি হয়।

৩। করোনা effect কমানোর উপায়।

উত্তরঃ নিম্নলিখিত উপায়ে করোনা effect কমানো যায় :

ক) Conductor এর size বৃদ্ধি করে।

খ) Conductor Spacing বৃদ্ধি করে।

৪। করোনাকে প্রভাবাব্দিত করার ফ্যাট্রি সমূহ কি কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ করোনা কে প্রভাবাব্দিত করার ফ্যাট্রি সমূহ হল :

১। আবহাওয়া মডেল

২। Conductor সাইজ

৩। Conductor এর মধ্যবর্তী দূরত্ব

৪। লাইন Voltage.

৫। করোনার ফলে কি কি Effect এর সৃষ্টি হয়?

উত্তরঃ করোনার Effect সমূহ :

১. কভাকটরের চার পার্শে বেগনী রশ্মি দেখা দেয়।

২. করোনা হিসিং আওয়াজ এর সৃষ্টি করে।

৩. ওজন গ্যাসের সৃষ্টি করে।

৪. করোনা পাওয়ার লসের সৃষ্টি করে।

৫. করোনা হারমোনিকস কারেটের সৃষ্টি করে।

৬। করোনার সুবিধা ও অসুবিধা সমূহ কি কি?

(সূরা নামল-৮)

উত্তরঃ করোনার সুবিধা সমূহ :

- কভাটের ভার্চুয়াল (Virtual) বা যন্তত বাস বৃক্ষি করে।
- ট্র্যানজিয়েন্ট (Transient) ইফেক্টকে সীমিত রাখে।

অসুবিধা সমূহ :

- Power অপচয় করে।
- নিকটবর্তী Communication সার্কিটে Interference এর সৃষ্টি করে।
- ওজন (O_3) গ্যাসের সৃষ্টি করে।

৭। ডিসরাপটিভ ক্রিটিক্যাল ভোল্টেজ কি?

[DUET: 11-12]

উত্তরঃ সর্বনিম্ন যে, ফেজ টু নিউট্রাল Voltage এ করোনা সংঘটিত হয় তাকে ডিসরাপটিভ ক্রিটিক্যাল Voltage বলা হয়। ইহাকে V_c দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$g = \frac{V}{r \log_e d/r} \text{ V/cm}$$

৮। ভিজ্যুয়াল ক্রিটিক্যাল Voltage কি?

[DUET: 11-12]

উত্তরঃ সর্বনিম্ন যে ফেজ টু নিউট্রাল voltage এ করোনার আলো Conductor এর চারপার্শে দৃশ্যমান হয় তাকে ভিজ্যুয়াল ক্রিটিক্যাল voltage বলা হয়। ইহাকে V_v দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$V_v = m_v g_o \delta r \log_e \frac{d}{r} \left(1 + \frac{0.3}{\sqrt{\delta r}}\right)$$

m_v = New/Another Irregularity factor.

= 1 for Polished Conductor.

= 0.72 to 0.82 for rough Conductor.

৯। করোনা পাওয়ার লস কি?

উত্তরঃ করোনা সংগঠিত হওয়ার কারণে যে এনার্জি লসের সৃষ্টি হয় তাকে করোনা পাওয়ার লস বলা হয়। ইহাকে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

$$P = 242.2 \left(\frac{f+25}{\delta}\right) \times \sqrt{\frac{r}{d}} \times (V - V_c)^2 \times 10^{-5}$$

kw/km/phase

এখানে,

f = সাপ্তাহিক ফ্রিকোয়েন্সি (Hz)

V = ফেজ টু নিউট্রাল voltage (r.m.s)

V_c = Critical Disruptive Voltage.
(r.m.s) per phase

‘তোমাদের মধ্যে যারা
দ্বিমানদার আল্লাহ তা’আলা
তাদের মর্যাদা বৃক্ষি করে
দেবেন এবং তাদেরকেও
(বাড়িয়ে দিবেন) যাদেরকে
ইলম দেওয়া হয়েছে। আর
আল্লাহ তোমাদের কার্যকলাপ
সম্পর্কে পূর্ণ অবগত আছেন’

(সূরা আল-মুজদালাহ -১১)

ক্ষিন ইফেক্ট

১। ক্ষিন ইফেক্ট কি? [DUET: 05-06]

উত্তরঃ ক্ষিন ইফেক্টঃ এসি বিন্দুৎ প্রবাহ কোন পরিবাহীর মধ্যে দিয়ে
প্রবাহিত হওয়ার সময় পরিবাহীর ভিতরে প্রবেশ না করে যে ধর্মের জন্য
উপরিতল দিয়ে প্রবাহিত হতে চেষ্টা করে তাকেই ক্ষিন ইফেক্ট বলা হয়।

২। ট্র্যান্সমিশন লাইনে ক্ষিন ইফেক্ট এর প্রভাব গুলো কি?

উত্তরঃ ক্ষিন ইফেক্ট এর প্রভাব সমূহ হল :

- লাইনে power loss হয়।
- লাইনের বাস বৃক্ষি পেলে ক্ষিন ইফেক্ট ও বৃক্ষি পায়।
- Transmission লাইনে Conductor এর আকারের উপর
ক্ষিন ইফেক্ট নির্ভর করে।
- Conductor পদার্থের উপর নির্ভর করে।

৩। Puncture voltage কি?

উত্তরঃ যে voltage এ insulator এর insulation কে সম্পূর্ণ
ভেঙ্গে ফেলতে পারে তাকে Puncture voltage বলা হয়।

৪। Flash-over voltage কি?

উত্তরঃ যদি voltage বাড়ানো হয় তবে বাতাসের ভাই ইলেক্ট্রিক বৈদ্যুৎ নষ্ট হয়ে যায় এবং প্রচল বিদ্যুৎ বলকের সৃষ্টি করে। এই ভোটেজকে Flash-over voltage বলা হয়।

৫। DC তে Skin effect হয় না কেন?

উত্তরঃ যখন কোন Conductor এ DC current প্রবাহিত হয় তখন সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ ব্যাপিয়া একই পরিমাণ current সমভাবে প্রবাহিত হতে থাকে। কিন্তু যদি উক্ত conductor এ ac current প্রবাহিত করানো হয় তবে current সমভাবে প্রবাহিত হবে না বরং conductor surface এ ঘনীভূত হতে থাকে এবং এই কারণে DC তে skin effect সৃষ্টি হয় না।

৬। কি কি বিষয়ের উপর কিন ইফেক্ট নির্ভর করে।

[DUET: 05-06]

উত্তরঃ সাধারণত যে সকল বিষয়ের উপর কিন ইফেক্ট নির্ভর করে তা হলঃ

১. Conductor পদার্থের গুণগত মানের উপরঃ

যে সমস্ত পদার্থের Conductivity বেশী তাদের ফলে Skin effect বেশী হয়ে থাকে।

২. Conductor এর ব্যাসের উপরঃ

ব্যাস বৃক্ষির সাথে সাথে Skin effect ও বৃক্ষি পায়।

৩. Frequency এর উপরঃ

Frequency বৃক্ষির সাথে সাথে Skin effect ও বৃক্ষি পায়।

৪. তাপমাত্রার উপরঃ

Solid conductor এর তুলনায় stranded conductor এ Skin effect কম হয়।

বিদ্যুৎ সাপ্লাই ফ্রিকোয়েন্সি 50Hz এর কম হলে conductor এর ব্যাস ($<1\text{cm}$) ছোট তখন skin effect বিবেচনা করা হয় না।

৭। কি কি উপায়ে কিন ইফেক্ট কমানো যায়?

উত্তরঃ

1. Conductor এর ব্যাসার্থ কমিয়ে।
2. Non Magnetic পদার্থ ব্যবহার করে।
3. Stranded Conductor ব্যবহার করে।
4. Aluminium Conductor ব্যবহার করে।
5. ফাঁপা সিলিন্ডার আকৃতির Conductor ব্যবহার করে।

৮। প্রকসিমিটি ইফেক্ট কি?

উত্তরঃ যখন Current একটি পরিবাহী Conductor এর পাশে আর একটি কারেটে পরিবাহী Conductor থাকে। তখন এর Flux উক্ত পূর্বের Current পরিবাহী conductor এ সংশ্লিষ্ট হয়। এই Flux

এর ফলাফল উভয় কারাকটরের দূরবর্তী অর্ধাংশের চেয়ে নিকটবর্তী অর্ধাংশে বেশী দেখা দেয়। যার ফলে Conductor এর সমগ্র প্রস্থচ্ছেদ ব্যাপিয়া অসম কারেট বন্টন হতে থাকে ও Skin effect এর ন্যায় Resistance ও বৃক্ষি পায়। এই ঘটনাকেই প্রকসিমিটি effect বলে।

৯। Proximity effect এর কারনে কি হয়।

- উত্তরঃ 1. Conductor এ অসম current বন্টনের সৃষ্টি হয়।
2. Resistance বৃক্ষি পায়।

১০। Proximity effect কি কি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

উত্তরঃ Proximity effect নিম্ন লিখিত বিষয়ের উপর নির্ভর করেঃ

1. Conductor পদার্থের উপর।
2. Conductor এর ব্যাসের উপর।
3. Frequency এর উপর।
4. permeability বা ভেদ্যতার উপর।
5. Conductor এর গঠন বা আকার প্রকারের উপর।

১১। কি কি উপায়ে Proximity effect কমানো যায়।

- উত্তরঃ 1. Conductor এর প্রেসিং বৃক্ষি করে।
2. Standard Conductor ব্যবহার করে।
3. Frequency Range কম রেখে।
4. Mechanical design of over head line's.

১২। ওভারহেড লাইনে প্রধান অংশ সমূহ কি কি?

উত্তরঃ ওভার হেড লাইনে প্রধান অংশ সমূহ হলঃ

1. Conductor
2. Support
3. Cross arm
4. Insulator.
5. Guy and stay
6. lighting Arrestor
7. Fuse and isolating switching
8. Guard wire
9. Bird Guard
10. Danger plate
11. Anti-climbing wire etc.

১৩। Conductor পদার্থের তনাবলী তলো কি কি?

উত্তরঃ তনাবলী তলো হলঃ

- 1) উক্ত বিদ্যুৎ পরিবাহীতা সম্পর্ক।
- 2) উক্ত টান সহন ক্ষমতা সম্পর্ক।
- 3) দাম কম।
- 4) কম আপেক্ষিক উরু সম্পর্ক।

- ৫) তস্তু (Brittle) হওয়া চলবে না।
 ৬) তারকে অবশ্যই অর্জতা ও মরিচারোধী হতে হবে।

১৪। ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত Conductor গুলো কি কি?

উত্তর : Conductor গুলো হল :

1. Copper conductor.
2. Aluminium Conductor.
3. Steel cored Aluminium.
4. Galvanised steel.
5. Cadmium copper.

১৫। কপার পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো কি কি?

উত্তর : কপার পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো হল :

- ১। উচ্চ বিদ্যুৎ পরিবাহীতা সম্পর্ক।
- ২। উচ্চ টান সহন ক্ষমতা সম্পর্ক।
- ৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব বেশী।
- ৪। দাম বেশী।
- ৫। এর আয়ুকাল অনেক বেশী।

১৬। অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো কি কি?

উত্তর : অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর বৈশিষ্ট্য গুলো হল :

- ১। বিদ্যুৎ পরিবাহীতা তামার তুলনায় কম।
- ২। নিম্ন টান সহন ক্ষমতা সম্পর্ক।
- ৩। Low Specific gravity.
- ৪। দাম কম।
- ৫। একই আয়তনের তামার তারের তুলনায় অ্যালুমিনিয়ামের ওজন শতকরা ৩০ ভাগ।

১৭। কপার ও অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর মধ্যে তুলনা কর?

উত্তরঃ কপার ও অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহীর পার্থক্য গুলো নিম্নে দেওয়া হল :

কপার পরিবাহী	অ্যালুমিনিয়াম পরিবাহী
১। বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতা বেশী।	১। বিদ্যুৎ পরিবহন ক্ষমতা তামার তুলনায় কম।
২। টান সহন ক্ষমতা বেশী।	২। টান সহন ক্ষমতা কম।
৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব ৮.9gm/cc.	৩। আপেক্ষিক গুরুত্ব 2.71gm/cc.
৪। সমান Resistance এর ফেজে তামার তারের ব্যাস অ্যালুমিনিয়ামের চেয়ে কম।	৪। সমান Resistance সম্পর্ক তামার তারের তুলনায় অ্যালুমিনিয়ামের ব্যাস 1.27 গুণ বেশী।
৫। তামার মূল্য অ্যালুমিনিয়াম এর তুলনায় অনেক বেশী।	৫। অ্যালুমিনিয়ামের মূল্য তামার তুলনায় অনেক কম।

লাইন সাপোর্ট

১। ওভার হেড লাইনে সাধারণত কি কি লাইন সাপোর্ট ব্যবহৃত হয়। উত্তর :

- ১। কাঠের পোল।
- ২। স্টিলের পোল।
- ৩। কঞ্জিটের পোল।
- ৪। স্টিল টাওয়ার।

২। লাইন সাপোর্টের গুনাবলী গুলো কি কি?

উত্তর : লাইন সাপোর্টের নিম্ন লিখিত গুনাবলী থাকা উচিত :

- ১। যান্ত্রিক ভাবে শক্ত ও মজবুত হওয়া উচিত।
- ২। ওজনে হালকা হওয়া উচিত।
- ৩। দামে সন্তা হওয়া উচিত।
- ৪। দীর্ঘস্থায়ী হওয়া উচিত।
- ৫। বক্রনাবেক্ষন খরচ কম হওয়া বাস্তবীয়।



“তিনি আল্লাহ! তিনি ছাড়া আর কোনো ইলাহ নাই। তিনি চিরঙ্গিব ও চিরস্থায়ী”

(সূরা বাকারা-২৫২)



ইনসুলেটর

১। ওভার হেড লাইনে ব্যবহৃত ইনসুলেটর গুলো কি কি?

[DUET: 12-13]

উত্তরঃ ইনসুলেটর গুলো হলঃ

- ১) পিন টাইপ ইনসুলেটর
- ২) সাসপেনশন টাইপ ইনসুলেটর
- ৩) স্ট্রেইন টাইপ ইনসুলেটর
- ৪) শ্যাকল টাইপ ইনসুলেটর
- ৫) পোস্ট টাইপ ইনসুলেটর
- ৬) স্টে বা গাই টাইপ ইনসুলেটর

২। ওভারহেড লাইনে ইনসুলেটর কেন ব্যবহৃত হয়? ইনসুলেটরের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য গুলো লিখ।

[DUET: 09-10]

উত্তরঃ ইনসুলেটর ব্যাবহার করার জন্যই কোন লিকেজ কারেন্ট সাপোর্ট হতে আর্থে যেতে পারে না। এজন্য ইনসুলেটরগুলি ট্রান্সফার ও ডিস্ট্রিবিউশন লাইনে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে থাকে।

৩। ইনসুলেটরের কি কি শুনাওন থাকা উচিত?

[DUET: 09-10]

উত্তরঃ ইনসুলেটরের নিম্নলিখিত গুণাগুণ থাকা উচিত-

- ১। যান্ত্রিক ভাবে শক্ত ও মজবুত হওয়া উচিত।
- ২। উচ্চমানের বৈদ্যুতিক Resistance সম্পর্ক হওয়া উচিত।
- ৩। রিলেটিভ পারমিটিভিটি উচ্চমানের হওয়া উচিত।
- ৪। পাঞ্চার Strength ও স্পার্ক ওভার Voltage এর অনুপাত উচ্চ মানের হওয়া উচিত।

৪। ইনসুলেটরের উপাদান কি কি?

- উত্তরঃ i) চীনামাটি
 ii) গ্রাস
 iii) স্টিয়েটাইট
 iv) পাইরেক্স

৫। ইনসুলেটরে কয়ে ধরনের টেষ্ট করা হয়।

- উত্তরঃ তিন ধরনের i) Flash Over Test
 ii) Sample Test or Performance Test
 iii) Routine Test

৬। সেফটি ফ্যাক্টর কি?

উত্তরঃ Puncture Strength এবং Flash over voltage এর অনুপাতকে সেফটি ফ্যাক্টর বলা হয়।

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{Puncture strength}}{\text{Flashover voltage}}$$

সেফটি ফ্যাক্টর এর মান 3 to 5 এর মধ্যে হয়ে থাকে।

৭। স্ট্রিং দক্ষতা কি?

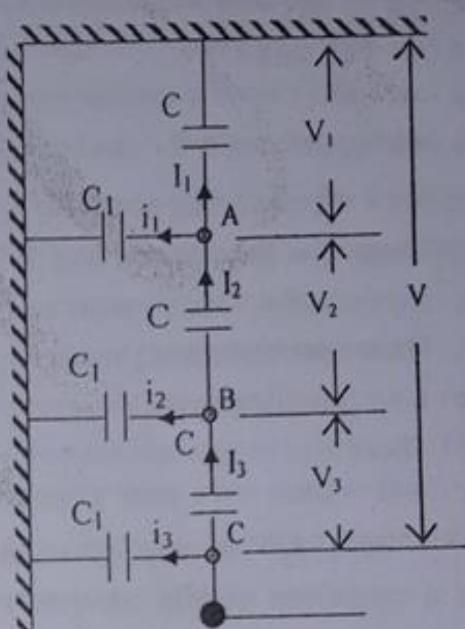
উত্তরঃ স্ট্রিং এর মোট ভোল্টেজ এবং ভিত্তের সংখ্যা গুনীতক পরিবাহীর সময়ে নিকটবর্তী ডিস্কের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ এর অনুপাতকে স্ট্রিং দক্ষতা বলা হয়।

$$\text{স্ট্রিং দক্ষতা} = \frac{\text{voltage across the string}}{n \times \text{voltage across disc nearest to conductor}}$$

$n = \text{Number of disc's in the string}$

৮। স্ট্রিং দক্ষতা নির্ণয়ের সমীকরণ বাহির কর।

উত্তরঃ চিত্রে 3 ইউনিটের একটি স্ট্রিং এর সমতুল্য চিত্র দেখানো হয়েছে : সেখানে C মিউচুয়াল ক্যাপাসিট্যান্স এবং C_1 শান্ত ক্যাপাসিট্যেন্স k হল উহাদের অনুপাত।



$$k = \frac{C_1}{C}$$

এখানে, $C > C_1$

এখানে, লাইন এবং আর্থের ভোল্টেজ V এবং ইনসুলেটর তিনটির বিপরীত ভোল্টেজ যথাক্রমে V_1, V_2, V_3 .

$$\therefore V = V_1 + V_2 + V_3.$$

নোড A তে কার্যক্রমের current সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_2 = I_1 + i_1$$

$$V_2 \propto C = V_1 \propto C + V_1 \propto C_1$$

$$V_2 \propto C = V_1 \propto C + V_1 \propto kC$$

$$V_2 = (1+k)V_1(i)$$

নোড B তে কার্যক্রমের কারেন্ট সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$$I_3 = I_2 + i_2$$

$$\begin{aligned}
 V_3 \omega C &= V_2 \omega C + (V_1 + V_2) \omega C \\
 V_3 \omega C &= V_2 \omega C + (V_1 + V_2) K \omega C \\
 V_3 &= V_1 (1+k) + V_1 K + (1+k) k V_1 \\
 V_3 &= (1+3k+k^2) V_1 \dots \text{(ii)} \\
 \therefore V &= V_1 + V_2 + V_3 \\
 &= V_1 + V_1 (1+k) + (1+3k+k^2) V_1 \\
 &= (3+4k+k^2) V_1
 \end{aligned}$$

\therefore String efficiency

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{V}{3 \times V_3} \times 100 \\
 &= \frac{(3+4k+k^2)V_1}{3 \times (1+3k+k^2)} \times 100 \\
 &= \frac{(3+4k+k^2)V_1}{3(1+3k+k^2)} \times 100
 \end{aligned}$$

সমস্যাবলী

- ১। একটি 3-ফ ওভার হেড লাইন তিন disc Insulator string এর সাহায্যে ঝুলানো আছে। স্ট্রিংের সর্ব উপরে ও মাঝের ইউনিটের বিপরীত ভোল্টেজ যথাক্রমে 8kv এবং 11kv
(i) প্রতি ইউনিটের Shunt capacitance এবং Self capacitance এর অনুপাত (ii) লাইন Voltage (iii) String efficiency নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$V_1 = 8\text{kv}, V_2 = 11\text{kv}$$

আমরা জানি,

$$K = \frac{C_1}{C}$$

$$V_2 = V_1 (1+k) \dots \text{(i)}$$

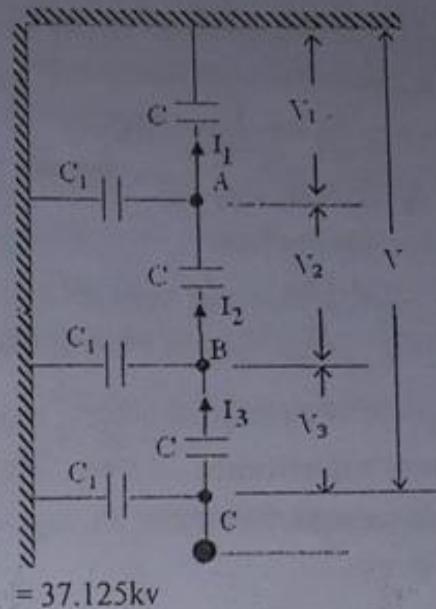
$$V_2 = V_1 (1+k)$$

$$11 = 8(1+k)$$

$$k = 0.375. \quad (\text{Ans.})$$

$$\begin{aligned}
 V_3 &= V_1 (1+3k+k^2) \\
 &= 8(1+3 \times 0.375 + 0.375^2) \\
 &= 18.125\text{kv}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 + V_3 \\
 &= 8 + 11 + 18.125
 \end{aligned}$$



$$\therefore \text{লাইন Voltage} = \sqrt{3} \times 37.125 = 64.3\text{kv}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{String efficiency} &= \frac{V}{3 \times V_3} \times 100 \\
 &= \frac{37.125}{3 \times 18.125} \times 100 \\
 &= 68.28\%
 \end{aligned}$$

- ২। তিনটি Insulator দ্বারা ধারনকৃত একটি পরিবাহী লাইনের সবচেয়ে নিকটবর্তী Insulator এর বিপরীত Voltage 13.1kv এবং তার পরেরটির বিপরীত Voltage 11kv হলে লাইন ভোল্টেজ নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

$$V_3 = 13.1\text{kv}$$

$$V_2 = 11\text{kv}$$

We know,

$$V_3 = (1+3k+k^2) V_1 \dots \text{(i)}$$

$$V_2 = (1+k) V_1 \dots \text{(ii)}$$

সমীকরন (i) নঁ (ii) নঁ ভাগ করে পাই,

$$\frac{V_3}{V_2} = \frac{(1+3k+k^2)V_1}{(1+k)V_1}$$

$$\frac{13.1}{11} = \frac{(1+3k+k^2)}{(1+k)}$$

$$k = 0.1, -1.90$$

k এর মান বিয়োগ বোধক হতে পারে না।

$$\therefore k = 0.1$$

k এর মান (ii) নং সমীকরন এ বসাই,

$$V_2 = (1+k)V_1$$

$$V_1 = \frac{V_2}{(1+k)} = \frac{11}{(1+0.1)} = 10 \text{ kv}$$

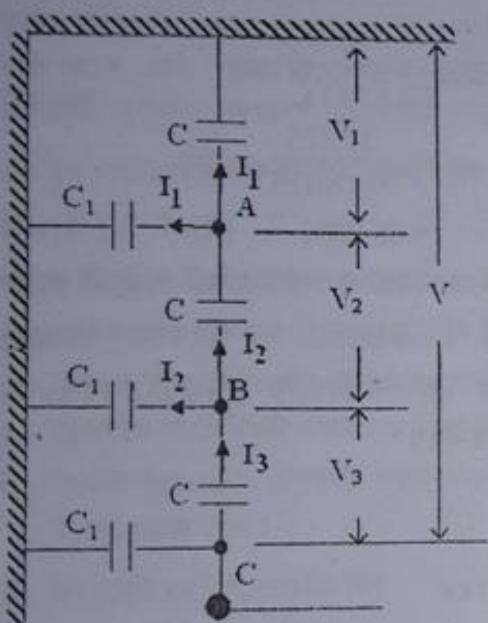
$$\begin{aligned} \text{আমরা জানি, } V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= 10 + 11 + 13.1 \\ &= 34.1 \text{ kv} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{লাইন Voltage} = \sqrt{3} \times 34.1 = 59.06 \text{ kv (Ans)}$$

৩। চার ইউনিট বিশিষ্ট String এর মিউট্যাল capacitance এর মান Shunt capacitance এর 5 গুণ। নির্ণয় করো :

(i) মোট Voltage এর শতকরা হারে String এ Voltage বিভাজন।

(ii) String efficiency.



সমাধান :

আমরা জানি,

$$K = \frac{C_1}{C} = \frac{1 \times C_1}{5 \times C_1} = 0.2$$

$$V_2 = V_1 (1+k) = V_1 (1+0.2) = 1.2V_1$$

$$\begin{aligned} V_3 &= V_1 (1+3k+k^2) \\ &= V_1 (1+3 \times 0.2 + 0.2^2) \\ &= 1.64V_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_4 &= V_1 (1+6k+5k^2+k^3) \\ &= V_1 (1+6 \times 0.2 + 5 \times 0.2^2 + 0.2^3) \\ &= 2.408 V_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V &= V_1 + 1.2V_1 + 1.64V_1 + 2.408V_1 \\ &= 6.248V_1 \end{aligned}$$

(1) V কে একক ধরে শতকরা হারে

$$V_1 = \frac{1}{6.248} \times 100 = 16\%$$

$$V_2 = 1.2V_1 = 1.2 \times 16 = 19.2\%$$

$$V_3 = 1.64V_1 = 1.64 \times 16 = 26.24\%$$

$$V_4 = 2.408V_1 \times 16$$

$$= 2.408 \times 16 = 38.53\%$$

(ii) String efficiency

$$\begin{aligned} &= \frac{100}{4 \times 38.53} \times 100 \\ &= 64.88\% \end{aligned}$$

[NB: ϱ টি String এর জন্য, $V_5 = (1+10K + 15K^2 + 7K^3 + K^4) V_1$]

নিজে কর

১। একটি 33kv over head লাইনে তিন ইউনিটের String আছে। প্রতিটি Insulator পিন ও আর্থের মধ্যবর্তী Capacitance ইনসুলেটর এর নিজস্ব ক্যাপাসিটেল এর 11% নির্ণয় করো :-

(i) ইনসুলেটর তিনটির Voltage Distribution.

(ii) String efficiency.

উত্তর : 5.52 kv, 6.13 kv, 7.4 kv, 85.8%

২। তিন ইউনিটের একটি ইনসুলেটর String এর প্রতি ইউনিটের নিরাপদ কার্যকারী Voltage 15kv। প্রতি ইউনিটের Self Capacitance এবং Shunt Capacitance এর অনুপাত 8:1। String এর সর্বোচ্চ নিরাপদ কার্যকারী voltage ও string efficiency নির্ণয় করো।

উত্তর : 37.92kv, 84.25%

৩। একটি 3-φ ব্যবহায় লাইনে তিন ইউনিটের স্ট্রিং আছে। যদি লাইন ইউনিটের বিপরীত Voltage 17.5kv হয় তবে লাইন টি নিউট্রেল Voltage এবং String efficiency নির্ণয় করো। প্রতি Insulator ও আর্থের মধ্যবর্তী Shunt Capacitance ইনসুলেটর এর নিজস্ব Capacitance এর $\frac{1}{8}$ ভাগ।

উত্তর : 44.25kv, 84.25%

৪। তার ইউনিটের একটি Insulator String এর প্রতি ইউনিটের নিজস্ব Capacitance, Shunt capacitance এর 10 গ্ন। (i) অত্যেক ইউনিটে মোট Voltage এর শতকরা কত ভাগ Voltage ব্যটন হবে (ii) String efficiency নির্ণয় কর।

উত্তর : 19.76%, 21.74%, 25.88%, 32.61%,
efficiency = 76.68%.

৫। 5 ইউনিটের একটি Insulator এর String 100kv লাইনে যুক্ত আছে। Shunt Capacitance এবং Self Capacitance এর অনুপাত 0.1 হলে নির্ণয় কর :

(i) ইনস্যুলেটর এর Voltage ব্যটন।

(ii) String efficiency.

উত্তর: 13.85%, 15.37%, 18.24%, 22.85%,
29.91%, efficiency = 66.85%

৬। একটি ডিন ইউনিট বিশিষ্ট সাসপেনশন Insulator এবং প্রতি ইউনিটের Self Capacitance C এবং Shunt Capacitance 0.15F. এ ছাড়া গার্ড রিং থেকে প্রতি ইউনিটের ধাতব ফিটিংসের মধ্যে Capacitance 0.1F হয় তবে শতকরা হিসাবে প্রতি ইউনিটের আড়াআড়ি Voltage এবং String efficiency নির্ণয় কর।

উত্তর: 32.6%, 30.7%, 36.5%

efficiency = 91.32%

স্যাগ (Sag)

১। সেগ বলতে কি বুঝত?

উত্তরঃ দুইটি Tower বা পোলের যে বিন্দুতে তার টানা বা সংযোগ করা হয় সেই বিন্দু দুটির সংযোজনকারী আনুভূমিক কানুনিক রেখা হতে তারের সর্বোচ্চ খুলে পড়া বিন্দু পর্যন্ত দূরত্বকে স্যাগ বলা হয়।

২। স্প্যান কি?

উত্তরঃ দুটি Tower বা পোলের মধ্যবর্তী আনুভূমিক দূরত্বকে Span বলা হয়।

৩। সেফটি Factor কাকে বলে?

উত্তরঃ আলটিমেট বা Breaking Stress এবং working stress এর অনুপাতকে সেফটি factor বলা হয়।

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{Breaking Stress}}{\text{Working Stress}}$$

৪। কি কি factor এর উপর sag নির্ভর করে?

উত্তরঃ নিম্নলিখিত factor এর উপর Sag নির্ভর করে :

১। কভাকটরের ওজন।

২। স্প্যানের দৈর্ঘ্য।

৩। কার্যকরী টান।

৪। তাপমাত্রা।

৫। Conductor খুলনে ঘাঢ় ও বরফের প্রভাব।

৬। Sag মাপার পদ্ধতিগুলো লিখ।

উত্তরঃ Sag মাপার পদ্ধতিগুলো হল

ক) Dynamometer এর সাহায্যে

খ) wave/ তরলের সময় মেপে

গ) Sag বোর্টের সাহায্যে

৭। সংজ্ঞা লিখঃ

ক) Working Tension

খ) Breaking Tension

উত্তরঃ Working Tension: সর্বেচ যে পরিমাণ বল প্রয়োগে conductor শার্তবিক অবস্থায় কাজ করতে পারে তাকে Working Tension বলে।

Breaking Tension: সর্বনিম্ন যে পরিমাণ বল প্রয়োগে conductor শার্তবিকভাবে কাজ করে না অর্থাৎ ছিঁড়ে যায় তাকে Breaking Tension বলে।

৮। Transmision line এ sag এর প্রয়োজন কেন?

উত্তরঃ Conductor এর ওজনের সাথে Sag এর সম্পর্ক সমানুপাতিক, সূতরাং Conductor এর ওজন যত বেশি sag তত

“তারা এমন লোক, যাদেরকে
আমি যমীনে ক্ষমতা দান করলে
নামায কায়েম করবে, যাকাত
দেবে, সৎকাজের আদেশ এবং
অসৎ কাজের নিষেধ করবে।
আর সব বিষয়ের চূড়ান্ত পরিণতি
আল্লাহর হাতে”

(সূরা হজ্জ-৮১)

বেশি হবে। Conductor এর ওজন কম করে sag কম করে।

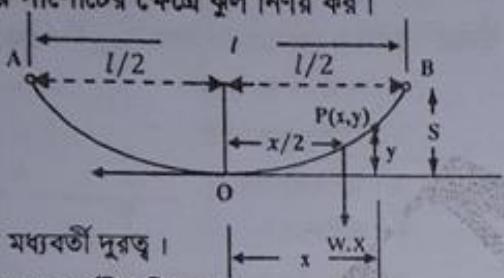
$$\therefore \text{Sag}, S = \frac{WI^2}{8T}$$

৮। Transmission line এ খুব কম অথবা বেশি খুল হওয়া বাস্তুয়া নয় কেন?

উত্তরঃ Transmission line এ sag থাকা উচিত তবে খুব কম বা বেশি থাকা বাস্তুয়া নয়। কারণ খুব কম হলে conductor এর উপর টান বেশি থাকে এবং শীতকালে conductor এর সংকোচনের কারণে ছিঁড়ে যেতে পারে। আবার খুল বেশি হলে line এর ওজন বেশি হলে এর জন্য support লাগে। sag বেশি হলে বাতাসের চাপ ও ঝড়ে হাওয়ার জন্যে দোল যেতে conductor ছিঁড়ে যেতে পারে বা short circuit হতে পারে। এজন্য উভয় দিক বিবেচনা করে conductor এর sag সুনির্দিষ্টভাবে রাখা হয়।

৯। সমান উচ্চতার সাপোর্টের ক্ষেত্রে খুল নির্ণয় কর।

উত্তরঃ



মনে করি,

I = সাপোর্ট দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব।

O = Conductor এর সর্বনিম্ন বিন্দু।

W = প্রতি একক ইউনিট Conductor এর ওজন

T = Conductor এর টান।

O সর্বনিম্ন বিন্দু, ধরায়ক একটি বিন্দু $P(x, y)$ । কার্ডিটি খুবই খুদ্র বলে আনুভূমিক প্রজেকশনে $OP = x$ যেখানে OP একটি Straight লাইন।

O বিন্দুতে টেনশন T কার্যকর। O বিন্দুতে উলব বল ও আনুভূমিক বল সমান।

∴ আমরা পাই,

$$T.y = Wx \cdot \frac{X}{2}$$

$$y = \frac{WX^2}{2T}$$

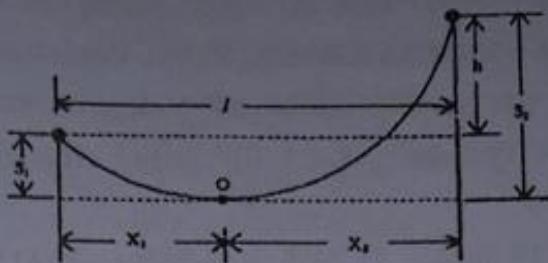
যখন, $X = l/2$ তখন, $y = S$

$$S = \frac{w(l/2)^2}{2T} = \frac{wl^2}{8T}$$

$$\therefore S = \frac{wl^2}{8T}$$

১০। অসম উচ্চতার ক্ষেত্রে স্যাগ এর সূত্র নির্ণয় কর।

সমাধান :



মনে করি, A ও B দুটি টাওয়ার অসমতলে অবস্থিত। পরিবাহীর সর্বনিম্ন বিন্দু O.

ধরি,

I = সাপোর্ট দ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব।

h = দুটো সাপোর্টের উচ্চতার পার্থক্য।

X_1 = ছোট সাপোর্ট হতে O বিন্দু পর্যন্ত দূরত্ব।

X_2 = বড় সাপোর্ট হতে O বিন্দু পর্যন্ত দূরত্ব।

T = পরিবাহীর টান।

W = একক দৈর্ঘ্যের পরিবাহীর ওজন।

$$S_1 = \frac{wx_1^2}{2T} \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$S_2 = \frac{wx_2^2}{2T} \quad \dots \dots \dots (ii)$$

(ii) - (i) করে পাই,

$$S_2 - S_1 = \frac{wx_2^2}{2T} - \frac{wx_1^2}{2T}$$

$$h = \frac{W}{2T} (X_2^2 - X_1^2)$$

$$X_2 - X_1 = \frac{2Th}{wl} \quad \dots \dots \dots (iii)$$

$$X_2 + X_1 = I \quad \dots \dots \dots (iv)$$

(iii) ও (iv) সমাধান করে পাই,

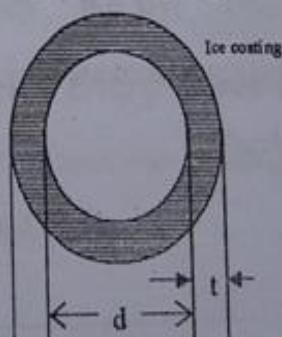
$$2X_2 = I + \frac{2Th}{wl}$$

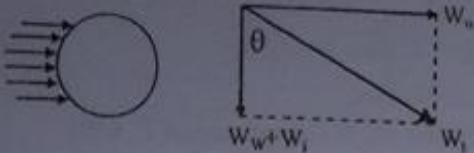
$$X_2 = I/2 + \frac{Th}{wl}$$

$$X_1 = I/2 - \frac{Th}{wl}$$

১১। পরিবাহীর উপর বরফ এবং ঝড়ের প্রভাব কি?

উত্তরঃ





W_i = প্রতি একক মিটার conductor এর উপর বরফের ওজন।

W = প্রতি একক মিটার conductor এর ওজন।

W_w = প্রজেকটেড এয়ার উপর বাতাসের চাপ।

$$\therefore W_t = \sqrt{(W+W_i)^2 + W_w^2}$$

$$S = \frac{Wtl^2}{2T}$$

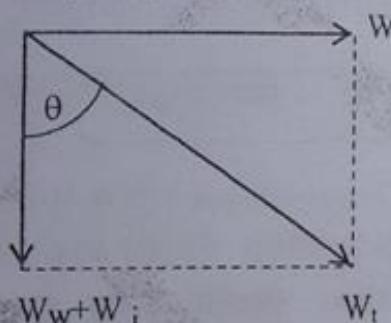
$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{W_w}{W+W_i} \right)$$

উল্লম্ব স্যাগ (Vertical Sag) = $S \cos \theta$

সমস্যাবলী

১। একই সমতলে অবস্থিত দুটি বৈদ্যুতিক টাওয়ারের মধ্যে দূরত্ব 250m। পরিবাহীর ব্যাস 1.42cm ও পরিবাহীর চারদিকে সমভাবে 1.25cm পুরু বরফ জমা আছে। পরিবাহীর প্রতি মিটারের ওজন 1.09kg। প্রতি বগমিটার তারে 37.8 kg বাতাসের চাপ কার্যকরী এবং প্রতি বর্গ সেক্টিমিটারে সর্বোচ্চ কার্যকরী পিড়ন 1050kg। প্রতি ঘন মিটার বরফের ওজন 913.50kg। তবে স্যাগ নির্ণয় কর।

সমাধানঃ



দেওয়া আছে,

$$l = 250m$$

$$d = 1.42cm = 0.0142m$$

$$W = 1.09kg/m$$

$$P = 37.8kg/m^2$$

$$T = 1.25cm = 0.0125m$$

$$W_w = P \times (d+2t) \times l$$

$$= 37.8 \times (0.0142 + 2 \times 0.0125) \times 1$$

$$= 1.48 kg/m$$

$$\begin{aligned} W_t &= \rho \times \frac{\pi}{4} \{ (d+2t)^2 - d^2 \} \times l \\ &= 913.50 \times \frac{\pi}{4} \{ (0.0142 + 2 \times 0.0125)^2 - 0.0142^2 \} \times 1 \\ &= 0.957 kg/m \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_t &= \sqrt{W_w^2 + (W_i + W)^2} \\ &= \sqrt{1.48^2 + (0.957 + 1.09)^2} \\ &= 2.52 kg. \end{aligned}$$

কার্যকরী টন = কার্যকরী পিড়ন × ক্ষেত্রফল

$$= 1050 \times \frac{\pi}{4} (1.42)^2$$

$$= 1662 kg.$$

$$\therefore \text{নির্ধেয় সেগ} = \frac{wl^2}{8T}$$

$$= \frac{2.52 \times (250)^2}{8 \times 1662}$$

$$= 11.84 m \quad (\text{Ans.})$$

২। একটি ট্রাপমিশন লাইনের Span দৈর্ঘ্য 214m Conductor এর প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল $3.225 cm^2$. সেক্ষেত্র ফ্যাটের নির্ণয় কর। যাহার নিম্নলিখিত তথ্যগুলো দেওয়া আছে
Vertical Sag = 2.35m
Wind pressure = 1.5kg/m.
Breaking stress = $2540 kg/cm^2$

এবং Conductor এর ওজন = $1.125 kg/m$.

সমাধানঃ

এখানে,

$$l = 214m, W = 1.125 kg, W_w = 1.5 kg$$

$$\begin{aligned} \therefore W_t &= \sqrt{W^2 + W_w^2} \\ &= \sqrt{(1.125)^2 + (1.5)^2} \\ &= 1.875 kg. \end{aligned}$$

Breaking tension = Breaking stress × Conductor area.

$$= 2540 \times 3.225$$

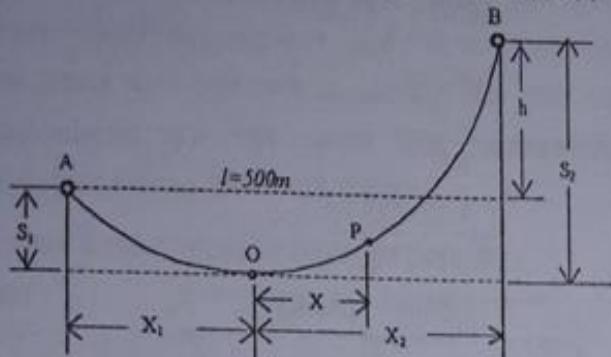
$$\begin{aligned} S_{\text{vertical}} &= \frac{wl^2}{8T} \cos \theta & \cos \theta &= \frac{W}{W_t} \\ 2.35 &= \frac{1.875 \times 214^2}{8T} \times 0.6 & &= \frac{1.125}{\sqrt{1.5^2 + 1.125^2}} \\ T &= 2740.45 kg. & &= 0.6 \end{aligned}$$

We know,

$$\text{Safety factor} = \frac{\text{Breaking Tension}}{\text{Working Tension}}$$

$$= \frac{2540 \times 3.225}{2740.45} = 3 \text{ (Ans.)}$$

৩। নদীর দুই তীরে অবস্থিত দুটি টাওয়ার এর উচ্চতা যথাক্রমে 30m এবং 90m মাধ্যমে একটি Transmission লাইন টানা হয়েছে। টাওয়ার দূরত্বের মধ্যে আনুভূমিক দূরত্ব 500m। যদি টান 1600kg প্রতি মিটার পরিবাহীর ওজন 1.5kg হয় তবে নদীর মধ্যবর্তী স্থানে পানির ভল হতে পরিবাহী কত উপরে থাকবে।



সমাধান

দেওয়া আছে,

$$P_1 = 30\text{m}$$

$$P_2 = 90\text{m}$$

$$l = 500\text{m}$$

$$W = 1.5\text{kg}$$

$$T = 1600\text{kg}$$

$$H = ?$$

$$\text{এখন}, \quad X_1 + X_2 = 500 \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\text{আমরা জানি, } S_1 = \frac{wx_1^2}{2T} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$S_2 = \frac{wx_2^2}{2T} \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

(ii) এবং (iii) বিয়োগ করে পাই,

$$S_2 - S_1 = \frac{w}{2T} (X_2^2 - X_1^2)$$

$$90 - 30 = \frac{w}{2T} (X_2 + X_1)(X_2 - X_1)$$

$$60 = \frac{1.5}{2 \times 1600} (500)(X_2 - X_1)$$

$$(X_2 - X_1) = 256\text{m} \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

(iii) নং এবং (ii) নং হতে পাই,

$$X_1 + X_2 = 500$$

$$X_2 - X_1 = 256\text{m}$$

$$X_2 = 378\text{m}$$

$$\therefore X_1 = 122\text{m.}$$

$$X = \frac{1}{2} - X_1 = \frac{500}{2} - 122 = 128\text{m}$$

$$S_{\text{mid}} = \frac{wx^2}{2T} = \frac{1.5 \times 128^2}{2 \times 1600} = 7.68\text{m}$$

$$S_2 = \frac{wx_2^2}{2T} = \frac{1.5 \times 378^2}{2 \times 1600} = 66.98\text{m}$$

মধ্যবিন্দু P পানির ভল হতে পরিবাহীর উচ্চতা

$$\begin{aligned} H &= P_2 - S_2 + S_{\text{mid}} \\ &= 90 - 66.97 + 7.68 \\ &= 30.7\text{m} \text{ (Ans.)} \end{aligned}$$

অতিরিক্ত প্রশ্ন :

১) জেনারেটিং স্টেশন কি?

২) Overhead system ও Underground system এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

৩) Solid conductor এবং Stranded conductor এর করোনা বেশি কেন?

৪) Transmission line earth করা হয় কেন?

৫) দীর্ঘ cross arm ব্যবহার করা হয় না কেন?

৬) High voltage Transmission এ conductor হিসেবে aluminum ব্যবহার করা হয় কেন?

৭) Underground system এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ।

[DUET: 06-07]

নিজে কর

১। 132kv Transmission লাইনের নিম্নলিখিত তথ্যাবলী দেয়া হল। প্রতি কিলোমিটার পরিবাহীর ওজন 680kg, Span Length 260m, পরিবাহীর সর্বোচ্চ পীড়ন 3100kg, Safety factor 2 এবং ভূমি হতে পরিবাহীর সর্বনিম্ন দূরত্ব 10m হলে ভূমি হতে কতটুকু উপরে টাওয়ার এ পরিবাহী লাগাতে হবে? উত্তরঃ 13.7m

২। একটি ট্রাঙ্গুলেশন লাইনের Span দৈর্ঘ্য 225 মিটার এবং 100m তারের ওজন 75kg। লাইন পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ 3.1 বর্গসেটিমিটার এবং সর্বোচ্চ Breaking Stress 1250kg/cm². লাইনটি বরফ দ্বারা আবৃত। প্রতি মিটারের উপর পাওয়ার সিস্টেম / EEE

বরফের ওজন 1kg । বাতাসের চাপ প্রতি মিটারে 1.4kg .।
সর্বোচ্চ ঝুল এবং উলম্ব ঝুল নির্ণয় কর। [যদি সেফটি factor 3]

উত্তরঃ সর্বোচ্চ ঝুল = 11m , উলম্ব ঝুল = 8.6 m

৩। একটি Transmission লাইনে নিম্ন লিখিত তথ্যাবলী
দেওয়া আছে। উহার সেফটি Factor নির্ণয় কর। তথ্যাবলী
 $\text{Span}=200$ মিটার, পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদ 1.2 বর্গ মে.মি,
পরিবাহীর ওজন $1\text{kg}/\text{m}$, উলম্ব ঝুল 3.95 মিটার বাতাসের চাপ
 $82.5\text{kg}/\text{m}^2$, Breaking পীড়ন $4220\text{kg}/\text{cm}^2$ । উত্তরঃ ৪

৪। একই সমতলে অবস্থিত একটি Transmission লাইনের
Span দৈর্ঘ্য 275 মিটার। Conductor এর ব্যাস 1.96cm
এবং ওজন $0.865\text{kg}/\text{m}$ । ইহার Ultimate strength
 8060kg । যদি Conductor এর চতুর্দিকে বরফের আন্তর
থাকে এবং ইহার radial thickness 1.27m এবং বাতাসের
প্রেসার Projected Area তে $3.9\text{gm}/\text{cm}^2$ হলে Sag নির্ণয়
কর। সেফটি factor 2 এবং 1cc বরফের ওজন 0.91gm ।

উত্তরঃ 6.3m .

৫। একটি Transmisional লাইন যাহার Span দৈর্ঘ্য
 200m এবং যাহা একই সমতলে অবস্থিত। Conductor এর
Cross Sectional Area 1.29cm^2 . Weight's
 $1170\text{kg}/\text{km}$ এবং Breaking Stress $4218\text{kg}/\text{cm}^2$
তবে Sag নির্ণয় কর। যদি Safety factor 5 এবং Wind
Pressure $122\text{kg}/\text{m}^2$ of Projected area এবং
vertical Sag নির্ণয় কর। উত্তরঃ $8.96\text{m}, 5.37\text{m}$

৬। একই সমতলে অবস্থিত একটি Transmission লাইনের
Span দৈর্ঘ্য 150 মিটার। Conductor এর প্রস্থচ্ছেদ
ক্ষেত্রফল 2cm^2 , Conductor tension 2000kg . যদি
conductor এর আপেক্ষিক ঘনত্ব $9.9\text{gm}/\text{cm}^3$ হয় এবং
বাতাসের বেগ $1.5\text{kg}/\text{m}$ হয় তবে ঝুল এবং উলম্ব ঝুল নির্ণয়
কর। উত্তরঃ $3.48\text{m}, 2.77\text{m}$.

৭। একটি নদীর উপর দিয়া একটি Transmission লাইন
পানির তল হাইতে 40 মিটার এবং 90 মিটার উচ্চতা বিশিষ্ট দুইটি
টাওয়ার এর সাহায্যে নির্মান করা আছে। টাওয়ার দুইটির
আনুভূমিক দূরত্ব 400 মিটার। যদি সর্বোচ্চ টান 2000kg হয়
এবং পরিবাহীর ওজন প্রতি মিটারে 1kg হয়। তবে নদীর মধ্যবর্তী
স্থানে পানির তল হতে পরিবাহী কত উপরে ধাকবে।

উত্তরঃ 55 মিটার।

আতিয়া আস সাদী (রা) থেকে
বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূল (স)
বলেছেন: কোন ব্যক্তি পাপ কাজে
জড়িয়ে পড়ার ভয়ে (বাহ্যত)
যেসব কাজে গুনাহ নেই (অথচ
যাতে পাপ কাজে জড়িয়ে পড়ার
আশঙ্কা রয়েছে) তা পরিত্যাগ না
করা পর্যন্ত আল্লাহভীর লোকদের
শ্রেণীভুক্ত হতে পারবে না।

(তিরমিয়ী ও ইবনে মাজাহ)

১। সুইচগিয়ার কি?

উত্তরঃ বৈদ্যুতিক সিস্টেমের স্বাভাবিক ও অস্বাভাবিক কার্যকলাপের সংযোগকারী, বিচ্ছিন্নকারী, রফশাবেক্ষনকারী, নিয়ন্ত্রনকারী, পাঠদানকারী ও ভারসাম্য রক্ষকারী যন্ত্রপাতির একটি অবস্থানকে সুইচগিয়ার বলে। যেমন : সুইচ, ফিউজ, সার্কিট ব্ৰেকাৰ, আইসোগেটোৱ, রিলে ইত্যাদি।

২। ফিউজ ও সার্কিট ব্ৰেকাৰের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

[DUET: 07-08]

উত্তরঃ

	ফিউজ	সার্কিট ব্ৰেকাৰ
১)	ফিউজ বৈদ্যুতিক সার্কিটের মধ্যে সবচেয়ে দূর্বলতম সংযোগবিশিষ্ট একটি সহজ সৱল রাখন যত্নবিশেষ।	একটি নিয়ন্ত্রন ও রক্ষণ যন্ত্র যা সংযুক্ত সার্কিট একেন জুটি দেখা দিলে স্বার্থক্রিয়াভাবে ঐ সার্কিটকে সৱলৰাহ হতে বিছিন্ন কৰে।
২)	পুলার ঝুলে বক্ষ কৰে স্বাভাবিক অবস্থায় এৱং সব কাজ কৰা যায় তবে বিপদজনক।	স্বাভাবিক অবস্থায় স্বার্থক্রিয়া ভাবে কাজ কৰে।
৩)	Operating time circuit breaker এৱং চেয়ে অনেক কম(0.002 sec এৱং কাছাকাছি)	Operating time fuse এৱং চেয়ে অনেক বেশি(0.1-0.5) sec
৪)	গঠন সহজ ও দাম কম।	এৱ গঠন বেশ জটিল ও দাম বেশি।

৩। বৈদ্যুতিক ফল্টের সংজ্ঞা দাও। ফল্ট কত প্ৰকাৰ? ফল্টের কাৰণ কি কি?

উত্তরঃ ফল্ট: যখন দুই বা ততোধিক পৰিবাৰী স্বাভাবিক ভোল্টেজ পার্থক্যে কাজ কৰাৰ সময় যদি একত্ৰে সংশ্পর্শে আসে তখন ফল্ট সংঘটিত হয়েছে বলা হয়।

ফল্ট দুই প্ৰকাৰ

- সিমেট্ৰিক্যাল ফল্ট: সিস্টেমে যে ফল্টেৰ কাৰণে তিন ঘেজেৰ প্ৰতিটি ঘেজে সমপৰিমাণ ফল্ট কাৰেন্ট প্ৰবাহিত হয়, সে ফল্টকে সিমেট্ৰিক্যাল ফল্ট বলে।

ii) আনসিমেট্ৰিক্যাল ফল্ট: সিস্টেমে যে ফল্টেৰ কাৰণে তিন ঘেজেৰ প্ৰতিটি ঘেজে সমপৰিমাণ কাৰেন্ট প্ৰবাহিত না হয়ে অসম পৰিমাণ কাৰেন্ট প্ৰবাহিত হয়, সে ফল্টকে আনসিমেট্ৰিক্যাল ফল্ট বলে।

ফল্টেৰ কাৰণ:

- ইনসুলেটোৱ ফেইলুৰ
- লাইনেৰ আক্ৰিমিক ক্ষয়ক্ষতি
- লাইটিং সাৰ্জ
- ভোল্টেজ ড্ৰপ
- আন-ব্যালাস এবং স্ট্যাবিলিটিৰ পতন ইত্যাদি।

৪। বাসবাৰেৰ সংজ্ঞা দাও।

উত্তরঃ বাসবাৰ এক ধৰনেৰ তাৰা বা এ্যালুমিনিয়ামেৰ পৰিবাৰী পাত বা মোটা রঙ, যা এক বা একাধিক সার্কিট হতে বৈদ্যুতিক এনার্জি সংগ্ৰহ কৰে এবং এক বা একাধিক সার্কিটেৰ মাধ্যমে উচ্চ এনার্জি বিভৱন কৰে।

৫। বাসবাৰকে সেকশনালাইজড কৰা হয় কেন?

উত্তরঃ বাসবাৰেৰ কোন অংশে কুটি সংঘটিত হলে সমগ্ৰ বাসবাৰ সিস্টেমেৰ কাৰ্যকৰী বন্ধ হয়ে না যায়। এতে বিভিন্ন সেকশনেৰ সার্কিট আওতাবৰ্যোগ ও আটেপোছিং সার্কিটে সৃষ্টি বন্টন ইত্যাদিৰ উপৰ এ সিস্টেমেৰ সৰ্বোচ্চ সামগ্ৰ্য পাওয়া যায়।

৬। স্ট্ৰিং ইফিসিয়েলি উন্নতিকৰনেৰ পদ্ধতিশৈলোৱ নাম লিখ এবং যে কোন একটি পদ্ধতিৰ বৰ্ণনা কৰ।

উত্তরঃ নিম্নলিখিত পদ্ধতিতে স্ট্ৰিং ইফিসিয়েলি উন্নত কৰা যায়:

- দীৰ্ঘ কুল আৰ্ম ব্যবহাৰ কৰে
- ইনসুলেটোৱ ইউনিটগুলো যোড়িং কৰে
- গার্ড রিং ব্যবহাৰ কৰে
- কভাকটিং গ্ৰেজ পদ্ধতিকৈ

গার্ড রিং ব্যবহাৰ কৰে: লাইন ইউনিটেৰ চাৰদিকে একটি মৃৎ মেটাল রিং লাইনেৰ সহিত বৈদ্যুতিক ভাবে সংযুক্ত কৰে প্ৰতি ইউনিটেৰ ভোল্টেজ ডিস্ট্রিবিউশন ইউনিফৰ্ম তথা স্ট্ৰিং ইফিসিয়েলি উন্নত কৰা যায়। সংযোজিত এই নতুন রিং মেটাল ফিটিঙ্স ও লাইনেৰ মাঝে ক্যাপসিটেশ বৃক্ষি কৰে।

এই ধৰনেৰ সংযোগেৰ দৰম স্ট্ৰিং এৱ সকল ইউনিটে বিৱৰণমান ক্যাপসিটেশ গুলো সমান হয়। ফলে প্ৰত্যেক ইউনিটে একই পৰিমাণ চাৰ্জিং কাৰেন্ট প্ৰবাহিত হয় ফলে, প্ৰত্যেক ইউনিটেৰ ভোল্টেজ বিভৱন সূচন হয়।

৭। সুইচ পিয়াৰেৰ কি কি বৈশিষ্ট্য থাকা উচিত?

উত্তরঃ ক) সংবেদনশীলতা

- ৩) সন্তানকরণ ক্ষমতা
- ৪) বিশৃঙ্খলা
- ৫) উচ্চ গতি
- ৬) ছায়িড
- ৭) সরলতা
- ৮) সম্প্রসারণ সুবিধা

৮। বৈদ্যুতিক ব্যবস্থায় সিস্টেম লস কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর: দুই প্রকার,

ক) কারিগরি লস

- i) পরিবহন লাইনের ওহমিক অপচয়জনিত লস
- ii) ব্যবহার্য যন্ত্রপাতির অপচয়
- iii) ইটার কানেক্টেড নেটওয়ার্ক অপচয়
- iv) ফিডিং ব্যবহারজনিত অপচয়
- v) বৈদ্যুতিক কেন্দ্রের নিজস্ব ব্যবহারজনিত অপচয়

খ) অকারিগরি লস:

- i) অবৈধ সংযোগজনিত লস
- ii) কনজাম্পশন লস
- iii) বিলিং লস
- iv) কালেকশন লস

৯। ট্রান্সমিশন লাইনে কয় ধরনের ভাইঞ্চেশন হয় ও তার প্রতিকারের উপায় কি?

উত্তর: ট্রান্সমিশন লাইনে তিন ধরনের ভাইঞ্চেশন হয়।

- i) Simple Swing Vibration
- ii) Low Frequency Vibration
- iii) High Frequency Vibration

প্রতিকারের উপায়:

- i) আর্মার ব্রড ব্যবহার করে
- ii) বেটস ড্যাম্পার ব্যবহার করে
- iii) স্টকব্রীজ ড্যাম্পার ব্যবহার করে

১০। ফিউজ কি? ফিউজিং কারেন্ট বা ফিউজ কাট অফ কারেন্ট কি?

উত্তরঃ ফিউজ বৈদ্যুতিক বর্তনীতে দুর্বলতম সংযোগ এবং একটি সহজ সরল রূপন যন্ত্র বিশেষ। ফিউজ একটি স্থল দৈর্ঘ্যের সরু ও কম গলনাংক বিশিষ্ট পরিমাণ কারেন্ট অনিদিষ্টকাল ধরে বহন করতে সক্ষম কিন্তু নির্ধারিত মানের চেয়ে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হলে নিজে গলে গিয়ে বর্তনীর অণ্টিপূর্ণ অংশকে উৎস থেকে বিছিনা করে দেয়।

কাট অফ কারেন্ট বা ফিউজিং কারেন্ট : সর্বনিম্ন যে পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হলে ফিউজ তার গলে যায় তাকে ঐ ফিউজের ফিউজিং কারেন্ট বলে।

১১। ফিউজ এলিমেন্টের বৈশিষ্ট্য কি কি? ফিউজের কতগুলো ভাল তন থাকা সত্ত্বেও উচ্চ voltage লাইনে ব্যবহৃত হয় না কেন?

উত্তরঃ

বৈশিষ্ট্য :

১. নিম্ন গলনাংক ।
২. উচ্চ কারেন্ট বহন ক্ষমতা সম্পন্ন ।
৩. অব্রিজেনের প্রভাব মুক্ত ।
৪. দামে সন্তা ।
৫. নিম্ন স্পেসিফিক হিট সম্পন্ন ।

উচ্চ Voltage লাইনে ব্যবহৃত না হওয়ার কারনঃ

১. Fuse Element পুড়ে গেলে নির্দিষ্ট স্থানে ব্যক্তিবর্গ উপস্থিত না হয়ে বদলানো যায় না।
২. আর্ক নির্বাপনের কোন ব্যবস্থা নেই।
৩. উচ্চ Voltage এ ব্যবহার করা বিপদ জনক।

১২। আর্ক কি? আর্ক উৎপাদনের কারন ও আর্ক নির্বাপনের পদ্ধতি গুলোর নাম লিখ। উত্তরঃ

আর্কঃ যখন কোন সার্কিটে গ্রাফিজনিত কারনে মাত্রাতিরিক্ত কারেন্ট প্রবাহিত হয়, তখন সার্কিটে সংযুক্ত সার্কিট ব্রেকারের মুভিং কটার্ট খুলে যেতে আরম্ভ করে। ঠিক এ মুহূর্তে কন্ট্রুরয়ের মধ্যে ইলেক্ট্রিক ডিসচার্জ এর দরজন যে অগ্নি শুলিসের সৃষ্টি হয় তাকে আর্ক বলে।

আর্ক উৎপাদনের কারন :

১. তাপ জনিত আলোড়নের ফলে অনু ও পরমাণু সংঘর্ষের দরজন সৃষ্টি মুক্ত ইলেক্ট্রনের কারনে আর্কের সৃষ্টি হয়।
২. অতি উচ্চ চাপ সম্পন্ন বৈদ্যুতিক ফিল্ডে ইলেক্ট্রন তৈরি হয়ে আর্কের সৃষ্টি হয়।

আর্ক নির্বাপনের উপায়ঃ

১. উচ্চ বোধ পদ্ধতি।
২. কারেন্ট শূন্য মান পদ্ধতি।

১৩। Autorecloser কি? ইহা কিভাবে Circuit এ কাজ করে?

উত্তরঃ অটো রিফ্লোজার বৈদ্যুতিক System এর গুরুত্বপূর্ণ যন্ত্রবিশেষ যা ckt কে অফ করে আবার 0.3 second এর ব্যবধানে on করে fault থাকলে যে আবার অফ করে এভাবে তিনবার করার পর fault দূরীভূত না হলে যে স্থায়ী ভাবে ckt কে অফ করে দেয়।

১৪। একটি Substation এর Distribution circuit খোলা বা বন্ধ করার সময় করণীয় গুলো লিখ।

উত্তরঃ সার্কিট খোলার সময় করণীয়ঃ

১. ckt breaker open করা।
২. Insulator open করা।
৩. Earth switch open করা।

Circuit বক করার উপায়ঃ

১. Earthing switch close করা।
২. Insulator close করা।
৩. Ckt breaker close করা।

১৫ | Lightning Arrestor কি?

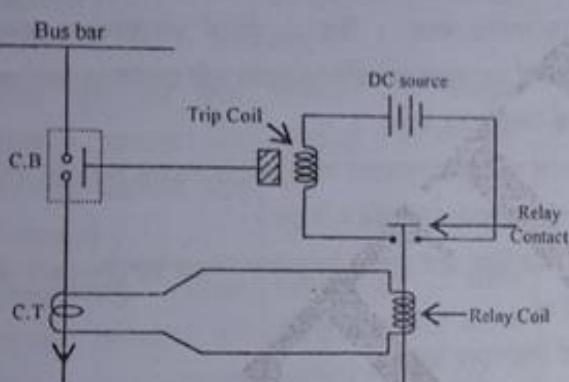
উত্তরঃ লাইটিং Arrestor একটি বৈদ্যুতিক Protective device যখন বজ্ঞ জনিত কারনে যে উচ্চ voltage তৈরি হয় এবং তা যখন বৈদ্যুতিক system এর উপরে পড়তে চায় তখন লাইটিং যে উচ্চ voltage বিশিষ্ট charge কে ধরে মাটির নিচে প্রেরণ করে বৈদ্যুতিক বস্তনীকে রক্ষা করে।

১৬ | Travelling wave কি?

উত্তরঃ Electro static induction এর ফলে transmission line এ সৃষ্টি magnetic charge transmission লাইনের উভয় দিকে যে wave এর সৃষ্টি করে তাকে travelling wave বলে।

১৭ | Circuit breaker, relay, tripping coil সংলিঙ্গ একটি চির অংকন কর। অথবা Circuit breaker এর কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তরঃ



১৮ | লাইটিং অ্যারেস্টর নির্বাচনে বিবেচ্য বিষয় সমূহ কি কি?

উত্তরঃ

১. লাইনের voltage।
২. ফ্রিকুয়েন্সি।
৩. পারম্পরিক অবস্থা।
৪. এটি এমনভাবে তৈরি করতে হবে যেন সার্জ

voltage কে Discharge করতে এর কোন ক্ষতি না হয়।

৫. এটি প্রয়োজনে অতি সহজে ও ভারী voltage বা সার্জকে আর্থ করতে পারে কিন্তু স্বাভাবিক অবস্থায় কোন শক্তির অপচয় ঘটতে দেয় না।

১৯ | অতি উচ্চ voltage system এ প্রটেকশনের জন্য ব্যবহৃত Device গুলো কি কি?

উত্তরঃ ১. আর্থিং ক্রীন।

২. ওভারহেড গ্রাউন্ড ওয়্যার।

৩. লাইটিং অ্যারেস্টর বা সার্জ ডাইভারটার।

৪. সার্জ এ্যাবজরভার।

২০ | SF_6 সার্কিট ব্রেকারের সুবিধা ও অসুবিধা গুলো কি কি?

উত্তরঃ সুবিধা :

১. SF_6 গ্যাসের আর্কিং নির্বাপন ক্ষমতা উন্নত বিধায় আর্কিং টাইম কম লাগে।
২. বেশি কার্বনেটের ফেজেও ইহা কার্য উপযোগী।
৩. অপারেশনের সময় জমা হয় না।
৪. কোন কার্বন জমা হয় না।
৫. মেরামত খরচ কম।

অসুবিধা :

১. SF_6 গ্যাসের নাম বেশি হওয়ায় এই ব্রেকার ব্যবহৃত নয়।
২. বিজ্ঞারভার পর্যাপ্ত গ্যাস জমা রাখতে হয়।
৩. এই সার্কিট ব্রেকারে অতিরিক্ত যন্ত্রপাতি প্রয়োজন।

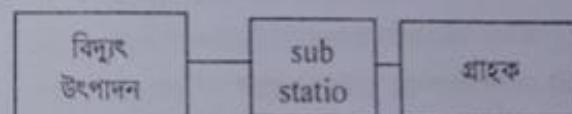
২১ | সাব স্টেশন কাকে বলে? এর উদ্দেশ্য কি?

উত্তরঃ

সংজ্ঞা: বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র এবং গ্রাহকের মাঝবাবে সাব স্টেশন একটি মাধ্যমিক স্টেশন। যেখানে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির সাহায্যে একাধিক স্থানের মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে এছন করে Transformer এর সাহায্যে বিভিন্ন মানের সরবরাহ voltage এ রূপান্তরীত করা হয়।

অর্থাৎ:

বৈদ্যুতিক সরবরাহ ব্যবস্থায় উপকেন্দ্র এমন সরবরাহমাদির ব্যবস্থাপনা যা বিভিন্ন প্রকার বৈশিষ্ট্য দেমন voltage, AC to DC, frequency, power factor প্রভৃতির পরিবর্তনে সাহায্য করে থাকে। এ ধরনের কেন্দ্রকে সাব-স্টেশন বলে।



উদ্দেশ্যঃ চাহিদা অনুযায়ী গ্রাহকদের বিদ্যুৎ সরবরাহ করাই মূলত সাবস্টেশনের কাজ।

২২ | সাব - স্টেশনের গুরুত্ব লিখ।

উত্তরঃ

১. ট্রান্সফার্মেশনে সাব স্টেশন বা Transformer substation এর মধ্যে পাওয়ার হাউজ উৎপাদিত medium voltage কে উচ্চ voltage এ বৃদ্ধি করে দূরদূরাতে পাঠানো যায়।
২. সুইচিং সাব স্টেশনের মাধ্যমে ইনকামিং এবং আউটগেইং লাইন সুইচিং অপারেশনে সম্পূর্ণ করা হয়।
৩. সাব - স্টেশনের মাধ্যমে পাওয়ার factor উন্নতি করা যায়।
৪. ফ্রিকুয়েন্সি পরিবর্তনে সাব স্টেশনের প্রয়োজন।

৫. A.C কে D.C কে বা D.C কে A.C কে পরিবর্তন করার জন্য এর প্রয়োজন হয়।

৬. হাই ভোল্টেজ ও লো ভোল্টেজ সুইচগুলির সাক্ষিৎ ব্রেকার, আইসোলেটর, রিলে ইত্যাদি স্থাপনের জন্য sub station প্রয়োজন।

২৩। বিভিন্ন প্রকার substation এর নাম লিখ। অথবা বিভিন্ন প্রকার substation প্রকারভেদ গুলো উল্লেখ কর।

উত্তরঃ substationকে সাধারণত ২ ভাগে ভাগ করা হয়।

১. সার্ভিস অনুযায়ী।

২. গঠন অনুযায়ী।

১. সার্ভিস অনুযায়ী substationকে আরও বিভিন্ন ভাগে ভাগ করা হয়।

ক) Transfer substation: যে substation এ সাপ্লাই voltage লেভেলকে পরিবর্তন করা যায় তাকে Transfer substation বলে।

খ) Switching substation।

গ) Power factor correction substation.

ঘ) Frequency substation.

ঙ) Converting substation.

চ) Industrial substation.

২. গঠন অনুযায়ী সাব-স্টেশনকে নিম্নভাগে ভাগ করা যায়।

ক) Indoor substation.

খ) Outdoor substation.

গ) Underground substation.

ঘ) Pole mounted substation.

২৪। ইনডোর এবং আউটডোর সাব স্টেশনের মধ্যে তুলনা কর।

Indoor substation	Outdoor substation
ক) এই প্রকার substation এ যত্নপাতি গুলো ঘরের ডিতর থাকে।	ক) এ প্রকার substation এ যত্নপাতি গুলো ঘরের বাইরে থাকে।
খ) এই প্রকার সাব-স্টেশন স্থাপনে জায়গা কম লাগে।	খ) জায়গা বেশী লাগে।
গ) এই প্রকার সাব স্টেশনে fault বেশী হয় কারণ জায়গা কম।	গ) এই প্রকার সাব স্টেশনে জায়গা বেশী এজনা fault কম হয়।
ঘ) fault সনাক্ত ও মেরামত করা কঠিন।	ঘ) fault সনাক্ত ও মেরামত করা সহজ।
ঙ) এই প্রকার substation এ ধূলা- বালি বা আর্দ্ধতার প্রভাব কম পড়ে।	ঙ) ধূলা - বালি বা আর্দ্ধতার ধূলা বেশী পড়ে।
চ) ইহার সম্প্রসারণ ও মেরামত কঠ সাধ্য।	চ) ইহার মেরামত ও সম্প্রসারণ সহজ।
ছ) নিম্ন voltage এ ব্যবহৃত হয়।	ছ) উচ্চ voltage এ ব্যবহৃত হয়।

২৫। একটি ইনডোর সাব স্টেশনের বিভিন্ন উপাদান গুলোর তালিকা তৈরি কর অথবা LT সাব স্টেশনের উপাদান অথবা HT সাব স্টেশনের উপাদান লিখ? [DUET: 13-14]

উত্তরঃ

১. বাসবার

৩. আইসোলেটর

৫. C.T

৭. Power Transformer

৯. Earthing switch

১১. D.C supply

১৩. বাতাস প্রবাহের ব্যবস্থা।

আইসোলেটরঃ

Disconnector + cut out সাবস্টেশনের বিভিন্ন ইকুইপমেন্ট নিশেষ করে Transformer নো-লোড অবস্থায় বা চুব সামান্য লোড অবস্থায় লাইন হতে বিচ্ছিন্ন করার কাজে আইসোলেটর ব্যবহার করা হয়।

২৬। রিলে কাকে বলে? বিভিন্ন প্রকার রিলের নাম লিখ।

উত্তরঃ রিলে এমন একটি স্বয়ংক্রিয় ডিভাইস, যা বৈদ্যুতিক বর্তনীতে পূর্বনির্ধারিত কোন বৈদ্যুতিক শর্তের পরিবর্তনে সাড়া দেয় এবং প্রতিরক্ষার জন্য বর্তনীতে সংযুক্ত অনান্য Device গুলোকে কাজ করতে সহযোগিতা করে।

বিভিন্ন প্রকার রিলের নামঃ

১. Induction Relay.

২. Reverse power relay.

৩. Thermal relay.

৪. Buchloz relay.

৫. Directional over load relay.

৬. Solenoid and plunger type relay.

১০
রাসূল সাঃ বলেছেন-ঃ যে ব্যক্তি আলকুরানের একটি অক্ষর পাঠ করবে আল্লাহ তাকে তার বদলে একটি নেকী দান করবেন আর প্রতিটি নেকী দশগুণ।
(তিরমিয়ী শরিফ)

Electronics

Semiconductor

১। ইলেক্ট্রনিক্স কাকে বলে? ইলেক্ট্রনিক্স কম্পোনেন্টগুলি কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : ইলেক্ট্রনিক্স এর যে শাখায় ভ্যাকুয়াম টিউব, গ্যাস টিউব, সেমিকন্ডাক্টর ইত্যাদির মধ্যে দিয়ে কারেন্ট প্রবাহ নিয়ে আলোচনা করে তাকে ইলেক্ট্রনিক্স বলে।

ইলেক্ট্রনিক্স কম্পোনেন্টগুলো দুই প্রকার। যথা :

- 1) Active component (transistor, FET)
- 2) Passive component (Resistor, capacitor, inductor)

২। Semi-conductor কাহাকে বলে? ইহার ধর্ম শুলি লিখ।

উত্তর : Semi-conductor এর সংজ্ঞা :

A Semiconductor is a substance which has resistivity (10^{-4} to $0.5\Omega m$) in between conductors and insulators e.g germanium, silicon, carbon etc.

অর্থাৎ যে সমস্ত পদার্থের সর্বাপেক্ষা outer most orbit এ চারটি electron থাকে তাদেরকে Semiconductor বলে।

শুন্য জিহী কেলভিন তাপমাত্রায় ইহারা Insulator এর ন্যায় কাজ করে কিন্তু তাপ মাত্রা বৃক্ষি করিলে এর মধ্যে দিয়া current প্রবাহিত হয়।

Semi conductor এর ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য :

- (i) Semi-conductor এর resistivity conductor & Insulator এর মাঝামাঝি।
- (ii) Semi-conductor এ negative temperature coefficient of resistance আছে।
- (iii) Semi-conductor এর সহিত suitable material মিশাইলে এর মধ্যে দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
- (iv) 0°K তাপমাত্রায় ইহা Insulator এর ন্যায় আচরণ করে।
- (v) Valance band ও Conduction band এর মধ্যে সামান্য energy gap থাকে।
- (vi) কম তাপমাত্রায় ইহার Resistivity 10^{-4} হইতে 0.5 ওহম মিটার হয়ে থাকে।

৩। Valence electron, free electron ও covalent bonds বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Valence electron : The electron in the outer most orbit of a material are known as Valence electron.

Outer most orbit এ সর্বাপেক্ষা আটটি ইলেক্ট্রন থাকতে পারে। এই Valence electron গুলি পদার্থের ভৌত ও রাসায়নিক গুণগুলি, বৈদ্যুতিক গুণগুলি প্রকাশ করে। ইহা ছাড়া উক্ত electron গুলির সংখ্যা ঘারা পদার্থটি রাসায়নিক সক্রিয় ধাতু, অধাতু, বায়ুবীয় অথবা কঠিন পদার্থ কিনা তাহাও বুঝা যায়।

Valence electron এর উপর নির্ভর করে পদার্থ কন্ডাক্টর, সেমি-কন্ডাক্টর ও ইলেক্ট্রোলেট এ বিভক্ত করা যায়।

Free Electron: "The valence electrons which are very loosely attached to the nucleus are known as free electron"

এই Free electron গুলিকে সামান্য পরিমাণ বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করিয়া ছানাত্তর করা যায়। Free electron এর উপর ভিত্তি করে কোন পদার্থে Current প্রবাহিত হয়। কোন পদার্থ conductor বা কোনটি ইলেক্ট্রোলেটের অথবা কোনটি সেমি কন্ডাক্টর তাহা free electron এর সংখ্যা দেখেই সহজে বুঝা যায়। যেই পদার্থে অধিক পরিমাণ free electron আছে সেই পদার্থটি কন্ডাক্টর হিসাবে কাজ করবে আর যেখানে free electron নেই সেটি ইলেক্ট্রোলেটের ন্যায় কাজ করবে।

Co-valent bond : যখন কোন পদার্থের পরমানু গুলির ইলেক্ট্রন যুগ্ম শ্রেণীর বক্তুনি ঘরা আবক্ষ থাকে, তখন উহাকে Co-valent bond বলে।

এই প্রক্রিয়া দুইটি পরমানুর দুইটি electron শেয়ারিং হয়। কারণ প্রত্যেক পরমানুই চায় যে উহার Outer most orbit এ আটটি ইলেক্ট্রন থাকুক। ইলেক্ট্রনিক্স প্রযুক্তিতে ব্যবহৃত Semiconductor germanium এবং silicon দুইটি করে ইলেক্ট্রন শেয়ারিং করে বদ্ধন গঠন করে। ইহাদের Outer most orbit এ চারটি করে electron থাকে বিধায় প্রতিটি পরমানুর চারটি electron এর সহিত অন্য পরমানুর এক একটি electron এর বদ্ধন হয়।

Covalent bond তাপমাত্রার উপর নির্ভর করে যখন তাপমাত্রা শুন্য তখন Co-valent bond খুব শক্ত হয় এবং এই অবস্থায় কোন পদার্থই কারেন্ট প্রবাহিত করতে পারে না অর্থাৎ Insulator এর ন্যায় কাজ করে। আবার যখন তাপমাত্রা বৃক্ষি পায় তখন Co-valent bond জেসে যায় এবং কারেন্ট প্রবাহিত হয় এবং পদার্থটি conductor এর ন্যায় কাজ করে।

৪। Doping বলিতে কি বুঝ? এর প্রয়োজনীয়তা লিখ?

উত্তর: Doping: যে পদ্ধতিতে Intrinsic semi conductor এ impurity মিশানো হয় সেই পদ্ধতিকেই Doping বলে।

প্রয়োজনীয়তা : ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসে সেমিকন্ডক্টর ব্যবহার করা হয়। বিভিন্ন ডিভাইসে বিভিন্ন ধরনের কারেন্ট এর প্রয়োজন হতে পারে। তাই এই বিভিন্ন ডিভাইসের কারেন্ট প্রবাহিত করার ক্ষমতা বৃক্ষি করার জন্য Doping এর বিশেষ প্রয়োজন। কারন Doping এর সাহায্যে যে কোন ডিভাইসের কারেন্ট প্রবাহ করানো ও বাড়ানো যায়। Doping কর হলে কারেন্ট প্রবাহ কর হবে। আর Doping বেশি হলে কারেন্ট প্রবাহ বেশি হবে। এর জন্যই ইলেক্ট্রনিক্স প্রযুক্তিতে Doping এর গুরুত্ব অপরিসীম।

৫। সেমিকন্ডক্টর কত প্রকার ও কি কি?

P-type ও N-type semi conductor এর সংজ্ঞা লিখ?

উত্তর : Semiconductor এর প্রকার ভেদ :

- ক) উপাদানের উপর ভিত্তি করে সেমিকন্ডক্টর দুই প্রকার।
যথা -

১। Elementary Semiconductor

যেমন-Si, Ge ইত্যাদি

২। Compound Semiconductor

যেমন- SiC (সিলিকন কার্বাইড), SiGe (সিলিকন জামেনিয়াম), GaAs (গ্যালিয়াম আর্সেনাইড) ইত্যাদি।

- খ) বিশেষভাবে উপর ভিত্তি করে semiconductor দুই প্রকার। যথা :

১। Intrinsic semiconductor

২। Extrinsic semiconductor.

আবার, Extrinsic semiconductor দুই প্রকার। যথা :

১। P-type Semi-conductor

২। N-type semi conductor.

N-type semi conductor : বিশেষ সেমিকন্ডক্টর এর সাথে ডেজাল হিসেবে পক্ষযোজী এটম মিশ্রিত করে যে পদার্থ তৈরি করা হয় তাকে N-type semi conductor বলে।

P-type semi conductor : বিশেষ সেমিকন্ডক্টর এর সাথে ডেজাল হিসেবে ত্রিযোজী এটম মিশ্রিত করে যে পদার্থ তৈরি করা হয় তাকে P-type semi conductor বলে।

৬। Intrinsic & Extrinsic Semiconductor বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Intrinsic semi conductor: A semi conductor in an extremely pure form is known as an intrinsic semiconductor.

যখন বিশেষ semiconductor এর উপর electric field প্রয়োগ করা হয় তখন ইহা দুইটি কারেন্ট বহন করে একটি হইল hole current এবং অপরটি electron current. ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসে এর ব্যবহার কর কারন এ প্রকার semiconductor হতে নির্দিষ্ট পরিমাণ কারেন্ট পাওয়া যায়। কিন্তু ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস সমূহে বিভিন্ন জায়গায় বিভিন্ন মানের কারেন্ট এর প্রয়োজন পড়ে।

Extrinsic semiconductor: Intrinsic semiconductor এর সহিত ডেজাল হিসাবে Al, As, In, Ga ইত্যাদি মিশ্রিত করা হয়। ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসে এই semiconductor বেশি ব্যবহৃত হয়। কারন ইহাতে ডেজাল মিশ্রিত করিয়া প্রয়োজনীয় পরিমাণ কারেন্ট পাওয়া যায়।

৭। Majority charge carrier এবং Minority charge carrier বলতে কি বুঝ?

উত্তর: Majority carrier : Intrinsic semiconductor এ doping এর সাহায্যে Extrinsic semiconductor তৈরী করিলে free electron এবং hole এর মধ্যে যেটির পরিমাণ অধিক থাকে, তাকে Majority charge carrier বলে। অর্থাৎ Extrinsic semiconductor এর মধ্যে যে charge এর আধিক্য বেশী থাকে তাকে Majority charge carrier বলে।

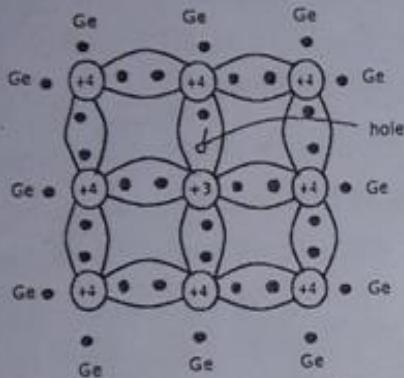
n-type semiconductor এর ক্ষেত্রে free electron এবং p-type semiconductor এর ক্ষেত্রে hole হইল Majority charge carrier.

Minority charge carrier: Intrinsic semiconductor এর মধ্যে doping agent মিশ্রিত করিলে Extrinsic semiconductor তৈরী করা হয়। এই Extrinsic semiconductor এর মধ্যে free electron & hole উভয়ই থাকে। এই free electron & hole এর মধ্যে যার পরিমাণ কম থাকে তাকে Minority charge carrier's বলে। অর্থাৎ Extrinsic semiconductor এর যে charge এর আধিক্য থায় নেই বা কম তাহাই হবে Minority charge carrier.

n-type semiconductor এর ক্ষেত্রে hole এবং p - type semiconductor এর ক্ষেত্রে free electron হইল Minority charge carrier.

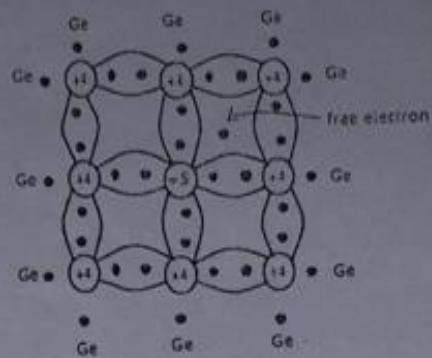
৮। P-type & N-type semi conductor কিভাবে তৈরি করা হয়?

উত্তর : P-type Semi-conductor : বিশেষ P-type Semiconductor (Silicon or germanium) এর সহিত ট্রাই ভ্যালেন্স ইলেকট্রন বিশিষ্ট পদার্থ (যেমন Al, Ga or In) কে doping এর সাহায্যে ডেজাল মিশ্রিত করিলে তখন সেই ক্রিষ্টালের গঠনে একটি পরিবর্তন ঘটে। ডেজাল পরমানুর তিনটি ইলেক্ট্রনের সহিত তিনটি covalent bond সৃষ্টি করে। কিন্তু silicon বা germanium পরমানুর আরেকটি ইলেক্ট্রনের সহিত জোড়া বাধার জন্য একটি ফাঁকা জায়গা থাকে, উহাকে hole বলা হয়। ইলেক্ট্রনের ঘাটতি হইতেছে বলিয়া ইহা Positive charge যুক্ত হয়। যিন্মো঳ী electron যুক্ত atom এর পদার্থ মিশ্রিত করায় hole সৃষ্টি হয় এবং উহা বিদ্যুৎ পরিবাহি হয়। এই রকম মিশ্রিত পদার্থকে p-type Semiconductor বলে। এই রূপ ডেজাল পদার্থকে Trivalent ডেজাল এবং Atom কে একসেন্টের Atom বলে। পার্শ্বের চিত্রে P-type Semiconductor এর গঠন ও hole এর অবস্থান দেখানো হইল।



N-type Semi-conductor : বিশেষ Semi-conductor (Silicon or germanium) এর সহিত পঞ্চমোজী ইলেক্ট্রন বিশিষ্ট পদার্থ যেমন (As, or Sb) কে ডেজাল রংপে মিশ্রিত করিলে ডেজাল পরমানুর চারটি valence electron germanium or silicon পরমানুর চারটি valence ইলেক্ট্রনের সহিত জোড় বাধে কিন্তু আর একটি ইলেক্ট্রন মুক্তভাবে থাকে। এই ইলেক্ট্রনটিকে free electron বলে। এই free electron টি এলোমেলো ভাবে এক Atom হইতে অন্য Atom এ যোরাফেরা করিতে পারে এবং এই free electron এর জন্য মিশ্রিত পদার্থটি বিদ্যুৎ পরিবাহি হয়। এই প্রকার মিশ্রিত পদার্থকে N-type semi-conductor বলে। এই প্রকার ডেজাল মিশ্রিত পদার্থকে Pentavalent impurity atom বলে এবং Atom টিকে Doner Atom বলে। কারণ ইহারা electron দান করিতে পারে।

নিম্নে N-type semi conductor এর গঠন ও electron এর অবস্থান দেখানো হইল।



৯। Electron Volt কি?

উত্তর : কোন electron কোন electric field এর মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে যে শক্তি প্রয়োজন হয় তাকে electron volt বলে। ইহাকে 'ev' দ্বারা প্রকাশ করা হয়। যেমন- একটি electron কে এক volt বিদ্যুৎ চাপের মধ্য দিয়া অতিক্রম করিতে যে শক্তির প্রয়োজন উহাকে এক electron volt বলে।

ইলেক্ট্রন ভোল্ট ও জুলের মধ্যে সম্পর্ক :

আমরা জানি, । ইলেক্ট্রন চার্জ = 1.602×10^{-19} কুলুম

সূতরাং । ইলেক্ট্রন ভোল্ট = $1.602 \times 10^{-19} \text{J}$

অর্থাৎ । $1 \text{ev} = 1.602 \times 10^{-19} \text{Joules}$.

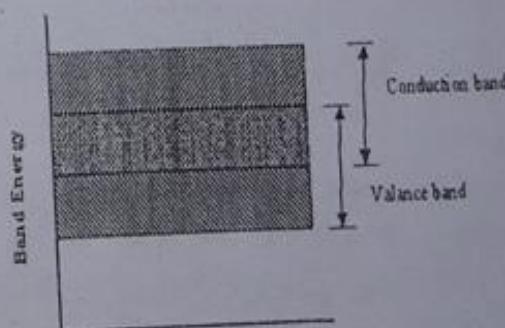
ইলেক্ট্রন ভোল্ট মূলতঃ একটি শক্তির একক এবং ইহা দ্বারা যে কোন শক্তির (যেমন - বৈদ্যুতিক শক্তি, যান্ত্রিক শক্তি, তাপীয় শক্তি) একক প্রকাশ করা যাইতে পারে।

১০। Conductor, semi-conductor এবং Insulator এর energy band diagram অঙ্কন করে উহাদের পার্থক্য লিখ?

উত্তর : Conductor এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ -

১। Conduction band এবং Valance band পরস্পর over lap অবস্থায় থাকে।

২। এর মধ্য দিয়া অতি তাড়াতাড়ি কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে কারন electron flow হওয়ার জন্য তেমন বাহ্যিক শক্তির প্রয়োজন পড়ে না।



Conductor

Fig - Energy Band Diagram of Conductor

Diode

১। Conduction band ও valence band এর মধ্যে Energy gap এর মান $\approx 1\text{ eV}$ ।
 ২। বাহ্যিক শক্তি 1 eV এর কম থাকা অবস্থায় এর মধ্য দিয়ে সামান্য কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে। কারন 1 eV এর বেশি বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করলেই কারেন্ট প্রবাহিত হইবে।

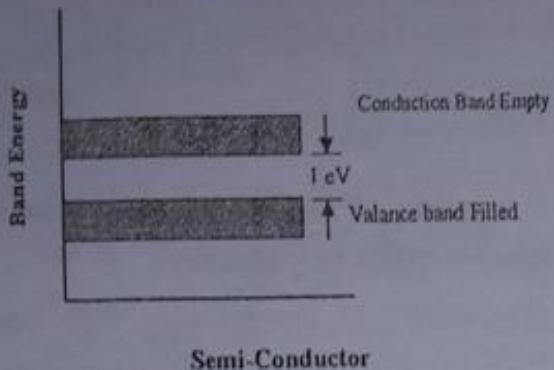


Fig - Energy Band Diagram of Semi-Conductor

ইনসুলেটরের বৈশিষ্ট্য নিয়ন্ত্রণ -

- ১। Conduction band ও valence band Energy gap এর মান 1.5 eV এর বেশি থাকে।
 ২। এর মধ্য দিয়া সামান্যতম কারেন্ট প্রবাহিত হইতে পারে না। কারন কারেন্ট প্রবাহের জন্য অনেক বেশি পরিমাণ বাহ্যিক শক্তি প্রয়োজন।

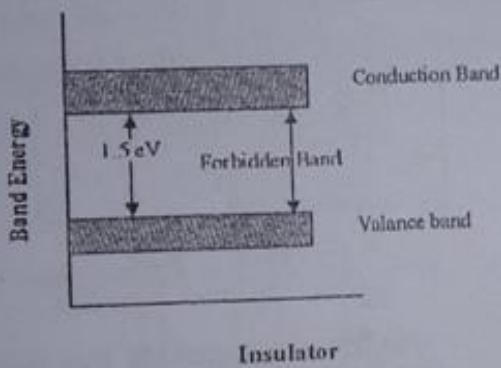


Fig - Energy Band Diagram of Insulator

“বল আমার নামায, আমার যাবতীয় ইবাদত, আমার জীবন ও আমার মৃত্যু সব কিছু সারা জাহানের রব আল্লাহরই জন্য”
 (সূরা আনযাম-১৬২)

১। P.N junction or P.N junction diode অথবা Semi-conductor diode কি?

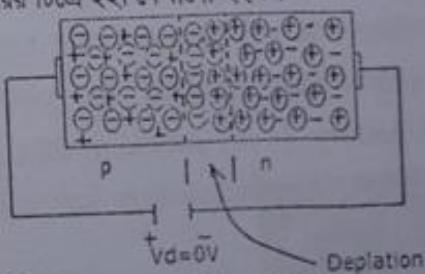
উত্তর : P.N junction: একটি P-type Semi-conductor কে একটি N-type Semi-conductor এর সহিত Connection (সংযোগ) করলে যে junction এর সৃষ্টি হয়। তাকে P.N junction বলে।

এইরূপ ঘটিত ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসকে P.N junction diode or Semi-conductor diode বলে। Junction তৈরীর সময় নিম্নলিখিত বিষয় গুলি ঘটে।

- ১। একটি পাতলা Deplation layer সৃষ্টি হয়।
 ২। Junction এর across এ barrier potential এর সৃষ্টি হয়।
 ৩। Deplation layer টির বৃক্ষ নির্ভর করে Junction এবং diffuse Capacity এর উপর।

২। P.N junction এ কিভাবে Potential barrier সৃষ্টি করা হয় চিত্রসহ লিখ অথবা P.N junction এর ধর্ম বর্ণনা কর।

উত্তর : একটি P-type ও একটি N-type Semi-Conductor কে যথন একেরে সংযোগ করা হয় তখন দেখানে, কিছু তাপের সৃষ্টি হয়। ফলে ইলেক্ট্রন গুলি এবং হোল গুলি এক পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে চলাচল করতে আরম্ভ করে। Free electron এবং hole গুলি নিজেদের পার্শ্ব হইতে অপর পার্শ্বে diffused হয়। ইলেক্ট্রন গুলি N-পার্শ্ব হইতে P-পার্শ্বে এবং hole গুলি P-পার্শ্ব হইতে N-পার্শ্বের দিকে diffused হয় কিন্তু যখন electron গুলি P-পার্শ্ব diffused হয়, তখন N-পার্শ্বে positive charge সৃষ্টি হয়। সেইক্ষণ hole diffusion এর জন্য P-পার্শ্ব Negative charge এর সৃষ্টি হয়। ফল যকৃপ প্রবর্তী diffusion বক্ষ হইয়া যায়। কারন N-পার্শ্বের positive charge hole কে P পার্শ্ব হইতে N-পার্শ্বে যাইতে বাধা দেয় এবং P-পার্শ্বের negative charge electron গুলিকে N-পার্শ্ব হইতে P-পার্শ্বের দিকে যাইতে বাধা দেয় এইরপে একটি barrier সৃষ্টি হয়। যাহার জন্য charge carrier's আর এনিক এনিক যাতায়াত করিতে পারে না। ইহাকে junction barrier or Potential barrier বলে। উপরের চিত্রে ইহা দেখানো হইল।



চিত্র : Potential barrier region

এক্ষেত্রে potential barrier 0.3 volt (Ge), 0.7 volt (Si) পর্যন্ত হয়। এই barrier এর উভয় পার্শ্ব P ও N layer এর প্রত্যেকটির মধ্যে সমান positive or negative charge থাকে। অর্থাৎ Neutral থাকে। এই সময় Junction এর উপর একটি শক্তি প্রযুক্ত হয় যাহা একদিক থেকে আর এক দিক ইলেক্ট্রন গমনাগমনে বাধা দেয়। এই জন্য ইহাকে potential hill বলে।

৩। Biasing কি? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : Biasing : Bias অর্থ বাহিরের চাপ দেওয়া। কোন component কে কার্যকর করার জন্য ইহাতে বাহ্যিক শক্তি প্রয়োগ করার ব্যবস্থাকে Biasing বলে।

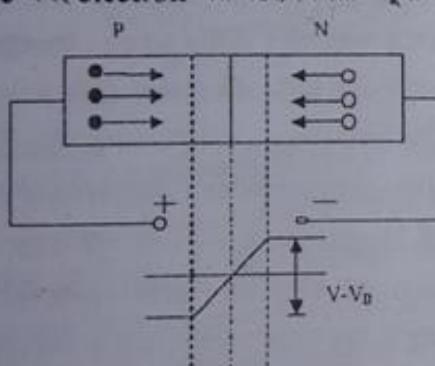
Biasing দুই প্রকার। যথা : (i) Forward bias

(ii) Reverse bias.

Forward bias এ Junction এ current প্রবাহিত হয় কিন্তু reverse bias এ junction এ current প্রবাহিত হয় না। বরং উহার potential hill বাড়িয়া যায়।

৪। Forward Bias বলিতে কি বুঝ?

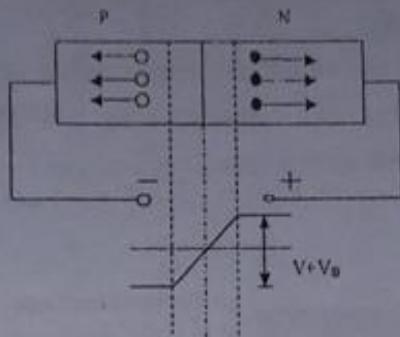
উত্তর : Forward bias P.N Junction: Battery এর positive (+ve) terminal PN junction এর P side এবং (-ve) terminal PN junction এর N side এ যুক্ত করা হয় তখন সেই junction কে forward bias বলা হয়। এই অবস্থায় Depletion layer বিলুপ্ত হয়। Junction Resistance হাস পায় এবং Hole এবং electron এর মধ্যে বিপরীত মূল্যী প্রবাহ ওর হয়।



৫। Reverse bias বলিতে কি বুঝ?

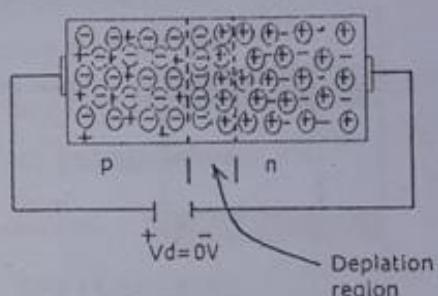
উত্তর : Reverse bias PN junction : যখন Battery এর (-ve) terminal PN junction এর p-side এবং (+Ve) terminal PN Junction এর N side ও এ যুক্ত করা হয় তখন তাকে Reverse Bias বলে। এই সময় Hole গুলি Attracted হয় battery এর (-ve) Terminal দ্বারা এবং electron গুলি Attracted হয় battery (+ve) terminal দ্বারা। ফলে কোন Current flow হয় না। Applied voltage barrier potential

বৃক্ষ করে। এখানে সামান্য Leakage Current প্রবাহিত হয় minority charge carrier এর জন্য।



৬। P-N junction কে forward biasing করার ফলে কিভাবে current প্রবাহিত হয় বুঝাইয়া লিখ।

উত্তর : PN junction কে forward bias করিয়া current প্রবাহিত করানো যায়। PN junction এর P-terminal পার্শকে battery এর positive সংযোগ করে এবং N পার্শে battery এর (-Ve) terminal সংযোগ করে forward bias প্রয়োগ করা হয়। নিম্ন চিত্রের সাহায্যে দেখা যায় যে, কিভাবে PN junction এ forward biasing করার ফলে current প্রবাহিত হয়। P পার্শের PN junction এর P পার্শে battery এর positive এবং N পার্শে battery এর Negative terminal সংযোগ করা হইয়াছে।



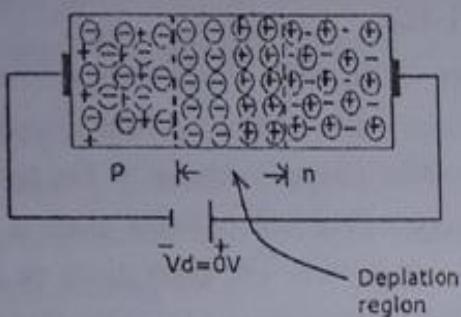
ইহার ফলে P-terminal এর free positive charge (hole) গুলি battery এর positive terminal দ্বারা বিকর্ষিত হইয়া junction এর দিক আগাইয়া যাইবে। অন্য দিকে battery এর Negative দ্বারা N-terminal এর negative charge (free electron) গুলিকে বিকর্ষিত করিবে। ফলে electron junction এর দিকে আগাইয়া আসিবে। এইরপে পরম্পর বিপরীত charge junction এর খুব নিকটে অবস্থান করিবে। এইরপে অবস্থায় battery এর voltage পর্যাপ্ত হইলে junction তে করিয়া P-terminal হইতে hole N-terminal এ এবং N-terminal হইতে free electron গুলি P-terminal এ প্রবেশ করিবে। ফলে junction এর potential hill কমিয়া যাইবে এবং PN-junction এর মধ্যে দিয়া current প্রবাহিত হয়।

৭। PN junction এ reverse bias প্রয়োগ করিলে current প্রবাহিত হয় না ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : Reverse bias : PN junction এ প্রযোগকৃত voltage এর দিক যদি এমন হয় যে, ইহাতে junction এর মধ্যস্থ পটেনশিয়াল হিল বাড়িয়া গিয়া current প্রবাহ বন্ধ হইয়া যায়, তখন তাহাকে reverse bias বলে।

P-N junction এর P-terminal এ battery negative terminal এবং N-terminal এ ব্যাটারীর positive terminal যোগ করিয়া ইহাতে reverse bias প্রযোগ করা হয়।

নিম্নের চিত্রে PN-junction এ reverse bias এর চিত্রে দেখানো হল।



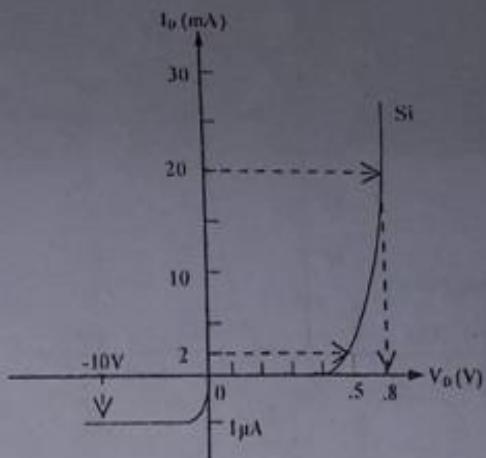
Reverse bias এর ফলে ব্যাটারীর Negative terminal P স্তরের hole কে আকর্ষণ করিতেছে। ফলে hole সমূহ junction হইতে সরিয়া আসিতেছে। আবার N-স্তরের সাথে ব্যাটারীর positive terminal সংযোগ হওয়ার জন্য এই স্তর হইতে free electron ও ব্যাটারীর charge দ্বারা আকর্ষিত হইয়া junction হইতে দূরে সরিয়া আসিতেছে। এই কাপে junction এর দুই দিকে P ও N টার্মিনালের মধ্যস্থ hole ও electron পরম্পরাগত মুখ্য হওয়ার ফলে junction এর পটেনশিয়াল হিল বাড়িয়া যায় এবং কোন current প্রবাহিত হয় না।

Reverse bias এর voltage যদি আন্তে আন্তে বাঢ়ানো যায় তাহা হইলে junction এর মধ্য দিয়া reverse current প্রবাহের সৃষ্টি হয়। যদি reverse bias অধিক বাঢ়ানো হয়, তখন P-N junction এর তাপমাত্রা খুব বেশী বাড়িয়া যায়। ফলে ব্যারিয়ারের রিজিয়ন Co-valent bond ভঙ্গিয়া electron জোড়া সৃষ্টি হয় এবং junction অতিক্রম করিয়া খুব বেশী পরিমাণ reverse current প্রবাহিত হয় এবং junction নষ্ট হয়।

৮। সংজ্ঞা দাওঃ DC static Resistance

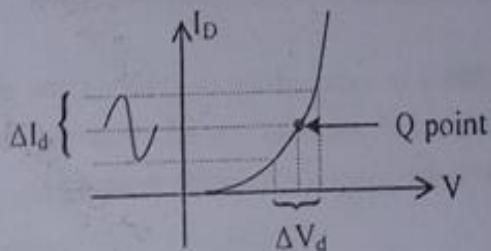
DC static Resistance: DC কার্ডেন্ট প্রবাহে Diode যে বাধা প্রদান করে তাকে DC static Resistance বলে।

$$R_D = \frac{V_D}{I_D}$$



৯। সংজ্ঞা দাওঃ AC or Dynamic Resistance

$$r_d = \frac{\Delta V_d}{\Delta I_d}$$



১০। PN-junction diode এর V-I characteristics

কার্ডের বর্ণনা দাও।

[DUET: 01-02]

উত্তর : যখন Diode এ forward bias প্রযোগ করা হয় এবং Applied voltage তলা থেকে দীরে দীরে বৃক্ষি করা হয় তখন Device এর মধ্যস্থ Current flow শুরু হয় যতক্ষণ না external voltage internal voltage কে oppose করে। যার মান Si এর জন্য 0.7V এবং Ge 0.3V. Junction voltage থেকে external voltage বৃক্ষি করলে Current খুব তাড়াতাড়ি বৃক্ষি পায়।

PN junction এ Reverse bias প্রযোগ করলে বন্ধ কার্যকর কোন current প্রবাহ ঘটে না। PN junction এ এই reverse voltage এর মান অতিরিক্ত বৃক্ষি করলে এমন এক voltage মাত্রায় P এবং N অক্তলে প্রচুর electron Hole সৃষ্টি হয় যাতে junction এ প্রচুর পরিমাণে Reverse Current প্রবাহ ঘটে যায়। এ সময় Semiconductor এর co-valent bond ভঙ্গে break down voltage বলে।

১৩ | Peak inverse voltage (PIV) কি?

উত্তর : PIV : ইহা সর্বোচ্চ reverse voltage যাহাতে diode টি নষ্ট না হয়ে কাজ করতে পারে। যদি reverse voltage PIV এর চেয়ে বেশি হয়ে যায়, তাহলে অভিযন্ত তাপের কারনে diode টি নষ্ট হয়ে যায়। Rectifier Ckt এর ফেজে reverse voltage একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ বিষয় একটি ক্রিষ্টাল diode or P-N junction কে rectifier এ A.C কে D.C তে পরিনত করিতে ব্যবহার করা হয়। যদি প্রয়োজনীয় সর্তকতা অবলম্বন করা না হয় এবং যদি diode এর আড়াআড়িতে PIV এর অভিযন্ত �voltage প্রয়োগ করা হয় তাহলে diode টি নষ্ট হয়ে যায়।

১৪ | Zener diode বলিতে কি বুঝ ? এর ব্যবহার মহ লিখ। [DUET: 11-12]

উত্তর : Zener diode: জেনার diode এমন এক ধরনের P-N junction diode যাহা reverse voltage এ current conduction ঘটাইয়া Output voltage কে স্থির রাখে অর্ধাংসঠিকভাবে doping পদ্ধতিতে তৈরী যে ক্রিষ্টাল diode এ sharp breakdown voltage থাকে সেই ক্রিষ্টাল diode কে Zener diode বলে। ক্রিষ্টাল ভায়োডে reverse bias বৃক্ষি করিতে থাকিলে reverse current হঠাৎ খুব বাড়িয়া যায় এবং যে ভোল্টেজ এ reverse current হঠাৎ খুব বেশী বাড়িয়া যায় সেই voltage কে break down voltage বলে।

ব্যবহার :

- বিভিন্ন electronics device এ যেমন : TV, radio ইত্যাদির Power supply stage এ Zener diode voltage stabilizer হিসাবে ব্যবহৃত হয়।
- Electronic meter এ protective device হিসেবে।
- Square wave প্রস্তুত করিতে Zener diode ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

১৫ | সংজ্ঞা দাও : ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ অথবা Zener ভোল্টেজ।

উত্তর : ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ : ক্রিষ্টাল ভায়োড রিভার্স রায়াস বৃক্ষি করতে থাকলে এক পর্যায়ে রিভার্স কারেন্ট খুব দ্রুত বেড়ে যায় এবং যে রিভার্স ভোল্টেজে রিভার্স কারেন্ট হঠাৎ খুব বাড়িয়া যায় সে ভোল্টেজকে ব্রেক ডাউন ভোল্টেজ বা জেনার ভোল্টেজ বলে।

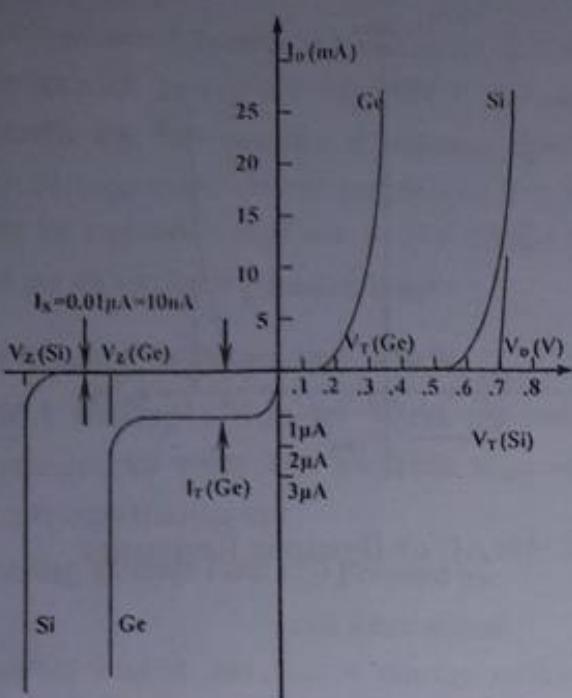


Fig - Comparision of Si and Ge semiconductor diodes

ডিওডায়োড : যে vacuum Diode tube এর মধ্যে দুইটি plate এবং একটি বা দুইটি cathode থাকে তাকে ডিওডায়োড বলে।

১১ | ভায়োডের equivalent সার্কিট অংকন কর।

উত্তর :

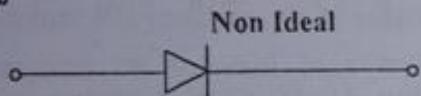


Fig - Diode

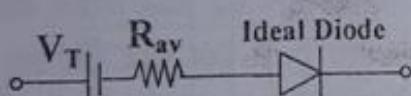


Fig - Linear equivalent of Diode

এখানে,

V_{Th} = Threshold Voltage

R_{av} = Diode resistance

১২ | Forward current বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Forward current : Forward voltage প্রয়োগকৃত diode এ যে কারেন্ট প্রবাহিত হয় উহাকে Forward current বলে। প্রতিটি diode এ কারেন্ট পরিবহন করিবার ক্ষমতা থাকে। ম্যানুফ্যাকচার এর ডাটা সিট হইতে সর্বোচ্চ কারেন্ট রেটিং সবকে জানিয়া লইয়া ইহা circuit এ ব্যবহার করা হয়।

১৬। জেনার ডায়োডের সমতুল্য সার্কিট এবং ক্যারেক্টেরিস্টিক কার্ড আর্ক।

উত্তর : জেনার ডায়োডের প্রতীক জেনার ক্যারেক্টেরিস্টিক কার্ড

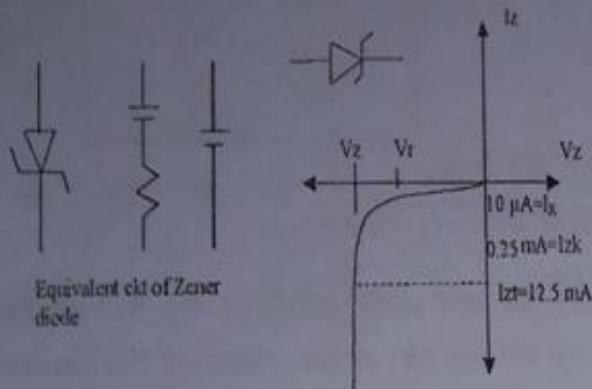


Fig : Zener test characteristics (Fairchild IN 961)

১৭। সাধারণ ডায়োড ও জেনার ডায়োডের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : সাধারণ ডায়োড ও জেনার ডায়োডের মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

সাধারণ ডায়োড	জেনার ডায়োড
১। রেকটিফায়ার ভোল্টেজ অনুযায়ী ইহাকে ভেপিং করা হয়। অর্থাৎ ভেজাল মিশালোর পরিমাণ জেনার ডায়োড অপেক্ষা কম।	১। জেনার ভোল্টেজ অনুযায়ী ইহাকে ভেপিং করানো হয়। অর্থাৎ ভেজাল মিশালোর পরিমাণ সাধারণ ডায়োড অপেক্ষা বেশী।
২। ইহার কোন নির্দিষ্ট ব্রেক ভাউন ভোল্টেজ নেই।	২। ইহার একটি সূচক ব্রেক ভাউন ভোল্টেজ আছে। যাহাকে জেনার ভোল্টেজ বলে।
৩। ইহাকে সর্বদা ফরওয়ার্ড ব্যায়াসে সংযোগ করা হয়।	৩। ইহাকে সর্বদা রিভার্স ব্যায়াসে সংযোগ করা হয়।
৪। ইহাকে রিভার্স ব্যায়াসড করলে জেনার ডায়োডের মত কাজ করে না কিন্তু ক্রিপার হিসাবে পিক ইনভার্স ভোল্টেজ ব্যবহার করা যায়।	৪। ইহাকে ফরওয়ার্ড ব্যায়াসড করলে সাধারণ ডায়োডের মত কাজ করে।
৫। পিক ইনভার্স ভোল্টেজের অতিরিক্ত ভোল্টেজে ইহা নষ্ট হয়।	৫। নির্দিষ্ট পরিমাণ রিভার্স ভোল্টেজে ইহাতে কভাকশন ঘটে।
৬। লোডের সহিত সিরিজে সংযোগ করা হয়।	৬। লোডের সহিত প্যানালল সংযোগ করা হয়।
৭। প্রতীক।	৭। প্রতীক।

১৮। জেনার ডায়োড কিভাবে ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হিসেবে কাজ করে।

উত্তর : এখানে,

V = Input voltage

I = Input current

R = Resistance

$V_Z = V_O$ = Zener diode resistance

I_L = Load current

R_L = Load Resistance

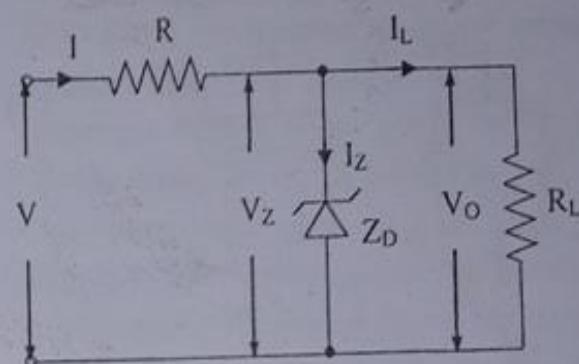
এই অবস্থায়, $I = I_L + I_Z$

Condition :

R_L = Constant

I_L = Constant

V_O = Constant



সার্কিট ডায়াগ্রামটিতে একটি সাপ্লাই ভোল্টেজ থায়েগ করা হয়েছে। এখন এই সাপ্লাই ভোল্টেজকে বৃক্ষ করলে

এখন, Supply Voltage = $V + \Delta V$

Supply Current = $I + \Delta I$

Zener current = $I_Z + \Delta I$

এখান থেকে দেখা যায় যে, ভোল্টেজ বাড়লে অতিরিক্ত কারেন্ট জেনার ডায়োড এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত হয়, কারন I_L Constant। অনুকূলভাবে ভোল্টেজকে হ্রাস করলে সার্কিটটিতে -

এখন, Supply Voltage = $V - \Delta V$

Supply Current = $I - \Delta I$

Zener current = $I_Z - \Delta I$

এখান থেকে দেখা যায় যে, ভোল্টেজ কমে গেলে লোডের জন্যে অতিরিক্ত যে অতিরিক্ত কারেন্ট প্রয়োজন তা জেনার ডায়োড সরবরাহ করে। ফলে I_L Constant থাকে।

এভাবেই জেনার ডায়োড ভোল্টেজ স্ট্যাবিলাইজার হিসেবে কাজ করে।

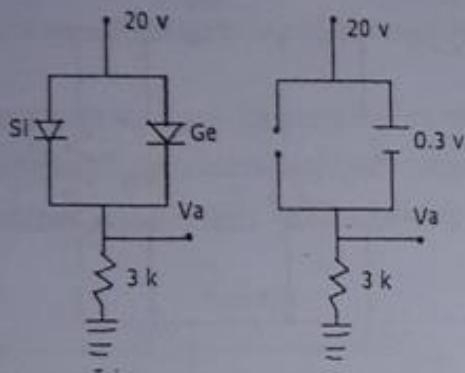
১৪। Photo diode & Light Emitting diode কাকে বলে? [DUET: 11-12]

উত্তর: Photo diode: Photo diode এমন এক ধরনের ডায়োড যার উপরে আলোক বশি পতিত হইলে ইহা কাজ করে এবং ইহার মধ্যে দিয়ে রিভার্স কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

Light Emitting diode: লাইট ইমিটিং ডায়োডের সংক্ষিপ্ত নাম হলো LED, এর পূর্ণ নাম হতে বুঝা যায় যে এতে আলো নিপত্ত হয় যখন এর মধ্যে দিয়ে বৈদ্যুতিক কারেন্ট প্রবাহিত হয় তখন উহা আলোকিত হয়ে উঠে। উহার আলোর তীব্রতা কারেন্টের ক্রাস বৃক্ষির উপর নির্ভর করে।

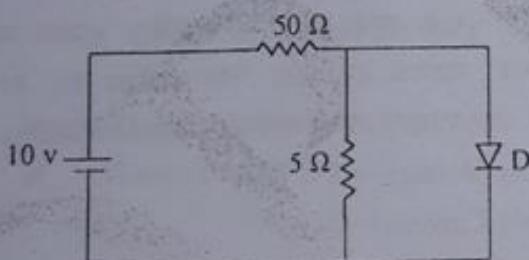
Solved Problem

১। নিচের চিত্র (ckt) হতে V_A (voltage) বের কর।

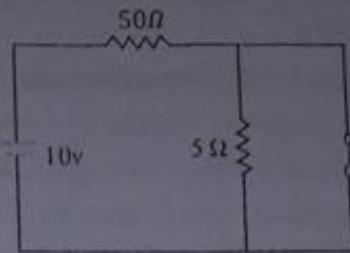
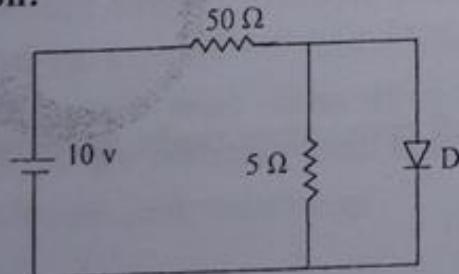


$$\text{Ans: } 20 - 0.3 = 19.7 \text{ v.}$$

২। নিচের ckt হতে ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট নির্ণয় কর। [ধরে নাও ডায়োডটি ideal]



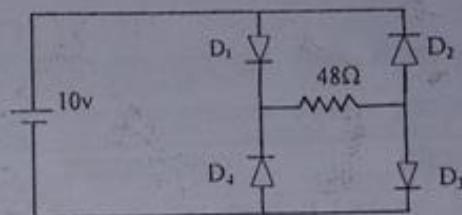
Solution:



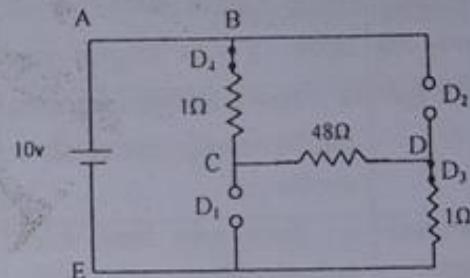
$$I = \frac{10}{50} = 0.2 \text{ Amp.}$$

$$\therefore \text{ডায়োড কারেন্ট } I = I_D = 0.2 \text{ Amp.}$$

৩। নিচের চিত্র হতে 48Ω রেজিস্ট্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান বের কর। অত্যুক্ত ডায়োড এর Resistance 1Ω এবং ডায়োডগুলো সিলিকন টাইপ।



Solution:

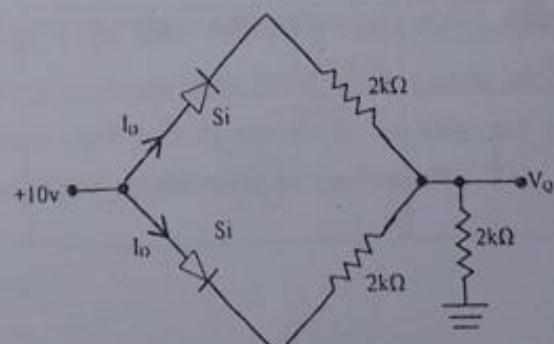


$$\text{Total Resistance} = 1 + 48 + 1 = 50 \Omega$$

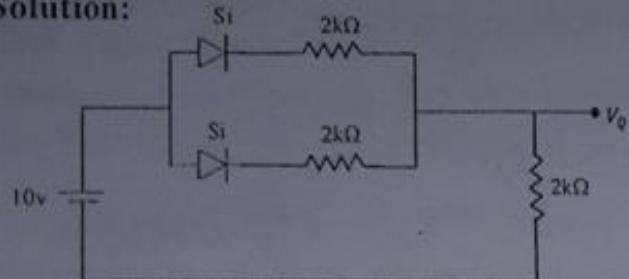
যেহেতু ckt টি সিরিজ সার্কিট তাই কারেন্ট সমান।

$$48 \Omega \text{ এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট } I = \frac{10 - 0.7 - 0.7}{50} \\ = 0.172 \text{ Amp} = 172 \text{ mA.}$$

৪। নিচের ckt হতে V_Q , I_D এবং মোট কারেন্ট নির্ণয় কর।



Solution:



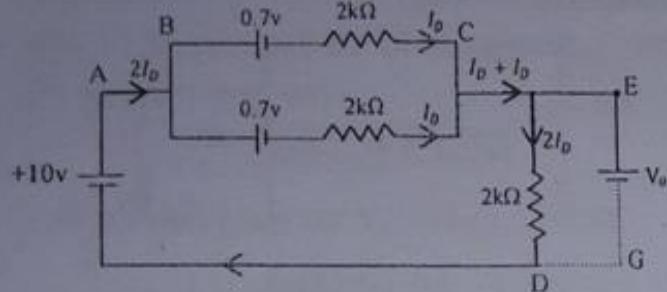
$$15 - I_1 \times 0.5 - 0.7 = 0$$

$$I_1 = \frac{15 - 0.7}{0.5} = 28.6 \text{ mA}$$

যেহেতু উভয় ডায়োডই সমান সেহেতু তাদের মধ্য দিয়ে সমান কারেন্ট প্রবাহিত হবে।

$$I_{D1} = I_{D2} = \frac{28.6}{2} = 14.3 \text{ mA} \quad (\text{Ans})$$

৬। নিচের সাক্ষিৎ হতে I_1, I_2 এবং I_3 নির্ণয় কর।



আমরা জানি, সিলিকন ডায়োডের ক্ষেত্রে voltage drop = 0.7

ABCDA শূলে KVL প্রয়োগ করে পাই

$$10 - 0.7 - 2 \times I_D = 0$$

$$\Rightarrow I_D = \frac{9.3}{6} = 1.55 \text{ mA} \quad (\text{Ans})$$

EFDG শূলে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$$V_0 - 2I_D \times 2 = 0$$

$$\Rightarrow V_0 = 2 \times 1.55 \times 2 = 6.2 \text{ v} \quad (\text{Ans})$$

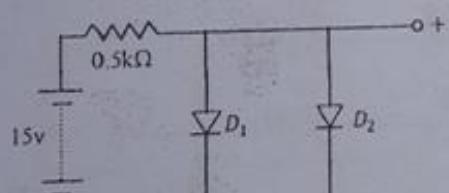
মোট কারেন্ট = $2I_D$

$$= 2 \times 1.55$$

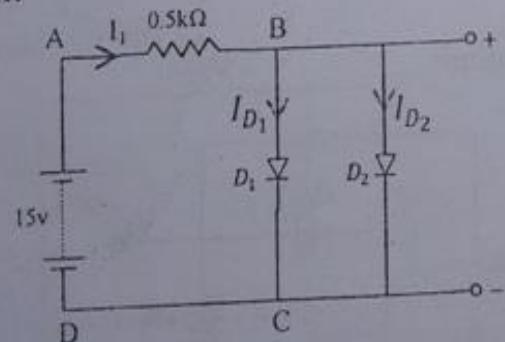
$$= 3.1 \text{ mA} \quad \text{Ans.}$$

৫। নিচের সাক্ষিৎ হতে প্রত্যেকটি ডায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত

কারেন্টের মান বের কর। [ধরে নাও ডায়োডসমূহ সিলিকন টাইপ]



Solution:

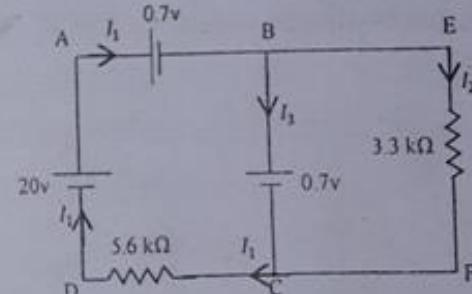
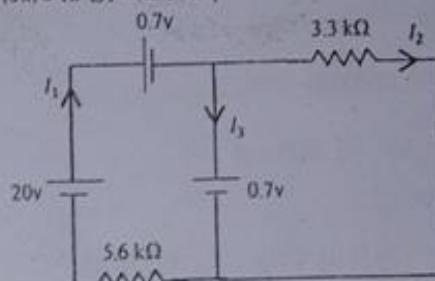


ধরি মোট কারেন্ট I_1 এবং ডায়োড কারেন্টসমূহ যথাক্রমে I_{D1} ও I_{D2}

ABCDA শূলে KVL প্রয়োগ করে পাই,

Solution:

ধরি, ডায়োডসমূহ Si এর তৈরি,



যেহেতু প্যারালালে voltage সমান তাই EF এর আড়াআড়ি voltage হবে 0.7v

$$\therefore I_2 = \frac{0.7}{3.3} = 0.212 \text{ mA} \quad (\text{Ans})$$

ABCDA শূলে KVL প্রয়োগ করে পাই,

$$20 - 0.7 - 0.7 - 5.6 \times I_1 = 0$$

$$I_1 = \frac{20 - 1.4}{5.6} = 3.321 \text{ mA} \quad (\text{Ans})$$

B বিন্দুতে KCL প্রয়োগ করে পাই,

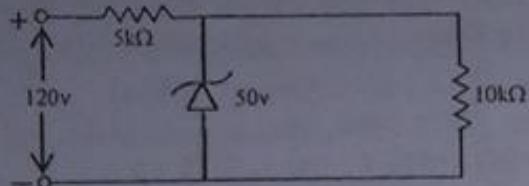
$$I_1 - I_3 - I_2 = 0$$

$$I_3 = I_1 - I_2$$

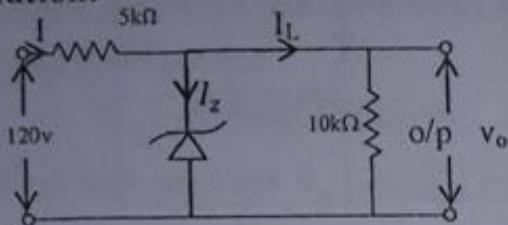
[কারেন্ট নোডে চুকলে +ve , নোডে থেকে বের হলে -ve]

$$= 3.321 - 0.212 = 3.108 \text{ mA} \quad (\text{Ans})$$

৭। নিচের সাক্ষিৎ হতে o/p voltage জেনার ডায়োডের মধ্য
দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এবং সিরিজ Resistance এর Drop
বের কর।



Solution:



যেহেতু প্যারালালে voltage সমান তাই,
জেনার ডায়োড voltage হবে output voltage
 \therefore o/p voltage = 50v (Ans).

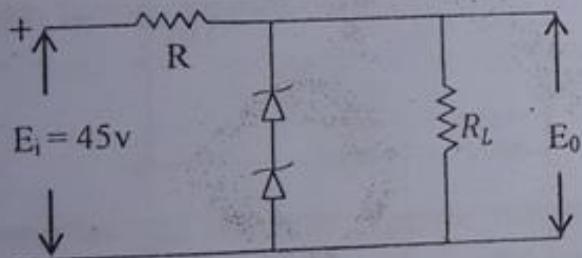
$$\therefore I_L = \frac{50}{10} = 5 \text{ mA} \text{ এবং}$$

$$I_L = \frac{120 - 50}{5} = 14 \text{ mA}$$

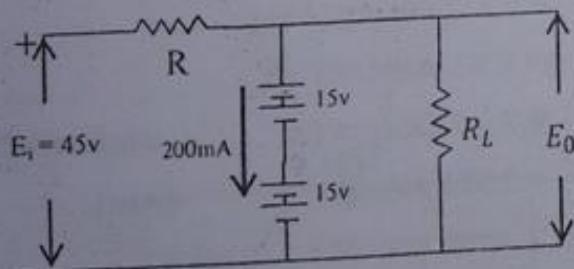
জেনার ডায়োড কারেন্ট

$$\therefore I_Z = 14 - 5 = 9 \text{ mA} \quad (\text{Ans.})$$

৮। Each genar diode rated at 15 V, 200 mA
বাহির কর E_0 , R.



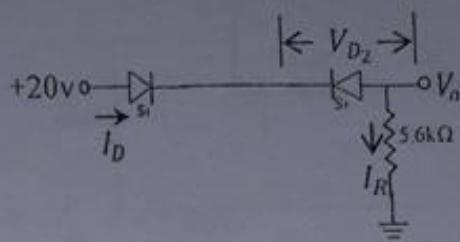
Solution:



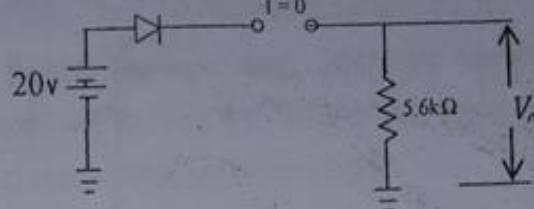
$$\text{i)} E_0 = 15 + 15 \\ = 30 \text{ volt (Ans.)}$$

$$\text{ii)} R = \frac{E_1 - E_0}{I_2} = \frac{45 - 30}{200 \text{ mA}} = 75 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৯। Determine I_D , V_{D2} & V_o .

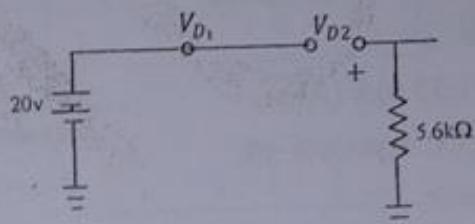


Solution:



$$I_D = 0 \text{ Amp}, V_D = 0 \text{ volt (Ans.)}$$

$$V_o = I_R R = I_D \times R = 0 \times R = 0 \text{ volt (Ans.)}$$



Applying KVL – If Diode is Ideal

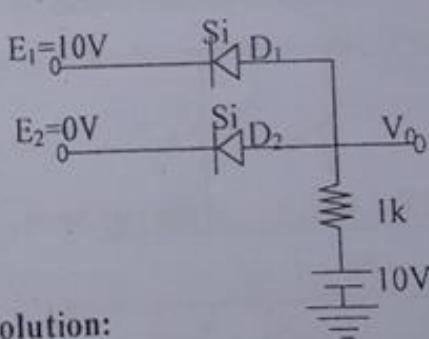
$$E - V_{D1} - V_{D2} - V_o = 0$$

$$V_{D2} = E - V_{D1} - V_o$$

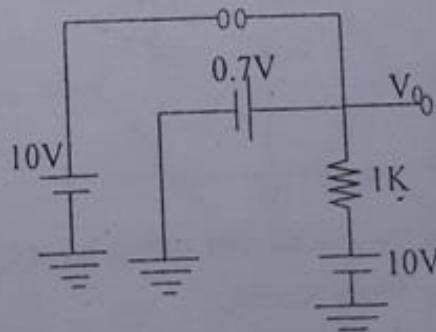
$$= 20 - 0 - 0$$

$$= 20 \text{ volt (Ans.)}$$

১০। Determine: I, V_o [DUET: 12-13]



Solution:



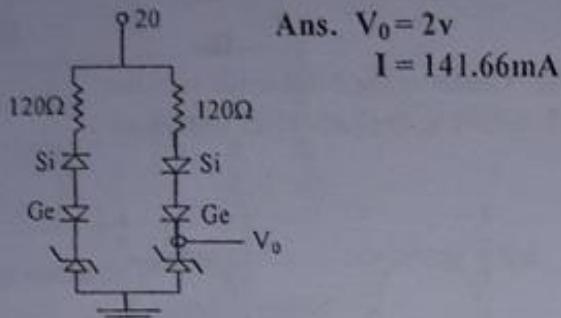
Rectifier

$$V_0 = V_k = 0.7\text{v}$$

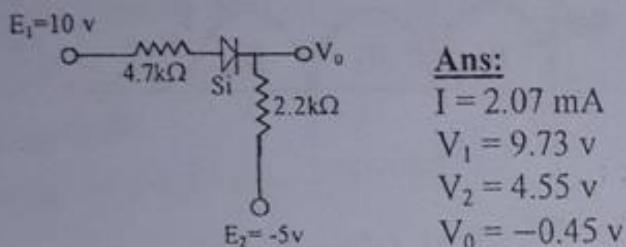
$$I = \frac{E - V_k}{R} = \frac{10 - 0.7}{1K} = 9.3\text{mA}$$

Self Study

১। বাহির কর, V_0, I , Zener diode voltage 2 volt.



২। Determine I, V_1, V_2, V_3, V_0 .



“তুমি তোমার ভবিষ্যৎ
পরিবর্তন করতে পারবেনা,
কিন্তু তোমার অভ্যাস
পরিবর্তন করতে পারবে এবং
নিশ্চিত ভাবে তোমার
অভ্যাসই তোমার ভবিষ্যৎ
পরিবর্তন করে দিবে”
(এ.পি.জে আবুল কালাম আজাদ)

১। Rectifier কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : Rectifier: যে device এর মাধ্যমে alternating current কে Direct current এ পরিনত করা হয় বা পরিবর্তন করা হয়, তাহাকে Rectifier বলে।

Rectifier সাধারণত দুই প্রকার। যথা :

- (i) Vacuum tube Rectifier
- (ii) Semi-conductor Rectifier.

Wave প্রবাহের দিক দিয়া Rectifier দুই প্রকার। যথা :

- (i) Half wave Rectifier
- (ii) Full wave Rectifier.

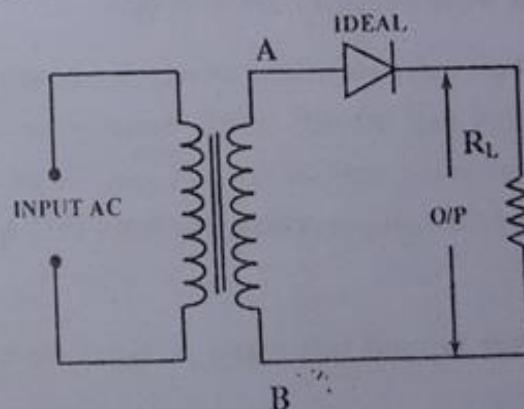
Full wave Rectifier আবার দুই প্রকার। যথা :

- (a) Centre tapped full wave Rectifier.
- (b) Full wave bridge Rectifier.

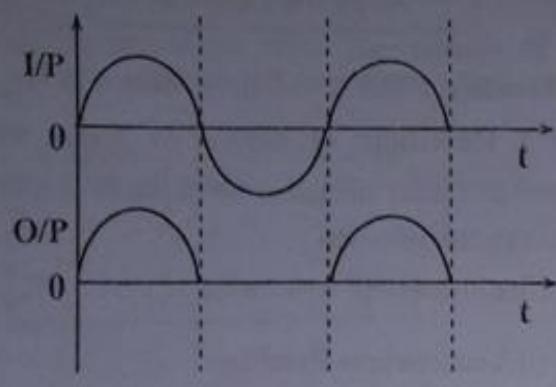
২। Half wave Rectifier কি? এর কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তর : Half wave Rectifier : যে rectifier এর মাধ্যমে AC তরঙ্গকে অর্ধসাইকেলে একমুখী তরঙ্গে রূপান্তর করা হয় তাহাকে half wave rectifier বলে।

কার্যবলী : Half wave rectifier ইনপুট সরবরাহের positive অথবা Negative অর্ধসাইকেলে current conduction করে। Diode connection অন্যান্য যথন অর্ধসাইকেলে conduction ঘটবে কেবল মাত্র সেই সময় লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ পাওয়া যাইবে।



চিত্র : Half wave rectifier.



চিত্র : Half wave rectifier এর I/P ও O/P wave.

উপরোক্ত চিত্রে একটি স্টেপ ডাউন Transformer একটি PN diode এবং load resistor সংযোগ রহিয়াছে। Transformer এর secondary এর উপর প্রান্ত A এবং নীচের প্রান্ত B দ্বারা নির্দেশ করিলাম। ইহাতে কোন AC singal প্রয়োগ করিলে positive half সাইকেলে যখন A প্রান্ত positive হইবে। তখন PN diode এ forward bias সৃষ্টি হইবে। উক্ত forward bias এর প্রভাবে diode এ তড়িৎ প্রবাহ ঘটিবে। এবং load resistor এর মাধ্যমে output voltage পাওয়া যাইবে।

আবার পরবর্তী Negative half সাইকেলে যখন A প্রান্ত negative হইবে তখন PN diode এ reverse bias পঠন হইবে। এই অবস্থায় diode এ কোন তড়িৎ প্রবাহ ঘটিবে না। এর ফলে load resistor এ কোন বিদ্যুৎ প্রবাহ হইবে না। এর ফলে signal এর অর্ধেক অংশই কেবল মাত্র output এ পাওয়া যাবে। এই জন্য ইহাকে half wave rectifier বলে। এই প্রক্রিয়ায় আউটপুট এ pulsating D.C পাওয়া যায়। Filter circuit ব্যবহার করিয়া pulsating D.C হইতে বিত্তক �D.C পাওয়া যাইতে পারে।

৩। Full wave rectifier বলিতে কি বুঝ?

উত্তর : Full wave rectifier : যে rectifier এর মাধ্যমে AC তরঙ্গকে উভয় half সাইকেলে একমুখী তরঙ্গের রূপান্তর করা হয় তাহাকে Full wave rectifier বলে। এই rectifier এর সাহায্যে AC Input হইতে output এ উভয় অর্ধসাইকেলে D.C voltage পাওয়া যায়।

৪। Center tapped full wave rectifier এর কার্যাবলী লিখ?

উত্তর : মূলনীতি : দুইটি diode ব্যবহার করিয়া AC input হইতে output এ উভয় অর্ধসাইকেলে D.C পাওয়া যায়। এই D.C হইল pulsating D.C.

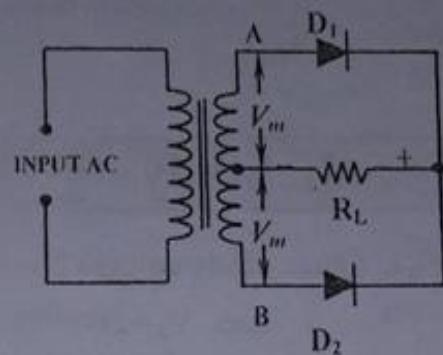


Fig : Center tapped full wave rectifier.

এই সার্কিটের আউটপুট ওয়েভ নিচে দেখানো হল :

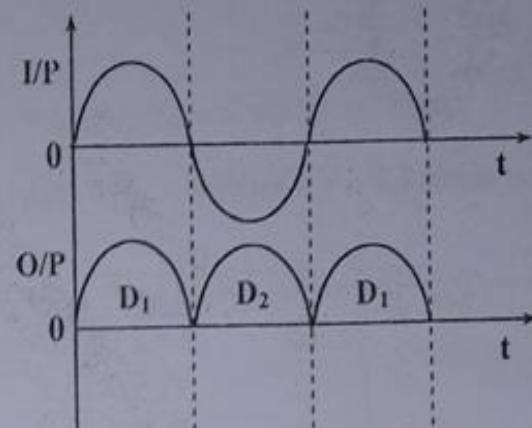


Fig : Center tap full wave rectifier এর I/P ও O/P wave..

কার্যাবলী : উপরের চিত্রে একটি center tapped full wave rectifier এর চিত্র দেখানো হল। ইহাতে একটি center tapped transformer দুইটি PN-diode এবং load resistor রহিয়াছে। মনেকরি, যখন কোন signal transformer এর ইনপুট এ প্রয়োগ করা হয়। তখন A প্রান্ত positive এবং B প্রান্ত negative নেগেটিভ হইবে। এমতাবস্থায় D₁ এ conduction হইবে এবং load resistor R_L হইতে output voltage পাওয়া যাইবে।

আবার মনেকরি, signal এর অপর অংশ যখন প্রয়োগ করা হয় তখন B প্রান্ত positive এবং A প্রান্ত negative নেগেটিভ হইবে। এমতাবস্থায় D₂ conduction পাইবে এবং load resistor R_L হইতে output voltage পাওয়া যাইবে। ইহা pulsating D.C.

এতেব ইহাতে half wave rectifier এর তুলনায় Distortion অনেক কম। Filter circuit ব্যবহার করিয়া D.C পাওয়া যায়। কাজেই ব্যবহারিক ফেরে এই পদ্ধতির ব্যবহার অনেক বেশী।

৫। Centre tapped full wave rectifier Ckt এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ ?

উত্তর : সুবিধা :

(i) Efficiency half wave এর দ্বিতীয় (81.2% max)

(ii) O/P এ উভয় cycle পাওয়া যায় ।

(iii) Ripple factor এর মান ভাল ।

অসুবিধা :

(i) Secondary winding এর Centretap বাহির করা কঠিন ।

(ii) High peak inverse voltage বিশিষ্ট Diode ব্যবহার করা হয় ।

(iii) O/P এ voltage কম পাওয়া যায় ।

৬। একটি ব্রীজ rectifier এর Circuit অঙ্কন করিয়া কার্যাবলী বর্ণনা কর? [DUET: 02-03, 05-06]

উত্তর :

Full wave bridge Rectifier Ckt নিচে দেখানো হল

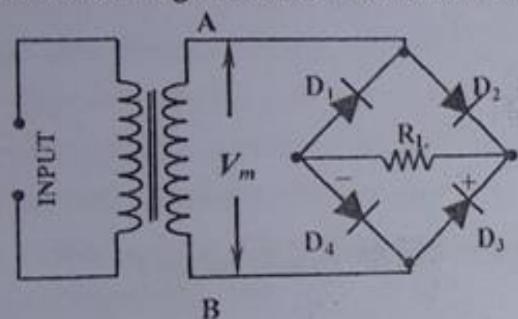


Fig : bridge Rectifier ckt.

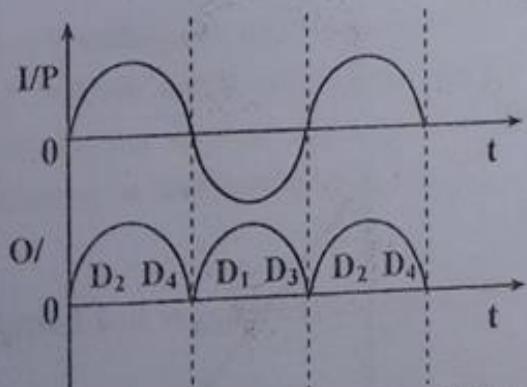


Fig : bridge Rectifier ckt. এর I/P ও O/P wave..

উপরের চিত্রে একটি full wave bridge rectifier ckt দেখানো হয়েছে। এখানে চারটি diode (D₁, D₂, D₃, D₄) Bridge আকারে Connection করা হয়েছে। R_L এর across হতে O/P দেয়া হয় ।

Operation : Secondary Winding এ +ve half cycle এর সময় A থাকে +ve ও B থাকে -ve ফলে D₂ ও D₄ forward bias থাকে যা এবং R_L এর মধ্যদিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় D₁ ও D₃ Reverse bias এ থাকে। (-ve) half cycle এর সময় A থাকে (-ve) ও B থাকে (+ve) ফলে D₁, D₃ এর মধ্যদিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হয় যাহা R_L এর মধ্যদিয়া একই direction এ current প্রবাহিত হয় অর্থাৎ polarity অনুযায়ী O/P পাওয়া যায় ।

৭। Half wave Rectifier এর তুলনায় Full wave Rectifier এর সুবিধা লিখ ।

উত্তর : Half wave Rectifier এর তুলনায় Full wave Rectifier এর সুবিধা :

১। Input singnal এর পূর্ণ cycle কেই output DC আকারে পাওয়া যায় ।

২। ইচ্ছ O/P voltage এবং উচ্চ transformer সুষ্ঠুতা ।

৩। Ripples frequency কুব বেশী বলিয়া Half wave rectifier তুলনায় ব্যবহৃত ফিল্টারের প্রয়োজন হয় না ।

৪। Rectification সুষ্ঠুতা half wave rectifier এর দ্বিতীয় ।

৫। তুলনামূলক Regulation ভাল ।

অসুবিধা :

১। CKT element বেশী লাগে ।
২। গঠনপ্রয়োগী তুলনামূলক ভাবে জটিল ।
৩। দাম বেশী ।

৮। Half wave এবং Full wave Rectifier এর মধ্যে পার্শ্বক্ষণিক লিখ?

উত্তর : Half wave এবং Full wave Rectifier এর মধ্যে পার্শ্বক্ষণিক লিখ :

Half wave Rectifier	Full wave Rectifier
১। যে Rectifier এর সাহায্যে AC Input signal এর +ve half cycle এ DC রূপে O/P পাওয়া যায় তাকে H.W.R বলে ।	১। যে Rectifier এর সাহায্যে AC Input signal এর উভয় half cycle এ DC রূপে আউটপুট পাওয়া যায় তাকে F.W.R বলে ।
২। Transformer এর secondary তে taping করিতে হয় না ।	২। Transformer এর secondary তে taping করিতে হয় ।
৩। Rectifier এর	৩। Rectifier এর দুই প্রত্বের ভোল্টেজ ছিল থাকে ।

দুইপাত্রের voltage থাকে না।	
৪। একটি মাত্র ভায়োড থাগে।	৪। দুইটি ভায়োড থাগে।
৫। একটি cycle এর জন্য একটি মাত্র pulse থাকে।	৫। একটি cycle এর জন্য দুইটি Pulse থাকে।
৬। কারেন্ট কম পাওয়া যায়।	৬। কারেন্ট বেশী পাওয়া যায়।

৯। Centre tapped এবং Bridge Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

উত্তর : Centre tap এবং Bridge Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য :

Centre tapped	Bridge Rec.
১। দুইটি ভায়োড ব্যবহৃত হয়।	১। চারটি ভায়োড ব্যবহৃত হয়।
২। Power Transformer এর secondary তে centre tapping করা হয়।	২। Power transformer এর Secondary তে centre taping এর প্রয়োজন হয় না।
৩। ইথাতে পাওয়ার লস ঘটে।	৩। Power loss অপেক্ষাকৃত কম।
৪। Power Supply ckt এ ব্যবহার তুলনামূলক ভাবে অনেক কম।	৪। Power Supply CKT এ প্রচুর ব্যবহার করা হয়।

১০। Ripple factor এবং Efficiency of Rectifier এর সংজ্ঞা দাও? [DUET: 07-08]

উত্তর : Ripple factor : Rectifier এর O/P এ পালসেটিং DC এর AC component এর r.m.s value এবং DC component এর মানের অনুপাত একটি শুধু সংখ্যা। এই সংখ্যাই Ripple factor বলে। Ripple factor এর মান যত কম হয় তত ভালো।

$$\text{Ripple factor} = \frac{\text{AC Component এর r.m.s value}}{\text{DC Component এর মান}}$$

Efficiency of Rectifier: O/P এর DC power এবং I/P এর AC Power এর অনুপাতকে Rectifier efficiency বলে।

$$\text{Rectifier efficiency, } \eta = \frac{\text{D.C Power O/P}}{\text{Input AC Power}}$$

১১। Half wave Rectifier এবং Full wave Rectifier এর Ripple factor দের করে দেখাও।

উত্তর : Half wave Rectifier এর ক্ষেত্রে Ripple factor :

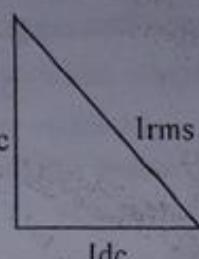
$$R.F = \frac{\text{r.m.s value of A.C Component}}{\text{Value of D.C Component}} = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$

$$I_{dc} = \int_0^{\pi} \frac{Im \sin \theta d\theta}{2\pi}$$

$$= \frac{Im}{2\pi} [-\cos \theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{Im}{2\pi} (1+1) = \frac{Im}{\pi}$$

$$I_{rms} = \frac{Im}{2}$$



$$I^2_{rms} = I^2_{dc} + I^2_{ac}$$

$$I^2_{ac} = I^2_{rms} - I^2_{dc}$$

$$\frac{I_{ac}}{I_{dc}} = \frac{1}{I_{dc}} \sqrt{I^2_{rms} - I^2_{dc}}$$

$$R.F = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$

$$= \sqrt{\frac{I^2 m/4}{I^2 m/\pi^2} - 1}$$

$$= 1.21.$$

Full wave Rectifier এর ক্ষেত্রে Ripple factor :

$$R.F = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$

$$I_{dc} = \int_0^{\pi} \frac{Im \sin \theta d\theta}{\pi}$$

$$= \frac{Im}{\pi} [-\cos \theta]_0^{\pi}$$

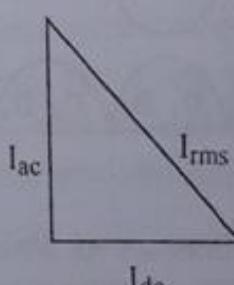
$$= \frac{Im}{\pi} (1+1)$$

$$= \frac{2Im}{\pi}$$

$$I_{rms} = \frac{Im}{\sqrt{2}}$$

$$I^2_{rms} = I^2_{dc} + I^2_{ac}$$

$$\frac{I_{ac}}{I_{dc}} = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$



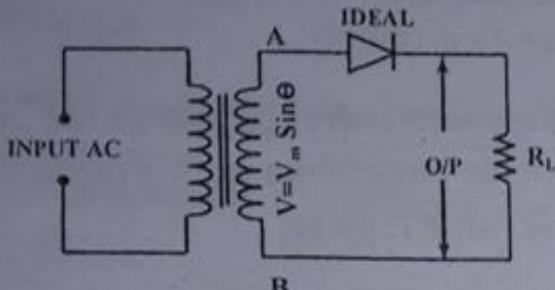
$$R.F = \sqrt{\frac{(I_m/\sqrt{2})^2}{4I_m^2 m/\pi^2} - 1}$$

$$= 0.48$$

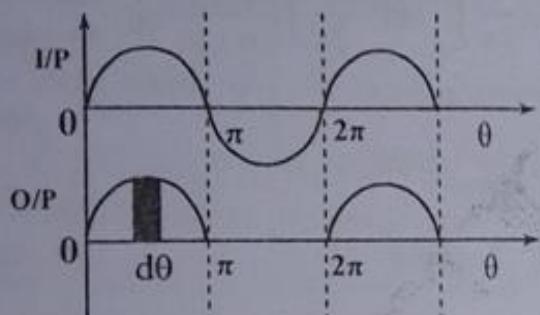
১২। Half wave Rectifier এর জন্য Efficiency কের করা?

উত্তর : রেকটিফায়ার ইফিসিয়েলি,

$$\eta = \frac{\text{ডি.সি পাওয়ার আউটপুট}}{\text{ইনপুট এসি পাওয়ার}}$$



চিত্র : Half wave rectifier.



চিত্র : Half wave rectifier এর I/P ও O/P wave..

$$I_{av} = I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi i d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \frac{V_m \sin \theta}{r_f + R_L} d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} \int_0^\pi \sin \theta d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} [-\cos \theta]_0^\pi$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} \times 2$$

$$\therefore I_{av} = \frac{V_m}{(r_f + R_L)}$$

$$= \frac{I_m}{\pi}$$

$$\text{d.c Power, } P_{dc} = I_{dc}^2 \times R_L = \left(\frac{I_m}{\pi}\right)^2 \times R_L$$

$$I_{rms} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I_m^2 \sin^2 \theta d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \int_0^\pi (1 - \cos 2\theta) d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^\pi}$$

$$= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \times \pi} = \frac{I_m}{2}$$

a.c Power input :

$$P_{ac} = I_{rms}^2 (r_f + R_L)$$

For half wave rectified wave, $I_{rms} = I_m/2$

$$P_{ac} = (I_m/2)^2 \times (r_f + R_L)$$

$$\text{Rectifier efficiency} = \frac{\text{dc.output power}}{\text{a.c input power}}$$

$$= \frac{(I_m/\pi)^2 \times R_L}{(I_m/2)^2 (r_f + R_L)}$$

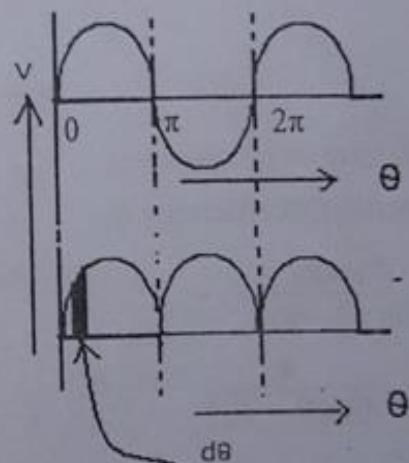
$$= \frac{0.406 R_L}{r_f + R_L}$$

$$= \frac{0.406}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$$

ইফিসিয়েলি সর্বোচ্চ হবে, যদি r_f negligible হয় R_L এর সাপেক্ষে
∴ সর্বোচ্চ ইফিসিয়েলি = 40.6%

১৩। Full wave Rectifier এর জন্য Efficiency কের করে দেখাও? [DUET: 04-05, 05-06]

উত্তর : Full wave rectifier এর আউটপুট কারেন্ট উভয় অর্ধ সাইকেলের ক্ষেত্রে প্রতিসম (symmetrical) সেজন্ট ফুল ওয়েভ রেকটিফায়ারের প্যারামিটার নির্ধারণ সময় সকল ক্ষেত্রে অধিকার অর্ধ সাইকেল বিবেচনা করা হয়। এখানে প্রথম অর্ধ সাইকেল অর্থাৎ $0 < \theta < \pi$ সময়ের কথা বিবেচনা করব।



চিত্র : Full wave Rectifier এর আউটপুট

$$\begin{aligned}
 I_{dc} &= \frac{1}{\pi} \int_0^\pi i d\theta = \frac{1}{\pi} \int_0^\pi \frac{V_m}{(r_f + R_L)} \sin \theta \\
 &= \frac{1}{\pi} \cdot \frac{V_m}{(r_f + R_L)} [-\cos \theta]_0^\pi \\
 &= \frac{1}{\pi} \times \frac{V_m}{(r_f + R_L)} \times 2 \\
 &= 2 \cdot \frac{I_m}{\pi}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d.c power output, } P_{dc} &= I^2 dc \times R_L \\
 &= \left(\frac{2I_m}{\pi}\right)^2 \times R_L
 \end{aligned}$$

$$\text{a.c input power, } P_{ac} = I^2 \text{rms} (r_f + R_L)$$

For full wave rectified wave, $I_{rms} = I_m / \sqrt{2}$

$$\therefore P_{ac} = \left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2 (r_f + R_L)$$

$$\text{Efficiency, } \eta = \frac{P_{dc}}{P_{ac}} =$$

$$\frac{(2I_m/\pi)^2 R_L}{(I_m/\sqrt{2})^2 (r_f + R_L)}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{8}{\pi^2} \frac{R_L}{(r_f + R_L)} \\
 &= \frac{0.812 R_L}{r_f + R_L} \\
 &= \frac{0.812}{1 + \frac{r_f}{R_L}}
 \end{aligned}$$

r_f = diode resistance
 R_L = load resistance

For maximum efficiency, $\eta = 81.2\%$
 $[r_f \ll R_L]$

১৪। অমান কর যে, Full wave এর efficiency half wave এর বিগুল

উত্তর :

Let,

Full wave rectifier এর efficiency η_2

Half wave rectifier এর efficiency η_1

$$\begin{aligned}
 \therefore \eta_1 &= \frac{P_{dc}}{P_{ac}} = \frac{I^2 dc \times R_L}{I^2 \text{rms} (R_f + R_L)} \\
 &= \frac{I^2 m \times R_L}{\pi^2} \times \frac{4}{I^2 m (R_f + R_L)}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{4}{\pi^2} \left(\frac{R_L}{R_f + R_L} \right) \dots\dots\dots (i)$$

$$\begin{aligned}
 \eta_2 &= \frac{P_{dc}}{P_{ac}} = \frac{I^2 dc \times R_L}{I \text{rms} (R_f + R_L)} \\
 &= \frac{4I^2 m \times R_L}{\pi^2} \times \frac{2}{I^2 m (R_f + R_L)} \\
 &= \frac{8}{\pi^2} \times \left(\frac{R_L}{R_f + R_L} \right) \dots\dots\dots (ii)
 \end{aligned}$$

$$(ii) \div (i) \Rightarrow \frac{\eta_2}{\eta_1} = 2$$

$$\Rightarrow \eta_2 = 2 \times \eta_1 \text{ (প্রমাণিত)}$$

১৬। একটি হাফ ওয়েভ রেক্টিফায়ারের আউটপুটে ডিসি এবং এসি মিটার সংযোগ করলে প্রতিক্রিয়ে কারেন্টে ও ভোল্টেজ এর মান বাহির কর। [DUET: 09-10]

উত্তর :

১) ডিসি মিটার সংযুক্ত অবস্থায়

$$I_{av} = I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi i d\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \frac{V_m \sin \theta}{r_f + R_L} d\theta$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} \int_0^\pi \sin \theta d\theta \\
 &= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} [-\cos \theta]_0^\pi \\
 &= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} \times 2 \\
 &= \frac{V_m}{(r_f + R_L)} \times \frac{1}{\pi} \\
 &= \frac{I_m}{\pi}
 \end{aligned}$$

$$V_{dc} = \frac{V_m}{\pi}$$

$$V_{ac} = \sqrt{V_{rms}^2 - V_{dc}^2}$$

২) এসি মিটার সংযুক্ত অবস্থায়

$$\begin{aligned}
 I_{rms} &= \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I^2 \sin^2 \theta d\theta} \\
 &= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \int_0^\pi (1 - \cos 2\theta) d\theta} \\
 &= \sqrt{\frac{I_m^2}{4\pi} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^\pi}
 \end{aligned}$$

$$= \sqrt{\frac{I_{\text{av}}^2}{4\pi} \times \pi}$$

$$= \frac{I_{\text{av}}}{2}$$

$$V_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{av}}}{2}$$

$$V_{\text{dc}} = \sqrt{V_{\text{rms}}^2 - V_{\text{ac}}^2}$$

বিঃ দ্রঃ ডিসি মিটার এভারেজ বা ডিসি পাঠ দেয় এবং এসি মিটার সবসময় rms পাঠ দেয়।

১৭ | Rectifiers সমূহের মধ্যে তুলনা কর?

Particulars	Half wave	centre tapped	Bridge recti
1. No of diodes	1	2	4
2. Transformer necessary	no	Yes	no
3. Max efficiency	40.6%	81.2%	81.2%
4. Ripple factor	1.21	0.48	0.48
5. Output freq.	fin(Input freq.)	2 fin	2 fin
6. Peak inverse voltage	V _m	2V _m	V _m

১৮ | Rectifier efficiency এবং Ripple factor এর মধ্যে সম্পর্ক :

উত্তর : Relation of R.F and η

$$\text{Ripple factor, R.F} = \frac{I_{\text{ac}}}{I_{\text{dc}}} = \frac{\sqrt{I_{\text{rms}}^2 - I_{\text{dc}}^2}}{I_{\text{dc}}} = \sqrt{\frac{I_{\text{rms}}^2}{I_{\text{dc}}^2} - 1}$$

$$\eta = \frac{P_{\text{dc}}}{P_{\text{ac}}} = \frac{I_{\text{dc}}^2 R_L}{I_{\text{rms}}^2 (R_L + R_f)} = \frac{I_{\text{dc}}^2}{I_{\text{rms}}^2} \quad [\text{if } R_f = 0]$$

$$\text{So, R.F} = \sqrt{\frac{1}{\eta} - 1}$$

১৯ | Filter circuit বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? Filter এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর : Filter circuit : যে circuit এর মাধ্যমে কত তলে তরঙ্গের মধ্য থেকে কোন নির্দিষ্ট frequency বা frequency band এর তরঙ্গের পথকে সুগম করা যায়। উহাকে filter circuit বলে।

প্রকারভেদ : Filter circuit তিন প্রকার। যথা-

১ | Capacitor filter circuit বা R-C filter.

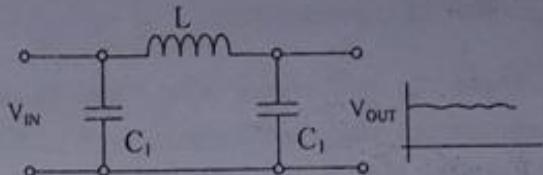
২ | Choke input filter বা L-C filter.

৩ | Capacitor input filter or π filter.

২০ | Capacitor input filter or pie filter circuit

এর কার্যাবলী লিখ।

উত্তর :



চিত্র : capacitor input filter

উপরের চিত্রে একটি Capacitor input filter বা pie filter circuit অঙ্কিলাম। যাহাতে একটি Choke (L) এর দুই প্রাণ দুইটি capacitor C₁ এবং C₂ সংযুক্ত আছে। Capacitor (C₁) কে rectifier এর output এ এবং C₂ কে load এর আড়আড়তে connection করা হইয়াছে। এই filter এর input terminal এ rectifier হইতে pulsating D.C output এ সরবরাহ করা হয়। C₁, L ও C₂ এর filtering ক্ষিয়া নিম্নে বর্ণনা করা হলো :

১ | Filter capacitor (C₁) : Capacitor টি rectifier এর output এ A.C component কে প্রবাহিত করে এবং D.C component কে বাঁধা দেয়। সুতরাং DC component choke এর দিকে প্রবাহিত হয়।

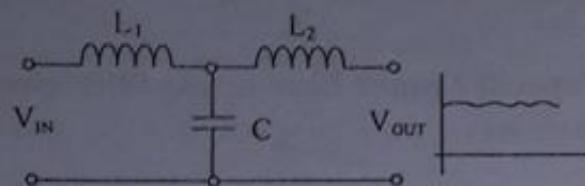
২ | Choke (L): A.C component কে বাঁধা দেয় এবং D.C component কে যাইতে দেয়। সুতরাং ইহা C₁ দ্বারা প্রবাহিত হয় নাই এমন A.C component কে বাঁধা দেয় এবং C₁ বাঁধা প্রাণ D.C component কে লোডের দিকে যাইতে দেয়।

৩ | Capacitor (C₂): Choke (L) এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হয়েছে এমন A.C. component প্রবাহিত করে ফলে শুধুমাত্র বিশুদ্ধ D.C.load এ পাওয়া যায়। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে এই filter circuit সর্বাধিক গ্রহণযোগ্য তাই ইহা ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

২১ | একটি Choke input filter এর circuit diagram অঙ্কন করিয়া এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর?

অথবা L-C filter circuit এর কার্যাবলী কর? অথবা L-C filter circuit এর কার্যাবলী লিখ।

উত্তর :



চিত্র : Choke input filter.

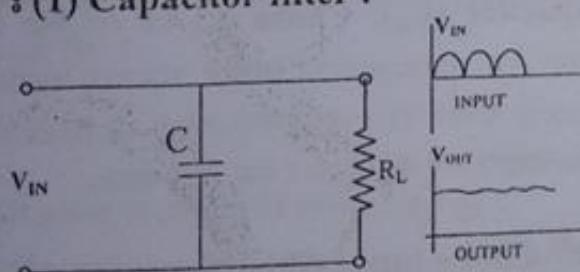
উপরের চিত্রে একটি choke input filter এর circuit অঙ্কন করা হইয়াছে। যাহাতে একটি choke coil রেকটিফারের আউটপুট এর সহিত সিরিজে এবং একটি filter capacitor কে load এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হইয়াছে। এখানে একটি মাত্র filter section সৈকশন দেখানো হইয়াছে। কিন্তু একল একের অধিক filter section ব্যবহার করা হইয়া থাকে।

Rectifier এর pulsating output filter circuit এর Input terminal এ প্রয়োগ করা হয়। Choke A.C প্রবাহকে খুব বেশী বাধা প্রদান করে কিন্তু D.C component কে খুব নগন্য বাধা দিয়া থাকে। ফলে A.C component choke এর আড়াআড়িতে অবস্থান করে এবং D.C component choke এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হইয়া capacitor এর আড়াআড়িতে চলিয়া যায়।

এবার capacitor তার মধ্য দিয়া A.C কে বাহির করে এবং D.C কে বাধা প্রদান করিয়া load এ পাঠাইয়া দেয়। ফলে বিশুল্দিত D.C load এ পৌছায়। এইভাবে filter circuit এর সাহায্যে A.C component কে বাদদিয়া load এ বিশুল্দিত D.C সরবরাহ করা হইয়া থাকে। বাস্তব ক্ষেত্রে এই filter ckt বেশী ব্যবহার হইয়া থাকে।

২২। সংক্ষিপ্ত আকারে বিভিন্ন filter এর বর্ণনা দাও?

উত্তর : (1) Capacitor filter :



যখন Rectifier এর O/P এ পালসেটিং D.C filter ckt এর I/P এ দেয়া হয় তখন capacitor এর মধ্যদিয়া কিছু পরিমান A.C প্রবাহিত হয় এবং সম্পূর্ণ D.C এর সহিত সামান্য পরিমান A.C load এ যায়।

(2) Series Inductor filter / choke Input filter :

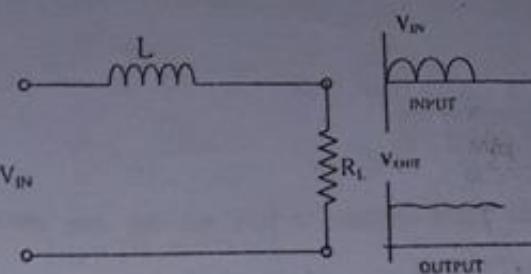


Fig : Series Inductor Filter

(3) L-C filter :

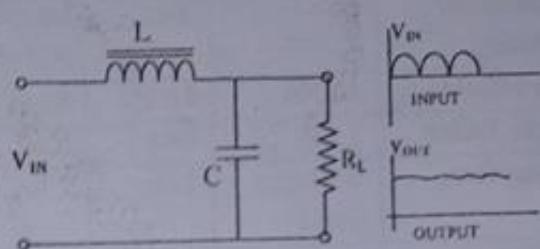


Fig : L-C Filter

(4) π-filter :

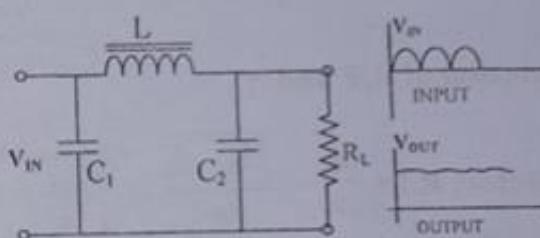


Fig : π-filter

Filter Ckt ব্যবহারের কাবন :

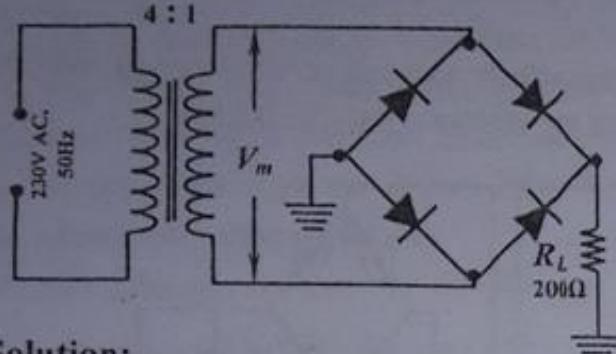
- (1) পালসেটিং DC voltage কে pure D.C voltage এ রূপান্তর করা।
- (2) Harmonics জনিত Distortion থেকে O/P current কে মুক্ত রাখার জন্য।
- (3) Electronic ckt এ ব্যবহার অনুপযোগী Rectified output কে ইলেক্ট্রনিক ckt এ ব্যবহার উপযোগী আউটপুট তৈরী করার জন্য।

Solved Problems

১। নিচের ব্রীজ রেকটিফায়ার হতে নিম্নোক্ত মানগুলো বাহির কর।

- a) DC output voltage
- b) Peak Inverse voltage
- c) Output frequency

এফেক্টে, সকল ডায়োডগুলো Ideal বিবেচনা করতে হবে।



Solution:

$$\text{Primary/Secondary turns, } N_1/N_2 = 4$$

$$\text{R.M.S primary voltage} = 230\text{V}$$

$$\begin{aligned}\text{R.M.S secondary voltage} &= 230 \times (N_2/N_1) \\ &= 230 \times (1/4) \\ &= 57.5 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\text{Secondary এর আড়াআড়িতে Maximum ভোল্টেজ } V_m = 57.5 \times \sqrt{2} = 81.3 \text{ V}$$

$$\text{Average কারেন্ট, } I_{dc} = \frac{2V_m}{\pi R_L} = \frac{2 \times 81.3}{\pi \times 200} = 0.26 A$$

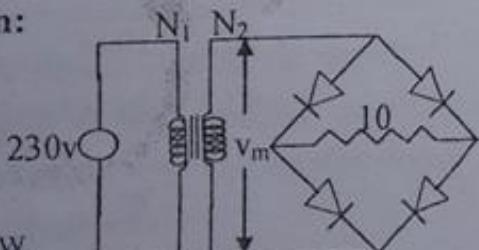
$$\begin{aligned}\text{a) ডি.সি আউটপুট ভোল্টেজ, } V_{dc} &= I_{dc} \times R_L \\ &= 0.26 \times 200 \\ &= 52\text{V (Ans.)}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{b) Peak Inverse ভোল্টেজ} &= \text{Max}^m \text{ secondary} \\ &\text{ভোল্টেজ} = \text{PIV} = 81.3\text{V (Ans.)}\end{aligned}$$

$$\text{c) আউটপুট frequency, } f_{out} = 2 \times f_{in} = 100\text{Hz}$$

২। নিচের সার্কিটের টার্ন রেশিও বের কর, যদি $V_{dc} = 20.7\text{V}$ হয়।

Solution:



We know,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{230}{23} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$N_1 : N_2 = 10 : 1 \text{ (Ans.)}$$

$$V_{dc} = I_{dc} \times R_L$$

$$= \frac{2I_m}{\pi} \times R_L$$

$$= \frac{2}{\pi} \frac{V_m}{R_L} \times R_L$$

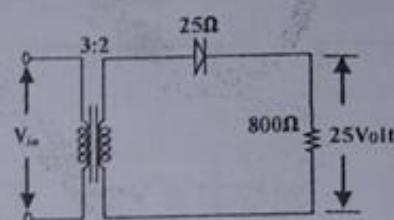
$$= \frac{2V_m}{\pi}$$

$$20.7 = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_m = 32.515\text{volt}$$

$$V_{rms} = 23\text{ volt}$$

৩। নিচের সার্কিট হতে V_{in} এর মান বের কর।



Solution:

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{25}{800} = 31.25 \text{ mA}$$

We have,

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi}$$

$$\Rightarrow I_{dc} = \frac{V_m}{R_f + R_L}$$

$$\Rightarrow 31.25 = \frac{V_m}{25 + 800}$$

$$\Rightarrow V_m = 81\text{V}$$

$$\text{Now, } V_2 = \frac{V_m}{\sqrt{2}} = \frac{81}{\sqrt{2}} = 57.28\text{V}$$

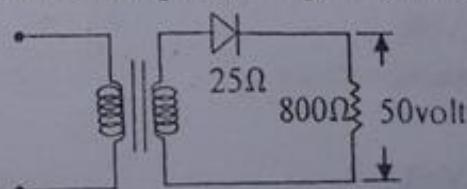
We Know,

$$\frac{V_1}{V_2} = a$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{57.28} = \frac{3}{2}$$

$$\Rightarrow V_1 = V_{in} = 85.91 \text{ Volt Ans.}$$

৪। Ckt হতে Input voltage বাহির কর।



Solution:

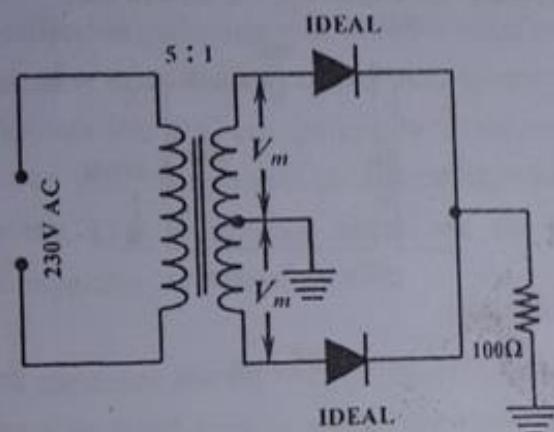
$$I_{dc} = \frac{50}{800} = 0.0625 \text{ Amp}$$

We know that,

$$\begin{aligned} I_{dc} &= \frac{I_m}{\pi} = \frac{V_m}{\pi \times (r_f \times R_L)} \\ \Rightarrow 0.0625 &= \frac{V_m}{\pi \times (25 + 800)} \\ \therefore V_m &= 162 \text{ Volt} \end{aligned}$$

a) নিচের Center-tap Full wave রেক্টিফায়ার সার্কিট হতে নিম্নোক্ত মানগুলো বাহির কর।

- a) DC output voltage
- b) Peak Inverse voltage
- c) Rectification efficiency



Solution:

$$\text{We know that, } \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\text{or, } \frac{230}{E_2} = \frac{5}{1}$$

$$E_2 = 46 \text{ Volt}$$

$$\text{Secondary r.m.s voltage} = 46 \text{ Volt}$$

$$\text{Half secondary voltage} = \frac{46}{2} = 23$$

$$\text{Half secondary maximum voltage } V_m = 23 \times \sqrt{2} =$$

$$32.526 \text{ volt}$$

$$V_{dc} = I_{dc} \times R_L$$

$$= \frac{2I_m}{\pi} \times R_L$$

$$= \frac{2 \times V_m}{\pi R_L} R_L$$

$$= \frac{2 \times 32.526}{\pi}$$

$$= 20.7066 \text{ Volt}$$

(b) peak inverse voltage

$$= 46 \times \sqrt{2}$$

$$= 65.0538 \text{ Volt}$$

(c) Rectification Efficiency

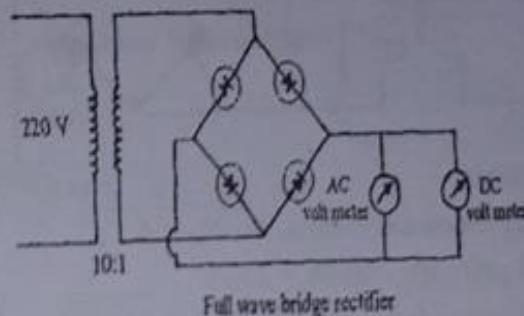
$$= \frac{0.812}{1 + \frac{r_f}{R_L}} \times 100$$

$$= 81.2 \times 100 [r_f = 0]$$

$$= 81.2\%$$

[N:B: PIV হচ্ছে maximum secondary voltage ইহা center tap আৰু bridge rectifier যাই থেক সমান]

৬। নিম্নের সার্কিটের সংযুক্ত ডিসি ভোল্টমিটার এবং এসি ভোল্ট মিটারের পাঠ এর মান বাহির কর। [DUET: 04-05]



Solution:

$$\text{Given, } \frac{N_1}{N_2} = \frac{10}{1} = 10$$

$$\begin{aligned} \text{R.M.S Secondary Voltage} &= \frac{220}{10} \\ &= 22 \text{ Volts} \end{aligned}$$

Maximum Voltage Across Secondary,

$$V_m = 22 \times \sqrt{2}$$

(i) D.C Volt meter সংযুক্ত কৰলে,

$$\begin{aligned} V_{dc} &= \frac{2V_m}{\pi} = \frac{2 \times 22 \times \sqrt{2}}{\pi} \\ &= 19.81 \text{ Volts.} \end{aligned}$$

(ii) A.C Volt meter সংযুক্ত কৰলে,

$$\begin{aligned} V_{ac} &= \sqrt{V_{rms}^2 - V_{dc}^2} \\ &= \sqrt{22^2 - 19.81^2} \\ &= 9.57 \text{ Volts (Ans.)} \end{aligned}$$

V

Self Study

১। Half wave rectifier এ Diode এর internal resistance $R_f = 20\Omega$, প্রযোগকৃত voltage $V=50\sin \omega t$ এবং $R_L = 800\Omega$ হলে বের করঃ

- (1) I_m, I_{dc}, I_{rms}
- (2) AC Power input
- (3) DC Power output
- (4) DC output voltage
- (5) Rectification efficiency

Ans.

(1) $I_m = 0.061 \text{ Amp}$

$I_{dc} = 19.4 \text{ mA}$

$I_{rms} = 30.5 \text{ mA}$

(2) 0.763 Watt

(3) 0.301 Watt

(4) 15.52 Volt

(5) 39.5%

২। নিচের Full wave রেকটিফায়ার সার্কিট হতে নিরোক্ত মানগুলো বাহির করঃ

a) প্রতি ক্ষেত্রে DC output voltage

b) একই DC output এর জন্য প্রতি ক্ষেত্রে Peak

Inverse voltage

এক্ষেত্রে, সকল ডায়োডগুলো Ideal বিবেচনা করতে হবে।

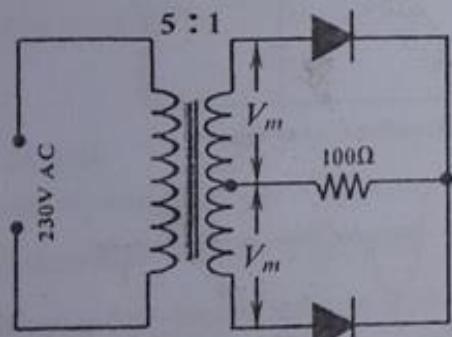


Fig - (a)

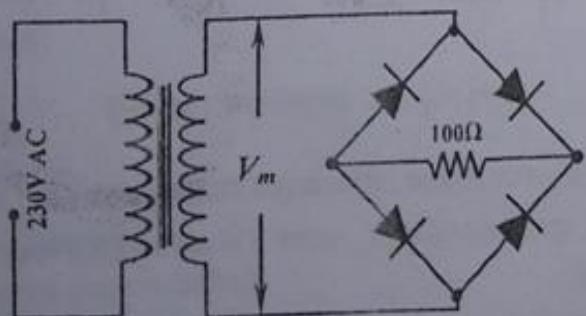
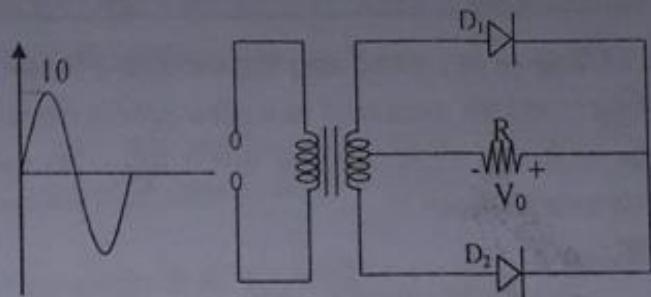


Fig - (b)

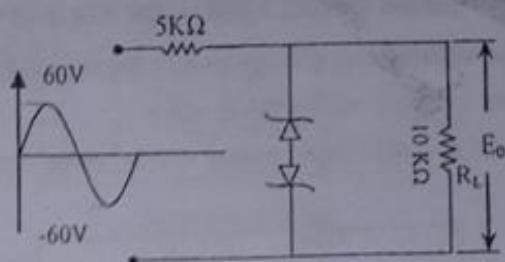
Ans. a) 20.7V এবং 65V , b) 65V এবং 41.4V

৩। বাহির করঃ PIV



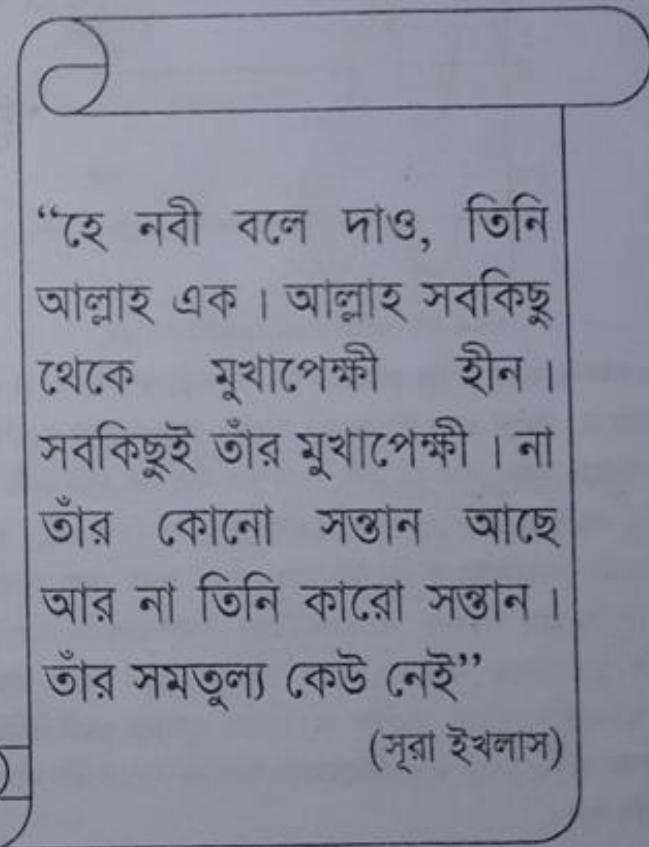
Ans. 10 Volt

৪। বাহির করঃ E_0



If Each Zener Diode value 15volt

Ans. $E_0=0 \text{ volt}$



Clipping & Clamping ckt

১। Clipper ckt কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুট প্রদত্ত ওয়েভ এর বিভিন্ন অংশ কর্তৃত করে একটি নতুন আকৃতি দেওয়া হয় তাকে Clipper ckt বলে। ইহার প্রকারভেদ নিম্নরূপ।

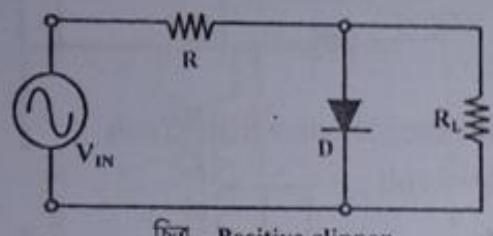
যথা :

- ১। পজিটিভ ও নেগেটিভ ক্লিপার।
- ২। বায়াসড ক্লিপার এবং
- ৩। ক্লিপিংশন ক্লিপার।

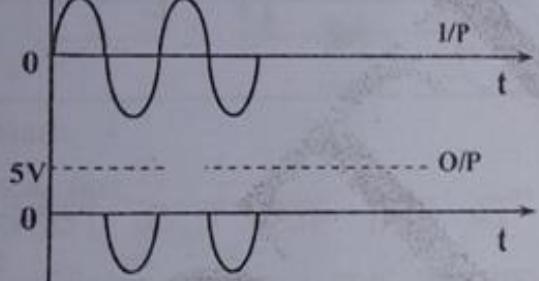
২। একটি পজিটিভ ক্লিপারের সার্কিট অংকন করে বর্ণনা কর?

উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ অংশকে বাদ দেওয়া হয় তাকে পজিটিভ ক্লিপার বলে।

নিম্নে একটি ডায়োড ব্যবহৃত পজিটিভ ক্লিপার এককে দেখানো হল :



চিত্র - Positive clipper

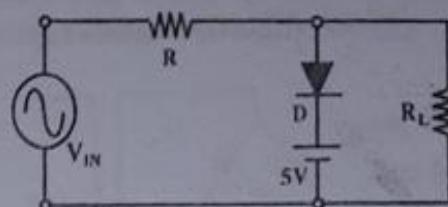


চিত্র : Positive clipper output.

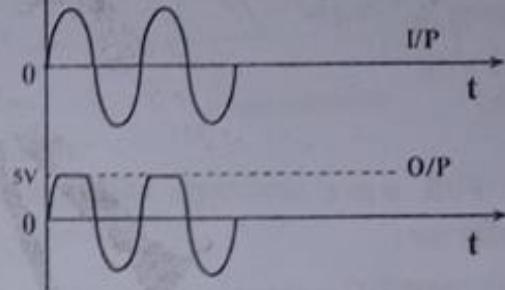
এখানে R হচ্ছে সিরিজ রেজিস্ট্রেস R_L পেরেড রেজিস্ট্রেস এবং D হচ্ছে ডায়োড। ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ হাফসাইকেলে ডায়োড D ফ্লাওয়ার্ড ব্যায়াস প্রাপ্ত হয় এবং কভাকশনে যায় ফলে লোড রেজিস্ট্রেস R_L এর ভিতর দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। তাই $I \times R_L$ অর্থাৎ লোডের আড়াআড়িতে ভোল্টেজ ছ্রুণ্য। অপর পক্ষে ইনপুটের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি রিভার্স ব্যায়াস প্রাপ্ত হয় ফলে R_L এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। তাই লোডের আড়াআড়িতে সর্বোচ্চ ভোল্টেজ পাওয়া যায় এভাবেই একটি পজিটিভ ক্লিপার সার্কিট ইনপুট প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ অংশকে ক্লিপ করে বা কর্তৃত করে।

৩। একটি বায়াসড ক্লিপার চিত্রসহ আলোচনা কর?

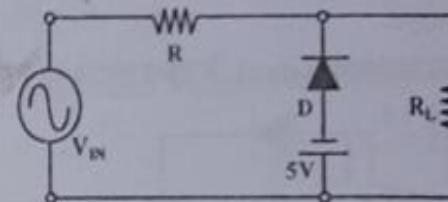
উত্তর : কখনও কখনও ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ বা নেগেটিভ হাফ সাইকেলে থেকে একটা নিম্নিষ্ঠ পরিমাণ অংশ কেটে নিতে হয়। আর যে সার্কিটের মাধ্যমে এই কাজটি করা হয় তাকে বায়াসড ক্লিপার বলে। একটা বায়াসড ক্লিপারে নিম্নিষ্ঠ মানের ভোল্টেজ সোর্স অপরিহার্য। তাই একটা ব্যাটারী প্রয়োজন। কখনও কখনও জেনার ডায়োড ঘারাও কাজ করানো হয়। নিম্নে ব্যাটারী ব্যবহৃত করে বায়াসড পজিটিভ ক্লিপার অংকন করে দেখানো হলো।



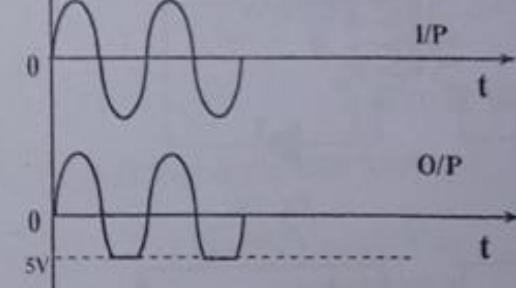
চিত্র - Positive biased clipper



চিত্র : Positive ব্যাসড ক্লিপার আউটপুট



চিত্র - Negative biased clipper



চিত্র : Negative ব্যাসড ক্লিপার আউটপুট

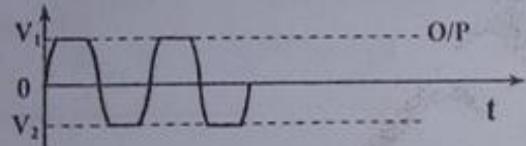
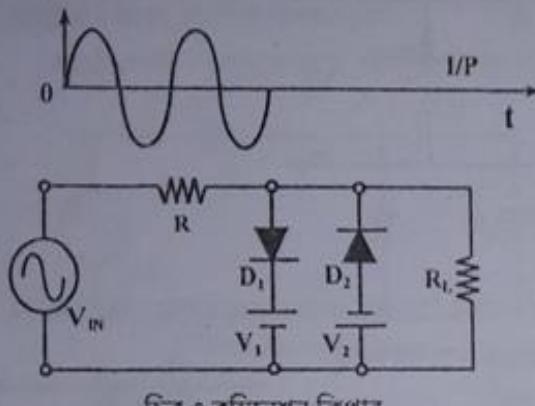
গঠন : এখানে R হচ্ছে সিরিজ কারেন্ট লিমিটিং রেজিস্ট্রেস। D ডায়োড, R_L হচ্ছে লোড রেজিস্ট্রেস, এখানে 5V একটা ব্যাটারী ব্যবহৃত করা হয়েছে।

কার্যপ্রণালী : ইনপুটে প্রদত্ত সিগন্যালের পজিটিভ হাফ সাইকেলের মান যদি ব্যাটারী ভোল্টেজ 5V এর চেয়ে বেশী হয় তখন ডায়োডটি শর্ট

সার্কিট হিসাবে কাজ করবে। এমতাবস্থায় আউটপুট পাওয়া যাবে ($+V_C$) ভোল্ট। কিন্তু যদি ইনপুট প্রদত্ত সিগনালটি যদি $5V$ এর চেয়ে কম মানের হয় তবে এক্ষেত্রে ডায়োডটি কাট অফ অবস্থায় থাকবে এবং কোন কারেন্ট ডায়োডের মধ্যদিয়া প্রবাহিত হবে না। এমতাবস্থায় আউটপুট, ইনপুটের অনুরূপ সিগনাল পাওয়া যাবে।

৪। একটি কমিনেশন ক্লিপার একে কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর?

উত্তর : এই ক্লিপার সার্কিট হচ্ছে বায়াসড পজিটিভ ও বায়াসড নেগেটিভ ক্লিপার সার্কিটের কমিনেশন। এই সার্কিটের সাহায্য ইনপুটেও প্রদত্ত সিগনালের পজিটিভ ও নেগেটিভ উভয় হাফ সাইকেল এর কিছু অংশ কেটে রাখা যায়। নিম্নে একটি কমিনেশন ক্লিপার একে দেখানো হলো।



কার্যপ্রণালী : যখন ইনপুটে প্রদত্ত সিগনালের পজিটিভ হাফ সাইকেলের মান $+V_1$ এর চেয়ে বেশী হয় তখন ডায়োড D_1 এর মধ্য দিয়ে কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। এমতাবস্থায় ডায়োড D_2 কাটঅফ অবস্থায় থাকে এবং আউটপুট ভোল্টেজ V_1 ভোল্টেজ এর সমান হয়। অপর পক্ষে যখন ইনপুটে প্রদত্ত সিগনালের নেগেটিভ হাফ সাইকেল এর মান V_2 এর চেয়ে ভোল্টেজ বেশী হয় তখন ডায়োড D_2 এর মধ্যদিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এমতাবস্থায় ডায়োড D_1 কাটঅফ থাকে এবং আউটপুট ভোল্টেজের মান $-V_2$ সমান হয়। এভাবেই কমিনেশন ক্লিপার সার্কিট ইনপুটের পজিটিভ ও নেগেটিভ উভয় হাফ সাইকেল থেকে নির্দিষ্ট অংশ কেটে রাখে।

৫। ক্ল্যাম্পার সার্কিট কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

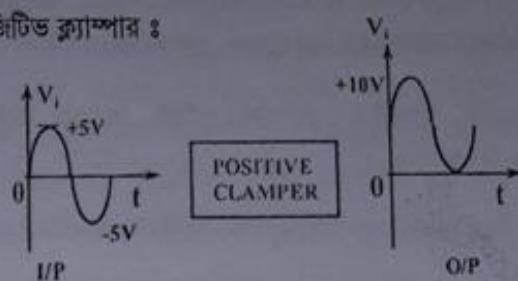
উত্তর : যে সার্কিটের মাধ্যমে ইনপুটে প্রদত্ত সিগনালের পজিটিভ বা নেগেটিভ Peak বা চূড়াকে নির্দিষ্ট ডি.সি মানে উন্নীত করা হয় তাহাকে ক্ল্যাম্পার সার্কিট বলে।

ইহা দুই প্রকার, যথা :

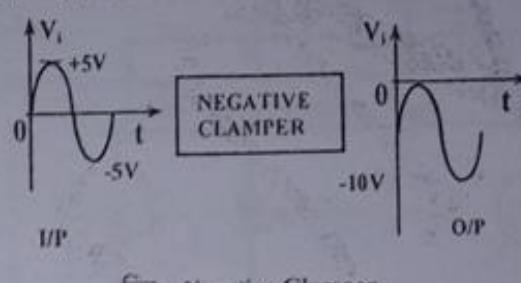
(১) পজিটিভ ক্ল্যাম্পার

(২) নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার

পজিটিভ ক্ল্যাম্পার :

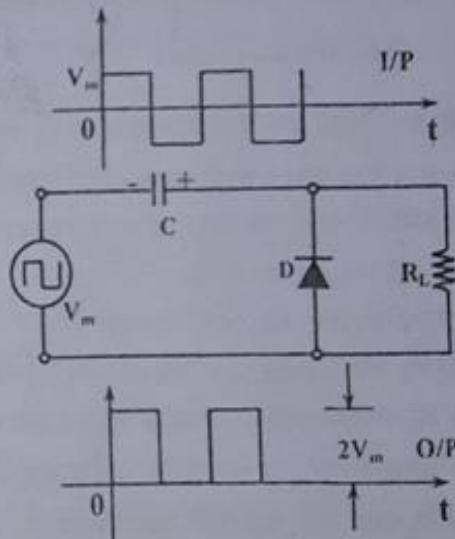


নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার :



৬। একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে কার্যাবলী কর্ণা কর?

উত্তর : নিম্নে একটি পজিটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে বর্ণনা করা হলো :



চিত্র : পজিটিভ ক্ল্যাম্পার

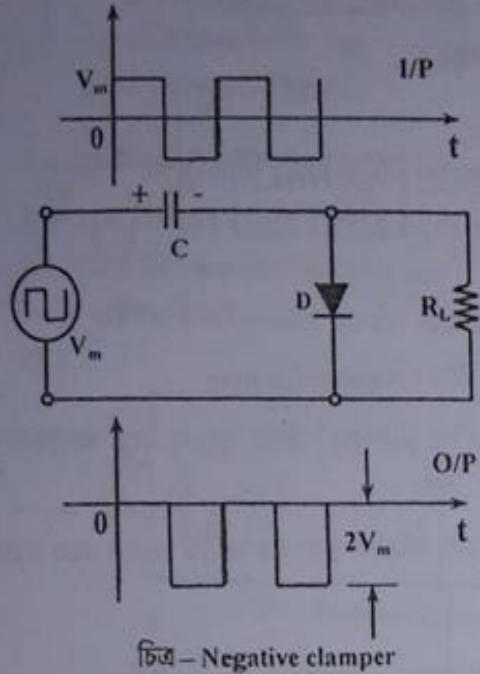
কার্যপ্রণালী : ইনপুটে প্রদত্ত সিগনালের নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D ফ্রেওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হয় ফলে উহা শর্ট সার্কিটের মত কাজ করে। এ অবস্থায় ক্যাপাসিটর C চার্জ হতে থাকবে এবং ততক্ষণ পর্যন্ত চার্জ ধারন করে রাখবে যতক্ষণ না পজিটিভ হাফ সাইকেলে উপস্থিত হয়। ক্যাপাসিটরের চার্জিত ভোল্টেজের মান V_m এ উন্নীত হয়।

পজিটিভ হাফ সাইকেলের সিগনালের মান $+V_m$ volt. এই অবস্থায় ডায়োড D রিভার্স বায়াসড হবে ও ক্যাপাসিটর R_L বেজিট্যাপ এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হবার চেষ্টা করবে। ইনপুট সিগনাল ভোল্টেজ এবং ক্যাপাসিটর এর ভোল্টেজ সিরিজে এবং একই দিকের হওয়ার ফলে

আউটপুট $V_m + V_c$ এর সমান ভোল্টেজ পাওয়া যাব। এভাবেই পজিটিভ ক্ল্যাম্পার পজিটিভ Peak কে ক্ল্যাম্পিং করে।

৭। একটি নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে উহার কার্যপ্রণালী বর্ণনা করো?

উত্তর : নিম্নে একটি নেগেটিভ ক্ল্যাম্পার সার্কিট অংকন করে বর্ণনা করা হলো :



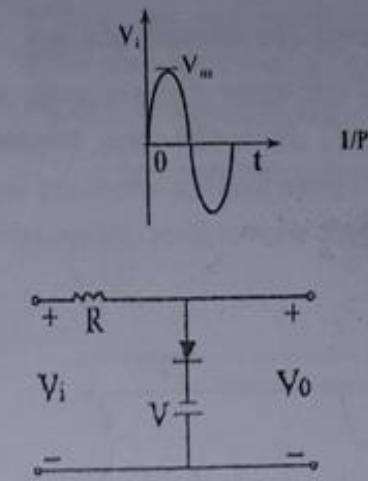
কার্যপ্রণালী : পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D ফরওয়ার্ড ব্যাস প্রাপ্ত হয় এবং সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। RC টাইম কনস্ট্যান্ট শূন্য থাকে। ক্যাপাসিটর C চার্জ হতে শুরু করে ও V_m মানে চার্জ ধারন করে (বাম পার্শের প্রেট +ve ও ডান পার্শের প্রেট -ve)।

নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োডটি রিভার্স ব্যাসড হয়। ফলে ডায়োডের মধ্য দিয়ে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। এ অবস্থায় ক্যাপাসিটর R_L লোডের মধ্যদিয়ে ডিসচার্জ হওয়ার চেষ্টা করে। যেহেতু সিগন্যাল Voltage $-V_m$ ও ক্যাপাসিটর এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ $-V_m$ সিরিজে থাকে তাই আউটপুটে প্রাপ্ত সিগন্যালের ভোল্টেজ এর পরিমাণ হয় $-V_m - V_m = -2V_m$ এভাবেই নেগেটিভ Peak কে নির্দিষ্ট মানে উন্নীত করছে।

[বিঃদ্রঃ ক্ল্যাম্পার সার্কিটে অবশ্যই ক্যাপাসিটর থাকিবে। ক্রিপার সার্কিটে ক্যাপাসিটর থাকিবে না।]

Clipper Output Calculation

১। পদত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন করো।



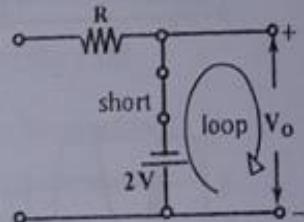
Solution:

স্টেপ - ১

যখন ইনপুটে কোন সিগনাল প্রয়োগ করা হয় না তখন ডায়োড ডায়োড ফরওয়ার্ড ব্যাসড থাকে।

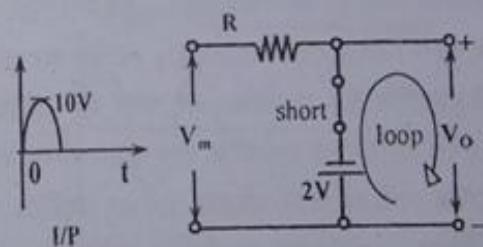
Using KVL

$$-2 - V_0 = 0 \\ \therefore V_0 = -2V$$



স্টেপ - ২

যখন ইনপুটে পজিটিভ হাফ সাইকেল প্রয়োগ করা হয় তখন ডায়োড ফরওয়ার্ড ব্যাস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড শর্ট হয়।



Using KVL

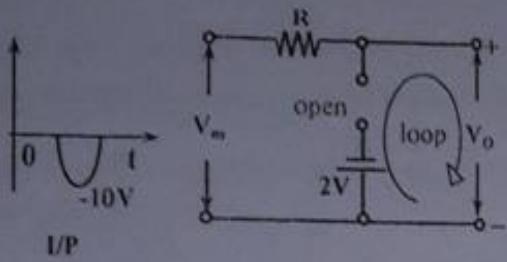
$$-2 - V_0 = 0 \\ \therefore V_0 = -2V$$

স্টেপ - ৩

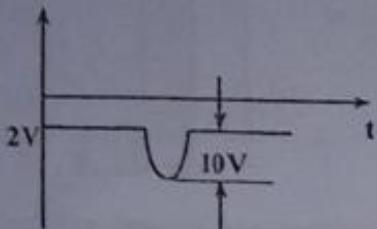
যখন ইনপুট নেগেটিভ হাফ সাইকেল প্রয়োগ করা হয় তখন ডায়োড রিভার্স ব্যাস প্রাপ্ত হয় এবং ডায়োড OPEN হয়ে যায়।

Using KVL

$$-10 - V_0 = 0 \\ \therefore V_0 = -10V$$

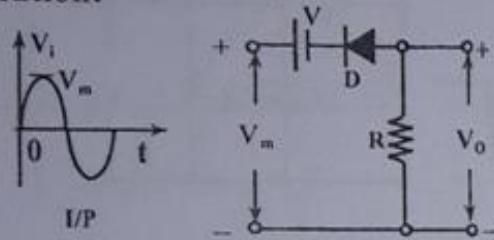


সূতরাং স্টেপ - ১, স্টেপ - ২ এবং স্টেপ - ৩ এর সমিলিত আউটপুট হলো



২। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।

Solution:



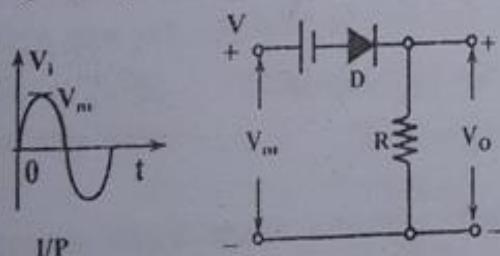
চিত্র – Biased Series clipper

Applying KVL

$$\begin{aligned} \text{Output Wave} & \\ V_o & \\ 0 & \\ -V_m & \\ -(V_m + V) & \\ -V_m - V - V_o & = 0 \\ \therefore V_o & = -(V_m + V) \end{aligned}$$

Output Wave

৩। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।

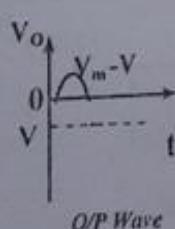


চিত্র – Biased Series clipper

Solution:

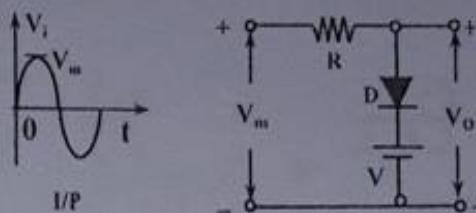
Applying KVL

$$+V_m - V - V_o = 0$$



$$V_o = V_m - V$$

৪। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর।



চিত্র – Biased Parallel +ve clipper

Solution:

পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড ফরোয়ার্ড ব্যাসড, সেহেতু

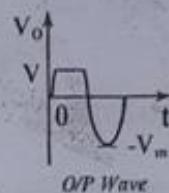
$$+V_m - V - V_o = 0$$

$$\therefore V_o = (V_m - V)$$

এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

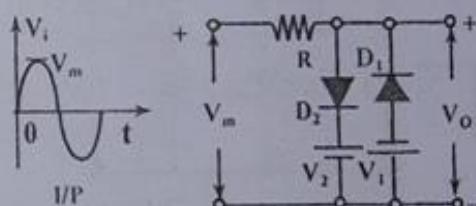
$$V_o = V_m - (V_m - V) = V$$

আবার, নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড রিভার্স ব্যাসড তাই সম্পূর্ণ ভোল্টেজ লোডের আড়াআড়িতে পাওয়া যাবে (ডায়োডের মধ্যে দিয়ে কোন সিগনাল প্রবাহিত হবে না)



$$\begin{aligned} -V_m - V_o & = 0 \\ \therefore V_o & = -V_m \end{aligned}$$

৫। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর। [DUET: 02-03]



চিত্র – Biased Parallel combination clipper

Solution:

পজিটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D1 ফরোয়ার্ড ব্যাসড কিন্তু ডায়োড D2 রিভার্স ব্যাসড, সেহেতু ডায়োড D2 কভাকশন করবে কিন্তু ডায়োড D1 কভাকশন করবে না,

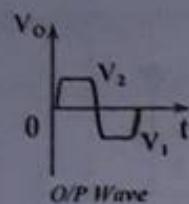
$$+V_m - V_2 - V_o = 0$$

$$\therefore V_o = (V_m - V_2)$$

এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

$$V_O = V_m - (V_m - V_1) = V_1$$

নেগেটিভ হাফ সাইকেলে ডায়োড D₁ ফ্রোয়ার্ড বায়াসড কিন্তু ডায়োড D₂ রিভার্স বায়াসড , সেহেতু ডায়োড D₁ কভাকশন করবে কিন্তু ডায়োড D₂ কভাকশন করবে না ।



$$-V_m + V_1 - V_O = 0$$

$$\therefore V_O = (-V_m + V_1)$$

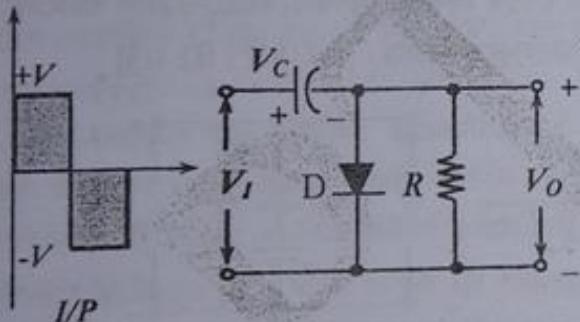
এই অংশ ডায়োডের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে এবং তা আউটপুটে পাওয়া যাবে না, তাই আউটপুটে পাওয়া যাবে

$$V_O = V_m - (V_m - V_1) = V_1$$

$$\begin{aligned} V_O &= -V_m - (-V_m + V_1) \\ &= -V_1 \end{aligned}$$

Clamper Output Calculation

১। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট ক্যালকুলেশন কর ।



Solution:

$$\text{যখন } V_I = 0, V_O = 0$$

$$\text{এবং যখন } V_I = +V, V_O = 0$$

$$\text{তখন, } +V - V_C = 0$$

$$\therefore V_C = V$$

$$\text{আবার যখন, } V_I = -V$$

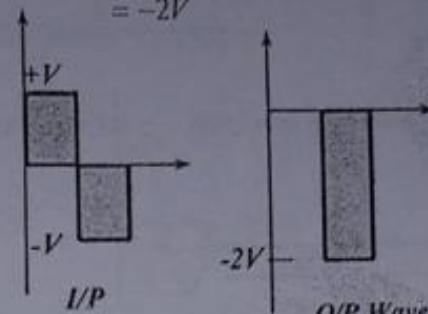
$$V_I - V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$$

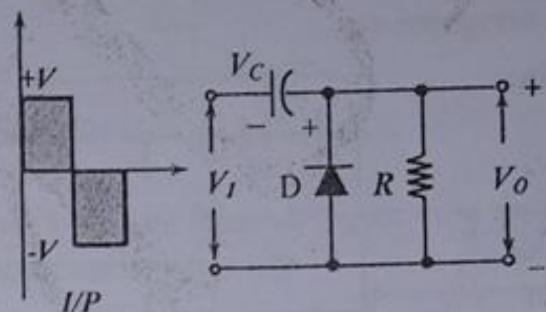
$$\Rightarrow V_O = -V - V_C$$

$$= -V - V$$

$$= -2V$$



২। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট বাহির কর ।



Solution:

$$\text{যখন, } V_I = 0, V_O = 0$$

$$\text{এবং যখন, } V_I = -V, V_O = 0$$

$$\text{তখন, } V_I + V_C = 0$$

$$\Rightarrow -V + V_C = 0$$

$$\therefore V_C = V$$

$$\text{আবার যখন, } V_I = +V$$

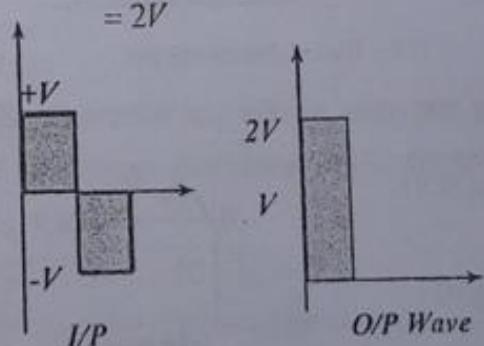
$$V_I + V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$$

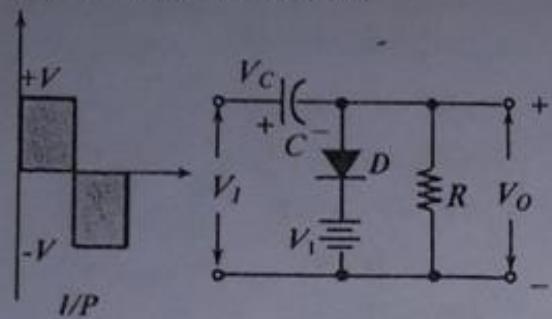
$$\Rightarrow V_O = V + V_C$$

$$= V + V$$

$$= 2V$$



৩। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল ব্যবহার করে নিম্নোক্ত সার্কিটের জন্য আউটপুট সিগনালের মান নির্ণয় কর।



Solution:

$$\text{যখন}, \quad V_I = 0, \quad V_O = 0$$

$$\text{এবং যখন}, \quad V_I = +V, \quad V_O = V_1$$

$$\text{তখন}, \quad V_I - V_C - V_1 = 0$$

$$\Rightarrow +V - V_C - V_1 = 0$$

$$\therefore V_C = V - V_1$$

$$\text{আবার যখন}, \quad V_I = -V$$

$$V_I - V_C - V_O = 0$$

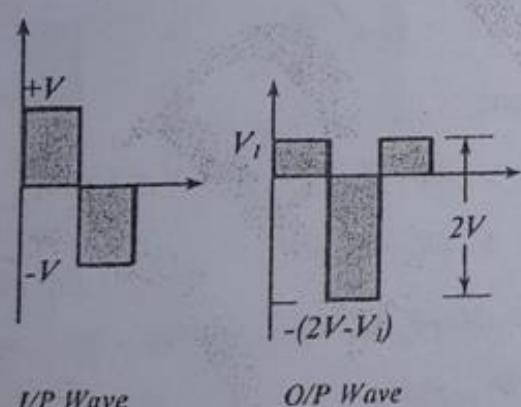
$$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow -V - (V - V_1) - V_O = 0$$

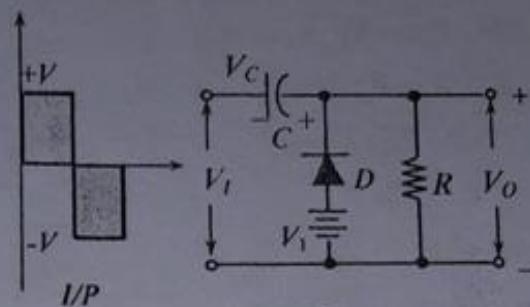
$$\Rightarrow V_O = -V - V + V_1$$

$$= -2V + V_1$$

$$= -(2V - V_1)$$



৪। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।



Solution:

$$\text{যখন}, \quad V_I = 0, \quad V_O = V_1$$

$$\text{এবং যখন}, \quad V_I = -V, \quad V_O = V_1$$

$$\text{তখন}, \quad V_I + V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow -V + V_C - V_1 = 0$$

$$\therefore V_C = V_1 + V$$

$$\text{আবার যখন}, \quad V_I = +V$$

$$V_I + V_C - V_O = 0$$

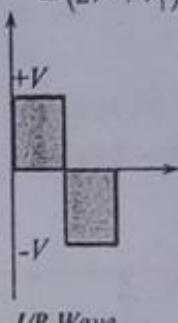
$$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow -V - (V_1 + V) - V_O = 0$$

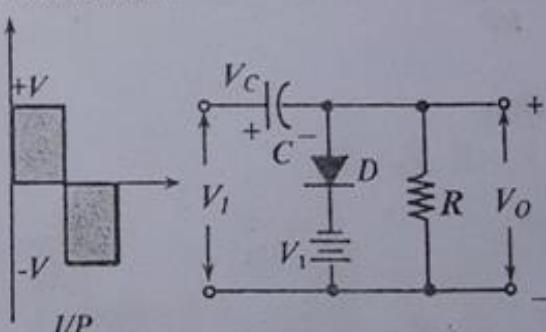
$$\Rightarrow V_O = V + V + V_1$$

$$= 2V + V_1$$

$$= (2V + V_1)$$



৫। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।



Solution:

$$\text{যখন}, \quad V_I = 0, \quad V_O = -V_1$$

এবং যখন, $V_I = +V$, $V_O = -V$

তখন, $V_I - V_C - V_O = 0$

$$\Rightarrow V - V_C + V_I = 0$$

$$\therefore V_C = V + V_I$$

আবার যখন, $V_I = -V$

$$V_I + V_C - V_O = 0$$

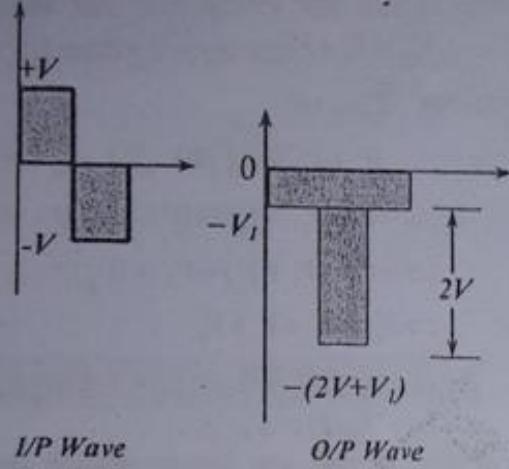
$$\Rightarrow -V - V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow -V - V - V_I - V_O = 0$$

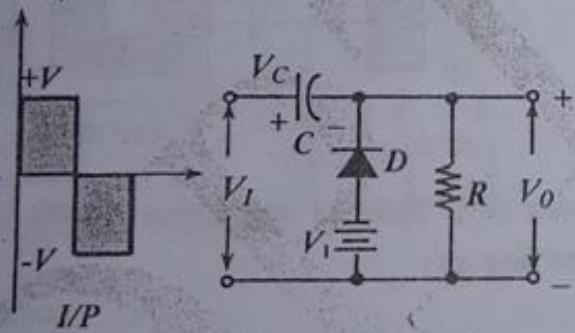
$$\Rightarrow V_O = -V - V - V_I$$

$$= -2V - V_I$$

$$\Rightarrow V_O = -(2V + V_I)$$



৬। প্রদত্ত ইনপুট সিগনাল বিবেচনা করে নিম্নোক্ত সর্কিটের আউটপুট সিগনাল গাণিতিকভাবে নির্ণয় কর।



Solution:

যখন, $V_I = 0$, $V_O = 0$

এবং যখন, $V_I = -V$, $V_O = -V_I$

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$$\Rightarrow -V + V_C + V_I = 0$$

$$\therefore V_C = V - V_I$$

আবার যখন, $V_I = +V$

$$V_I + V_C - V_O = 0$$

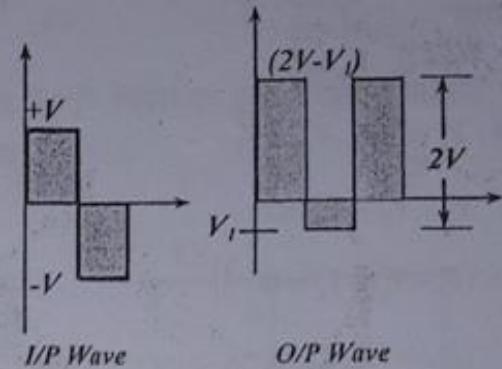
$$\Rightarrow +V + V_C - V_O = 0$$

$$\Rightarrow V + V - V_I - V_O = 0$$

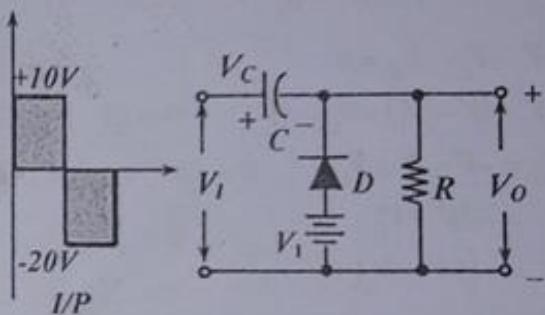
$$\Rightarrow V_O = V + V - V_I$$

$$= 2V - V_I$$

$$\Rightarrow V_O = 2V - V_I$$



৭। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সর্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর।



Solution:

যখন, $V_I = -20V$, $V_O = 5V$ [যখন $V_I = 5 \text{ volt}$]

তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$$\Rightarrow -20 + V_C - 5 = 0$$

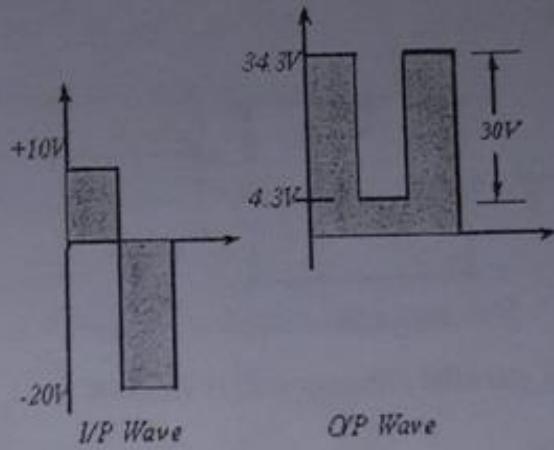
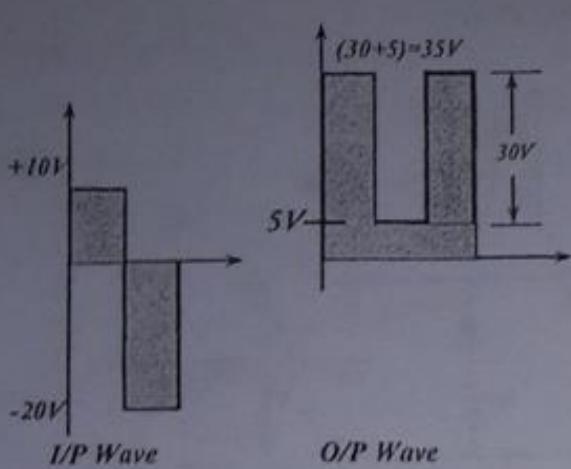
$$\therefore V_C = 25V$$

আবার যখন, $V_I = +10V$

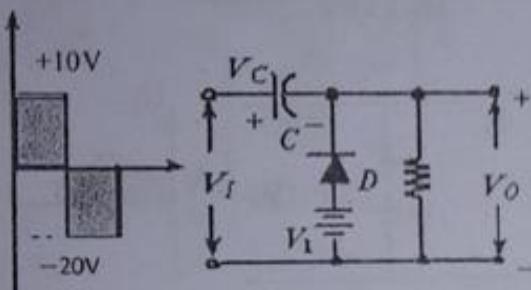
তখন, $V_I + V_C - V_O = 0$

$$\Rightarrow +10 + 25 - V_O = 0$$

$$\Rightarrow V_O = 35V$$



৪। প্রদত্ত ইনপুট সিগনালের জন্য নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট সিগনাল নির্ণয় কর। ধরে নিতে হবে যে Knee voltage, $V_{knee} = 0.7$ for Si, $V_1 = 5V$



Solution:

$$\text{যখন, } V_i = 0V$$

$$\text{তখন, } V_i - V_k - V_o = 0$$

$$\Rightarrow 5 + V_k - V_o = 0$$

$$\therefore V_o = (5 - 0.7) = 4.3V$$

$$\text{এখন, } V_i = -20V, V_o = 5V$$

$$\text{ফলে, } V_i - V_c + V_k - V_o = 0$$

$$\Rightarrow -20 - V_c + 0.7 - 5 = 0$$

$$\therefore V_c = (25 - 0.7) = -24.3V$$

$$\text{আবার যখন, } V_i = +10V$$

$$\text{তখন, } V_i + V_c - V_o = 0$$

$$\Rightarrow +10 + 24.3 - V_o = 0$$

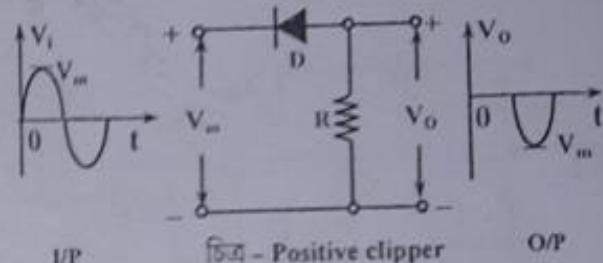
$$\Rightarrow V_o = 34.3V$$

Self Study

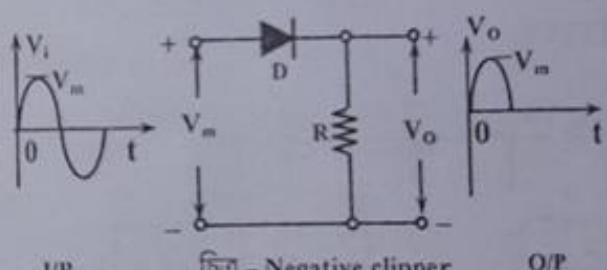
♦ নিম্নোক্ত সার্কিট শেলির আউটপুট ও কী।

১ | Simple series Clippers (Ideal Diodes)

Positive

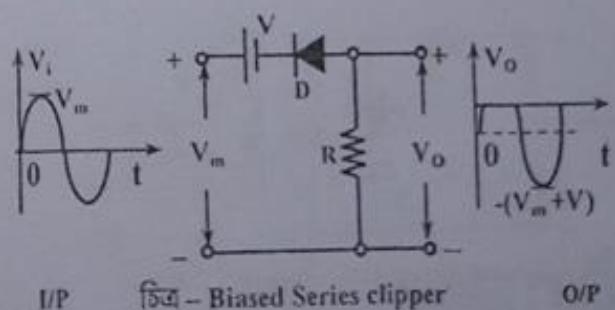


Negative

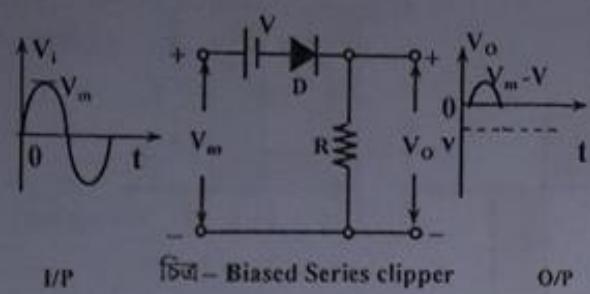


২ | Biased Series Clippers (Ideal Diodes)

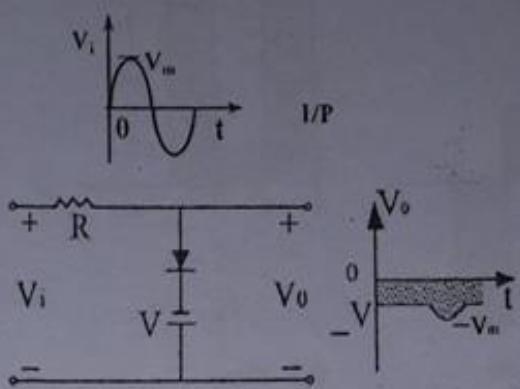
Positive



Negative

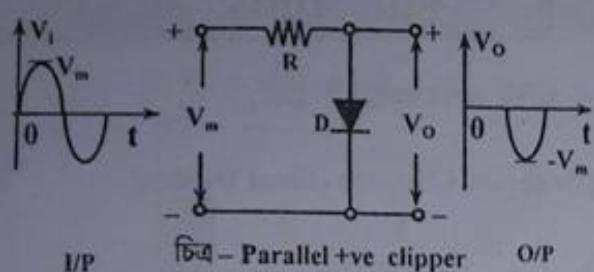


(ii) POSITIVE

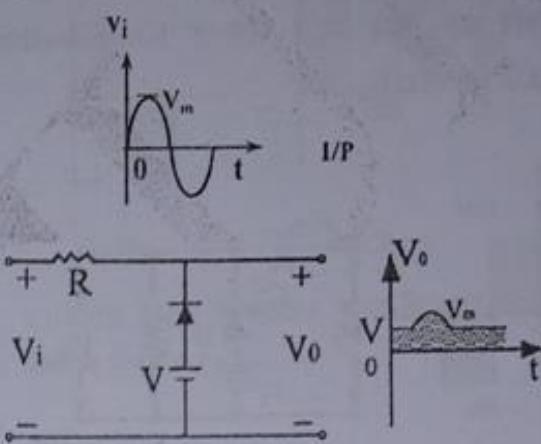


Q 1 Simple parallel clippers (Ideal Diodes)

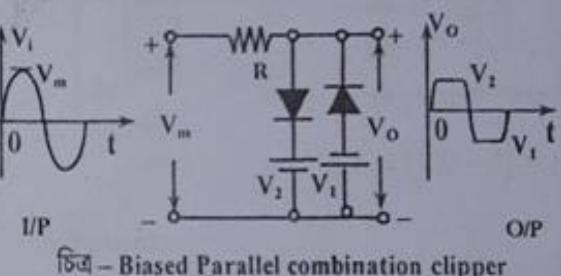
POSITIVE



Negative

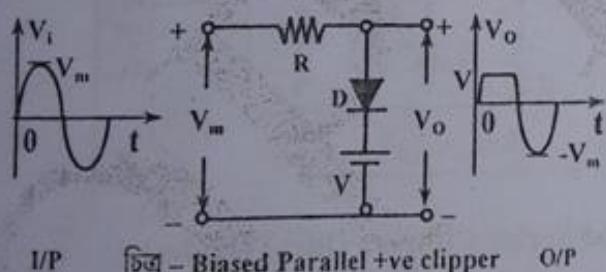


Q 1 combination clipper:
[Same as DUET: 02-03]

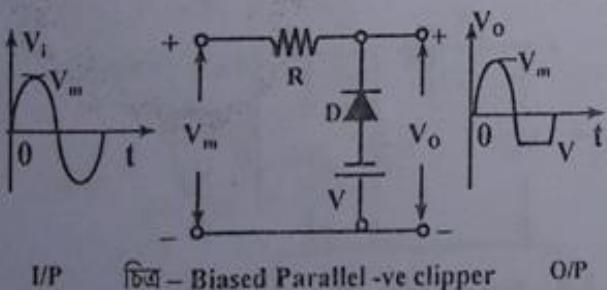


8 | Biased parallel clippers (Ideal Diodes)

(i) POSITIVE

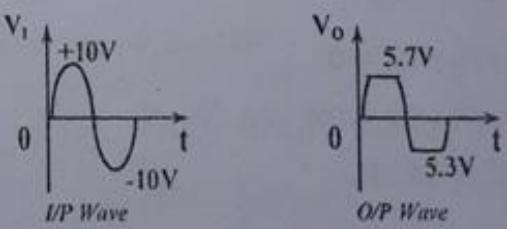


Negative

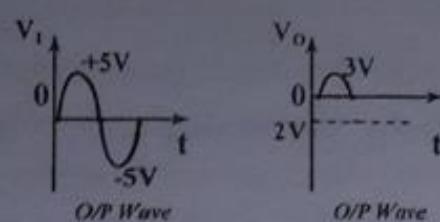


Clipper Ckt Design

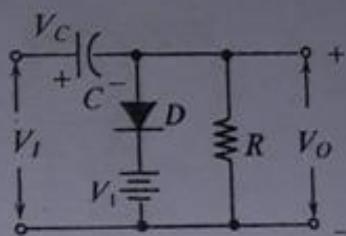
1 | নিচের ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লিপিং সার্কিট ডিজাইন কর।



২। নিম্নে থদর্শিত ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ভায়াম হতে প্রিপিং সার্কিট ডিজাইন কর।

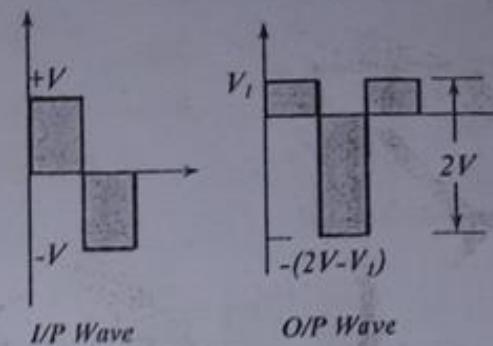
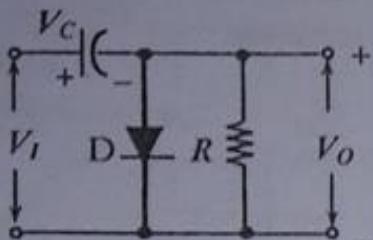


৩। বায়াসড নেগেটিভ ক্লাম্পার-১

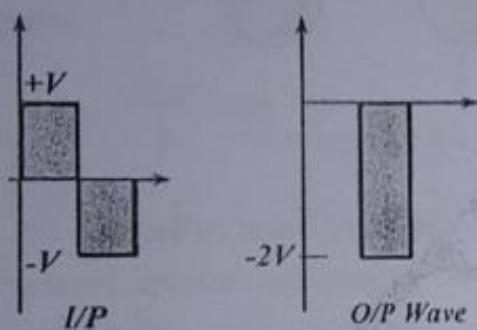


ক্লাম্পার সার্কিট

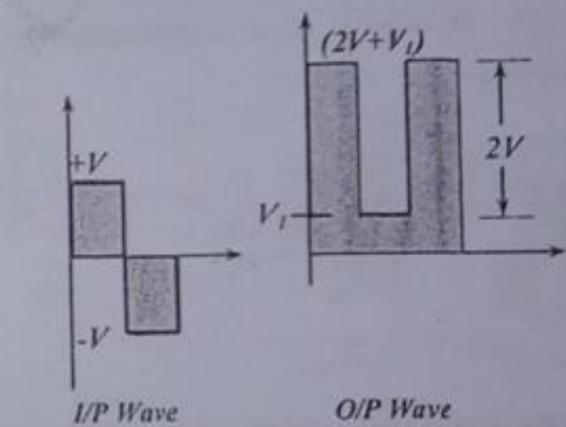
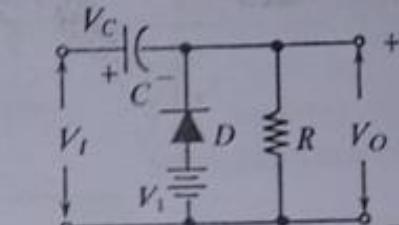
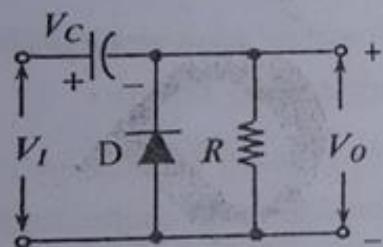
১। নেগেটিভ ক্লাম্পার



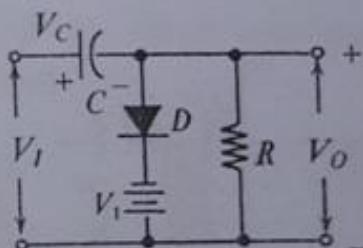
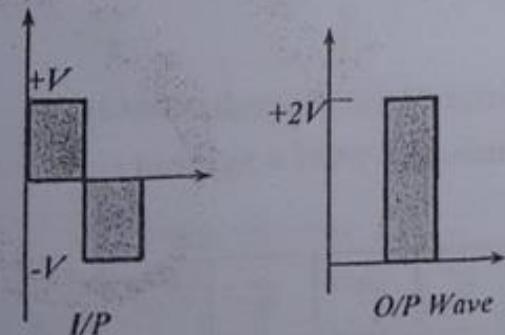
৪। বায়াসড পজিটিভ ক্লাম্পার-১



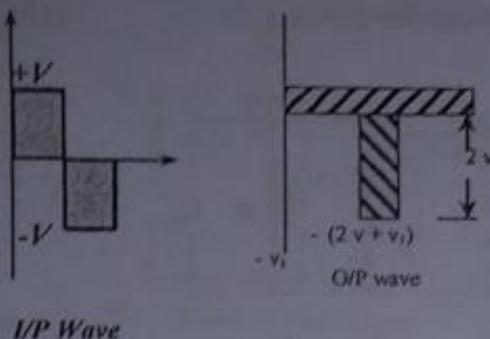
২। পজিটিভ ক্লাম্পার



৫। বায়াসড নেগেটিভ ক্লাম্পার-২



Transistor



৬। বায়ামড পজিটিভ ক্লাম্পার-২

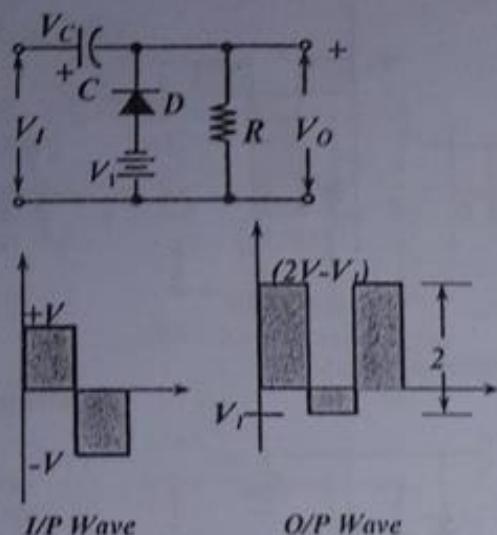
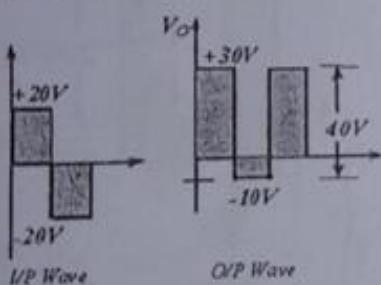


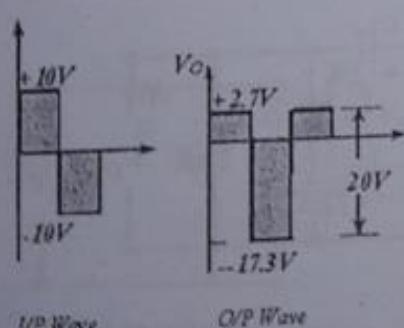
Fig : Clamping circuits with ideal diodes

Clamper Ckt Design

১। নিচের ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লাম্পার সাক্ষিত ডিজাইন কর।



২। নিম্নে প্রদর্শিত ইনপুট এবং আউটপুট ওয়েভ ডায়াগ্রাম হতে ক্লাম্পার সাক্ষিত ডিজাইন কর।



১। Transistor কাহাকে বলে? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উভয় হল এক বড় N বা P type Semiconductor কে বিপরীত ধরনের দুই খণ্ড Semiconductor মধ্যে স্যান্ডউচিং এর ফলে (অর্থাৎ দুটি P type এর মধ্যে একটি N-type অথবা দুটি N-type এর মধ্যে একটি P-type) দ্বা নতুন Device পাওয়া যায় তাকে Transistor বলে।

Transistor দুই প্রকার। যথা :

- (i) Bipolar junction Transistor.
- (ii) Unipolar junction Transistor.

B.J.T দুই প্রকার। যথা :

- (a) PNP Transistor. (b) NPN Transistor.

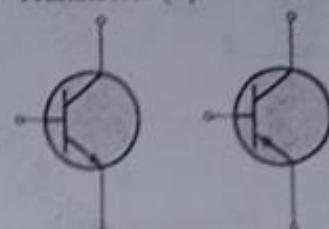


Fig : Transistor

২। সংজ্ঞা দাও : Emitter, Base, collector.

Ans : Emitter : এই অংশটি অন্যান্য অংশের তুলনায় খুব বেশী পরিমাণ doping করা থাকে। ইহার mainfunction হল majority charge carrier base এ Supply করা।

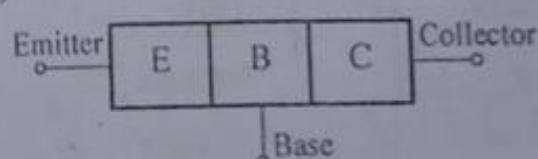
Base : ইহা থাকে অবস্থান করে এবং অন্যান্য অংশের তুলনায় খুব পাতলা এবং খুব lightly doping করা থাকে।

Collector : ইহার প্রধান Function ইহা majority charge carrier pass করে এই collector অংশটি emitter অংশের চেয়ে বড় আকারের হয়।

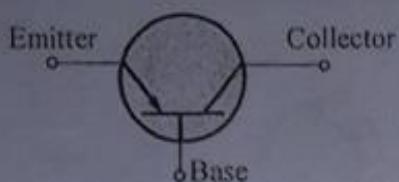
৩। Transistor এর গঠন ও Symbol দেখাও?

উভয় : Transistor এর গঠন ও Symbol :

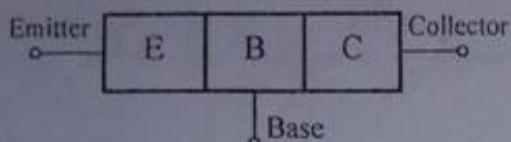
(i)



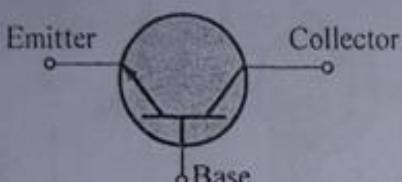
Symbol : P-Type



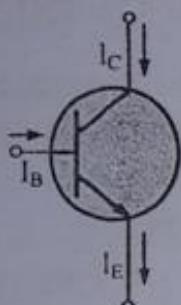
(ii)



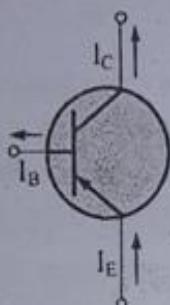
Symbol : N-Type



Transistor এর Current flow :



NPN Transistor.



PNP Transistor

*** যে কোন Transistor এর ফ্রেমে $I_E = I_B + I_C$

৮। Transistor Biasing কি ? উহার প্রকারভেদ?

Transistor Biasing করা হয় কেন?

উত্তর : Transistor biasing : Transistor কে সঠিকভাবে কার্যপর্যবেক্ষণ করার জন্য proper zero signal collector current ও proper collector emitter voltage maintain করার প্রক্রিয়াকে Transistor biasing বলে।

Process of biasing :

- Emitter base junction সব সময় forward bias রাখা হয়।
- Collector base junction সব সময় reverse bias এ রাখা হয়।

Method of Transistor biasing প্রকারভেদ :

Transistor biasing তিন প্রকার :

- Fixed bias method.

২। Biasing with feedback resistor method.

৩। Voltage divider method.

ফেইথফুল এস্পলিফিকেশন এর জন্য ট্রানজিস্টরকে তিনটি কারণে বায়সিং করা হয়। যথাঃ

- Proper zero signal collector

current প্রদান করার জন্য।

- মিনিমাম বেস-ইমিটার ভোল্টেজ সরবরাহের

জন্য। সিলিকন এর জন্য $V_{BE} \geq 0.7V$,

জার্মেনিয়াম এর জন্য $V_{BE} \geq 0.3V$

- Suitable Q-point নির্ধারনের জন্য।

৫। Transistor এর configuration বলিতে কি বুঝ? প্রকারভেদ এবং প্রত্যেক প্রকারের চিহ্নসহ বর্ণনা কর?

উত্তর : Transistor Configuration : একটি Transistor এর তিনটি terminal থাকে(যথা : Base, Emitter, Collector)। কিন্তু যখন কোন Transistor কে বর্তনীতে সংযোগ করা হয় তখন তারটি terminal এর অ্যোজন হয়। কারন দুটি I/P এবং দুটি O/P এর অর্থ অসুবিধা দূর করিবার জন্য একটি terminal কে I/P এবং O/P উভয় loop common রাখা হয়। অতএব কোন Transistor কে বর্তনীতে সংযোগের পদ্ধতিকে Transistor configuration বলে।

Transistor configuration 3 প্রকার। যথা :

- Common base configuration (CB)
- Common emitter configuration (CE)
- Common collector configuration (CC)

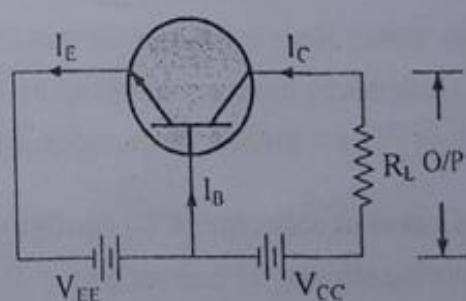
বিশ্বস্ত Transistor configuration এর ফ্রেমে collector অথবা emitter হতে O/P এ নিতে হবে কিন্তু Base থেকে O/P নেওয়া যাবে না।

i) Common Base (CB) configuration:

Common base এর current gain = α

$$\text{or } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

NPN



PNP

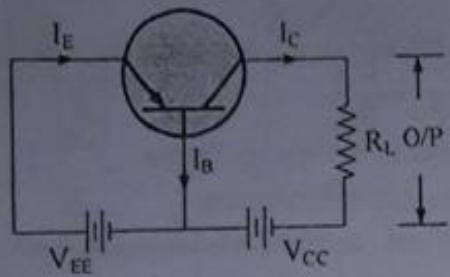


Fig : Common Base (CB) configuration

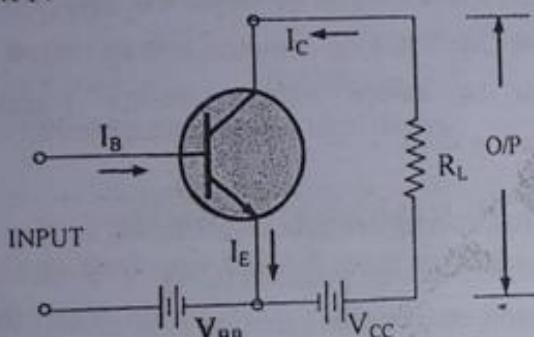
এইচপ সংযোগে Emitter ও Base এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এবং collector base circuit হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P এ base কে common রাখা হয়।

ii) Common emitter (CE) configuration :

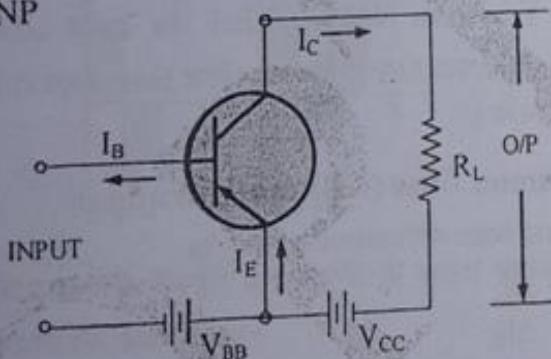
Common emitter এর current gain = β

$$\text{or } \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

NPN



PNP



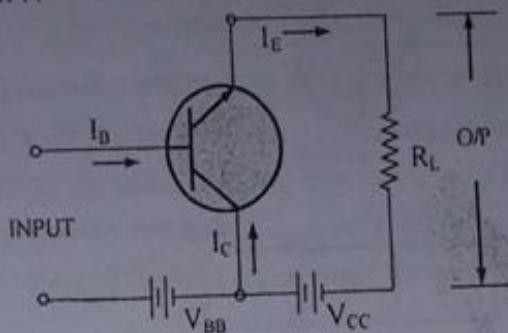
এইচপ সংযোগে Base ও Emitter এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। একটি Collector ও Emitter ckt হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P ckt এ Emitter কে common রাখা হয়।

iii) Common collector (CC) configuration :

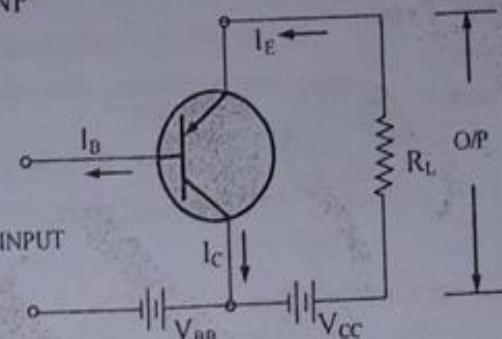
common collector এর current gain = γ

$$\therefore \gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B}$$

NPN

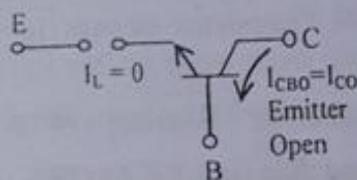


PNP

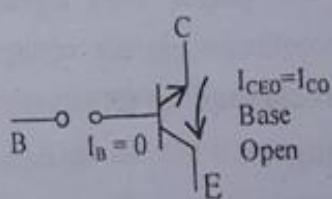


এইচপ সংযোগ Base ও collector এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এবং Collector ও emitter হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P ckt এ collector কে common রাখা হয়।

৬। Transistor বিভিন্ন Reverse Saturation Current তালো কি কি?



(i) ইমিটার open অবস্থায় collector to base যে Reverse বা Leakage current Flow হয়, তাকে I_{CBO} বা I_{CO} বলে।



(ii) Base open অবস্থায় collector to emitter যে Reverse বা Leakage current flow হয়, তাকে I_{CEO} বলে।

৭। Transistor configuration সমূহের মধ্যে তুলনা কর?

উত্তর :

Characteristics	Common base	Common emitter	Common collector
Input Resistance	Low (about 100Ω)	Low (about 750Ω)	Very high (about $750k\Omega$)
Output Resistance	Very high (about $450k\Omega$)	High (about $45k\Omega$)	Low (about 50Ω)
Voltage gain	about 150	about 500	less than
Application	For high freq.	For audio freq.	For Impedance matching

৮। টীকা লিখ : Faithful Amplification

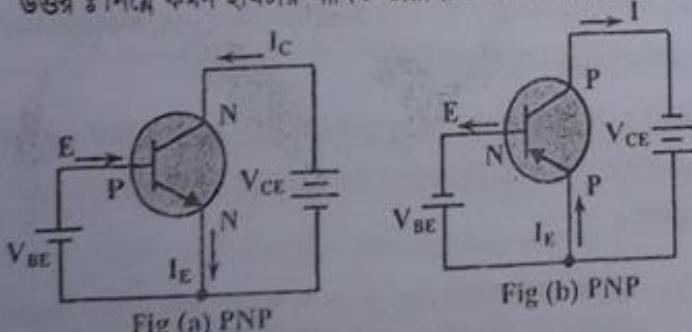
উত্তর :

Faithful Amplification : Weak signal এর shape এর কোন পরিবর্তন ছাড়াই Amplify করার প্রক্রিয়াকে faithful amplification বলে। Tr এর faithful Amplification এর জন্য নিম্ন লিখিত বিষয়গুলি বিবেচনা করা হয়।

- Proper zero signal collector current.
- Minimum proper base emitter voltage at any instant.
- Minimum proper collector - emitter voltage at any instant.

৯। Transistor কমন ইমিটার কনফিগারেশনে আউটপুট Characteristic ও ইনপুট Characteristic কার্ড একে দেখাও।

উত্তর : নিম্ন কমন ইমিটার সার্কিট ডায়াগ্রাম অংকন করা হলো :



কমন ইমিটার কনফিগারেশনে বিভিন্ন মানের বেজ কার্ডের জন্য আউটপুট ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ড আঁকা হয় I_C ও V_{CE} এর সাপেক্ষে এবং ইনপুট ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ড করা হয় I_B ও V_{BE} এর

সাপেক্ষে। যেখানে I_B ও I_C কে y এবং V_{CE} ও V_{BE} কে x অক্ষে রাখা হয়।

আউটপুট ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ড :

লক্ষণীয় যে যখন I_B এর মান শূন্য তখনও I_C এর মান শূন্য নয়। কারণ বেজ এ কার্ডে I_B না থাকলেও কালেক্টর ট্রাইডিউট লিমিটের কার্ডে I_{CEO} প্রবাহিত হয়। এর পর কালেক্টর কার্ডে I_C , V_{CE} বৃদ্ধির সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু এই বৃদ্ধির হার স্যার্চুরেশন রিজিয়ন পর্যন্ত খুব বেশী, একটিভ রিজিওনে খুব কম। ঠিকে বিভিন্ন মানের I_B এর জন্য ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ড দেখানো হয়েছে।

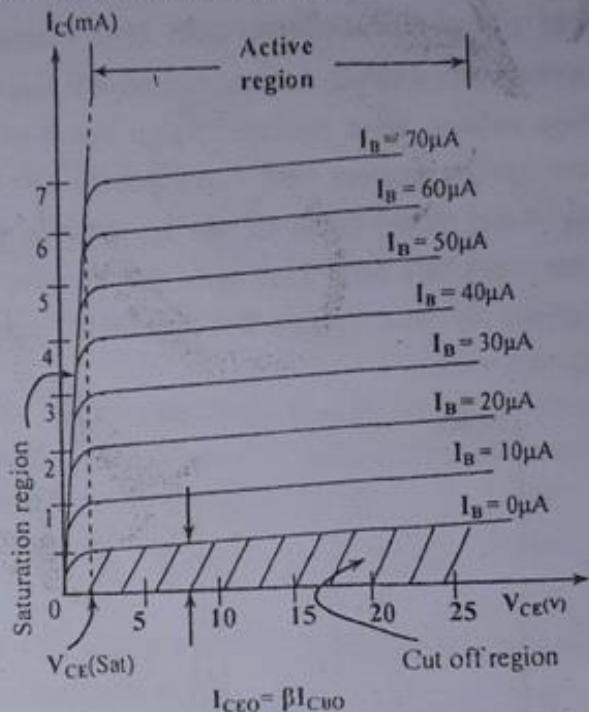


Fig (a)- Characteristics of a silicon transistor in the common emitter config.

ইনপুট ক্যারেক্টারিস্টিক কার্ড :

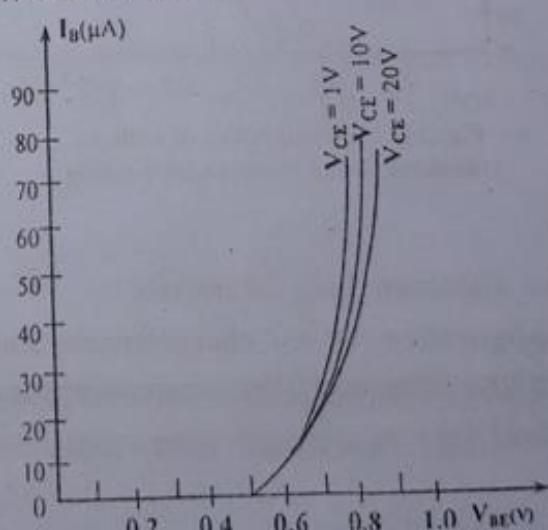


Fig (b)- Characteristics of a silicon transistor in the common emitter config.

এই কার্ড এ আমরা দেখতে পাই যে যখন বেজ ইমিটার ভোল্টেজ V_{BE} বাড়ানো হয় তখন সাথে সাথেই বেজ কারেন্ট I_B বৃদ্ধি পায় না। কিন্তু Input voltage V_{BE} জারণ করিয়ার ভোল্টেজ অভিজ্ঞ করার সাথে সাথেই বেজ কারেন্ট I_B বৃদ্ধি পেতে থাকে। এই বৃদ্ধি খুব দ্রুত হারে হয়। চিঠে বিভিন্ন মানের কালেকটর ইমিটার ভোল্টেজের জন্য ক্যারেকটারিস্টিক কার্ড দেখানো হয়েছে।

১০। Common base transistor এর Input characteristics বর্ণনা কর।

উত্তর : নিম্নের চিত্রে একটি কমন বেইস ইনপুট Characteristic দেখানো হলো। এখানে I_E Emitter current এবং V_{EB} Emitter base voltage. Base Emitter voltage থাকে X-axis বরাবর এবং Emitter current থাকে Y-axis বরাবর। এখন যদি V_{BE} যদি সামান্য পরিমাণ বাড়ানো হয় তবে I_E সাথে সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। অর্থাৎ ইহার ইনপুট Resistance খুবই কম। এবং Emitter current কোন সময় V_{CB} এর উপর নির্ভরশীল না। অর্থাৎ I_E এবং V_C সবই স্থায়ী।

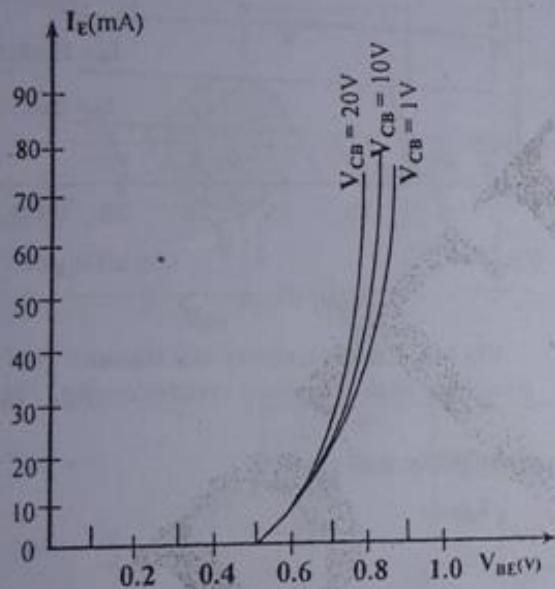


Fig (b)— Characteristics of a silicon transistor in the common base config.

১১। Common base Transistor configuration এর o/p characteristics curve অঙ্কন করে উহার রিজিয়নগুলো চিহ্নিত কর এবং প্রতিক্রিয়ে বায়াসিং এর শর্তাবলী উল্লেখ কর। (DUET- 2000 - 2001)

উত্তর :

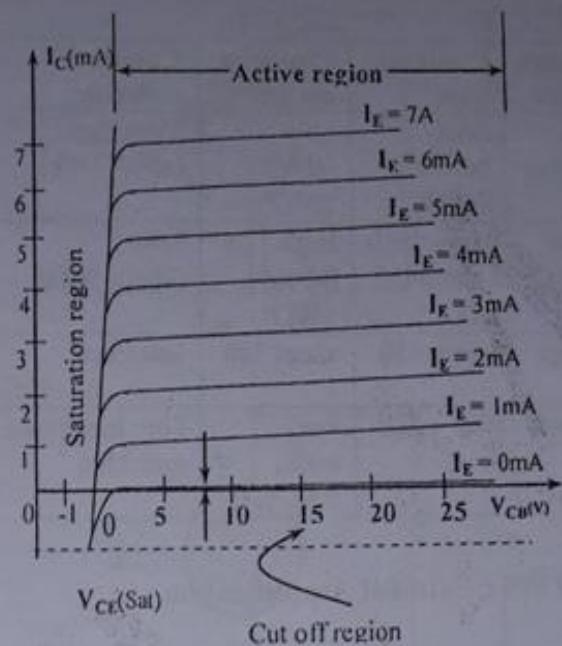


Fig (a)— Characteristics of a silicon transistor in the common base config.

প্রতিক্রিয়ে বায়াসিং এর শর্তাবলী :

- ১) For active region
 - a) Base – Emitter junction forward bias
 - b) Collector – Base junction Reverse bias
- ২) For cut-off region
 - a) Base – Emitter junction Reverse bias
 - b) Collector – Base junction Reverse bias
- ৩) For saturation region
 - a) Base – Emitter junction forward bias
 - b) Collector – Base junction forward bias

১২। Switching ckt কি? Electronic or transistor switching এর সুবিধা লিখ?

উত্তর : যে ckt কোন Electrical circuit এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত করেক্টকে ON বা OFF করে তাকে Switching ckt বলে।

সুবিধা :

- (১) ইহাতে কোন Moving part না থাকার কারণে ইহা Noise ব্যতীত কাজ করিতে সক্ষম।
- (২) Operation এ কোন প্রকার Sparking তৈরী হয় না।
- (৩) ইহা অত্যন্ত ছোট এবং ওজনে হালকা।

- (8) ইহার নাম অভ্যন্তর কম।
- (9) ইহা অভ্যন্তর দীর্ঘস্থায়ী।
- (১০) ইহা Maintenance শহজ।
- (১১) ইহা অভ্যন্তর দ্রুত কাজ করতে সক্ষম, প্রতি sec এ আয় 10⁹ বার ON, OFF করতে সক্ষম হয়।

প্রশ্ন-১৩ : Transistor কিভাবে switch হিসেবে কাজ করে।
তিনি সহ ব্যাখ্যা কর।

অর্থবা,

Transistor কে কিভাবে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়?
ব্যাখ্যা কর? [DUET: 2000-02]

উত্তর :

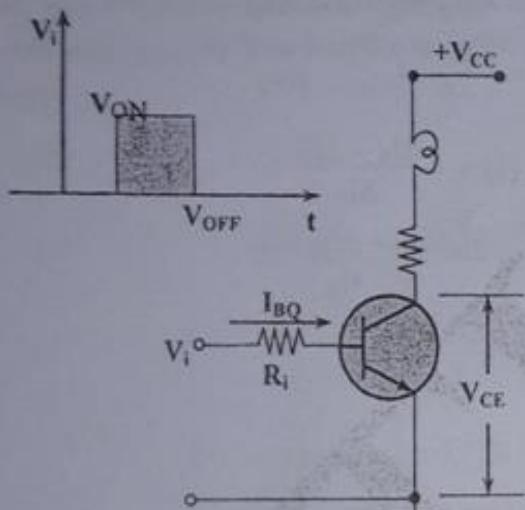
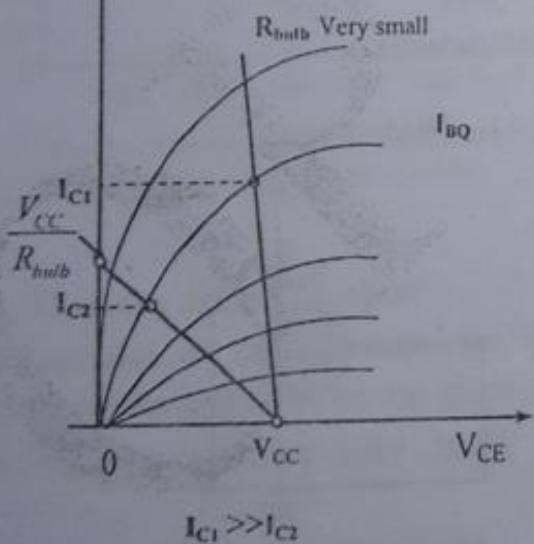


Fig (a)- Transistor network as a switch to control the ON/OFF states of a bulb



Fig(b)-Effect of low bulb resistance on collector current

বর্ণনা :

Bulb ON : যখন Transistor এর input এর signal এর মান নির্ধারিত V_{BE} ($Si \rightarrow 0.7V$, $Ge \rightarrow 0.5V$) এর সমান হয় তখন ট্রানজিস্টরে Base কারেন্ট I_{BQ} প্রবাহিত হয়। R_i দ্বারা Base কারেন্টকে control করা হয়। I_{BQ} current multiplication factor অনুসারে collector এ প্রবাহিত হয় এবং বাল্ব জলে উঠে। উল্লেখ্য বেজ এর তুলনায় কালেক্টর কারেন্ট অনেক বেশি বলে বাল্ব পুড়ে যেতে পারে। এজন্য কালেক্টর এর সাথে সিরিজে একটি রেজিস্টর ($R_{LIMITER}$) সহ্যোগ করা হয়েছে। যা Fig(b) থেকে সহজে বুঝা যায়।

Bulb OFF : যখন Transistor এর input এর signal এর মান নির্ধারিত V_{BE} ($Si \rightarrow 0.7V$, $Ge \rightarrow 0.5V$) এর কম হয় তখন ট্রানজিস্টরে Base কারেন্ট I_{BQ} প্রবাহিত হয় না। ফলে collector এ current প্রবাহিত হয় না এবং বাল্ব off হয়ে যায়। এভাবে একটি ট্রানজিস্টরের বেজ কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে সুইচ হিসেবে ব্যবহার করা যায়।

প্রশ্ন-১৪ : Transistor Cut off ও Saturation অবস্থা কি?

উত্তর : যে অবস্থায় ট্রানজিস্টরের মধ্যে দিয়ে কোন Current flow হয় না তাকে কাউ অফ অবস্থা বলে, এ অবস্থা তিনি ভাবে তৈরী করা সম্ভব। যথা :

- (i) কালেক্টর বায়াস শূন্য রেখে।
- (ii) বেজ বায়াস শূন্য রেখে। অর্থবা
- (iii) কোন ইনপুট সিগন্যাল বেজে প্রযোগ না করলে।
ট্রানজিস্টর ফরওয়ার্ড বায়াস প্রাপ্ত হলে এর বেজে প্রদত্ত কারেন্টের কারনে সর্বোচ্চ কালেক্টরে কারেন্ট প্রবাহিত হয় ট্রানজিস্টর এর এই অবস্থানকে স্যাচুরেশন অবস্থা বলে এবং প্রবাহিত কারেন্টকে স্যাচুরেশন কারেন্ট বলে $I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$

১৫। α এবং β এর মধ্যে সম্পর্ক :

[DUET: 07-08]

$$\text{জানি, } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \dots\dots\dots (i)$$

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \dots\dots\dots (ii)$$

$$\text{আবার, } I_E = I_B + I_C$$

$$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

ΔI_E এর মান (ii) নং এ বসাইয়া,

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B + I_C}$$

$$= \frac{\Delta I_C / \Delta I_B}{\Delta I_B / \Delta I_B + \Delta I_C / \Delta I_B}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

১৬। β এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক :

$$\text{জানি, } \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\text{আবার, } I_E = I_B + I_C$$

$$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$$

ΔI_C এর মান (i) নং এ বসাইয়া,

$$\beta = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_B}$$

$$= \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} - \frac{\Delta I_B}{\Delta I_B}$$

$$\beta = \gamma - 1$$

ইহাই β এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক :

১৭। α এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক :

$$\text{জানি, } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\text{আবার, } \Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$$

$$\begin{aligned} \text{From (i) } \alpha &= \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E} \\ &= \frac{\Delta I_E / \Delta I_B - \Delta I_B / \Delta I_B}{\Delta I_E / \Delta I_B} \end{aligned}$$

$$\alpha = \frac{\gamma - 1}{\gamma} = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

$$\therefore \alpha = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

ইহা নির্ণেয় সম্পর্ক ।

১৮। β, α এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক :

$$\text{জানি, } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

$$\text{আবার, } \Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\Delta I_C = \Delta I_E - \Delta I_B$$

$$\text{From (i) } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B + \Delta I_C}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_C / \Delta I_C}{\Delta I_B / \Delta I_B + \Delta I_C / \Delta I_B}$$

$$\therefore \alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} \dots \dots \dots \text{(iv)}$$

$$\text{From (i) } \alpha = \frac{\Delta I_E - \Delta I_B}{\Delta I_E}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\Delta I_E / \Delta I_B - \Delta I_B / \Delta I_B}{\Delta I_E / \Delta I_B}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{\gamma - 1}{\gamma}$$

$$\therefore \alpha = 1 - \frac{1}{\gamma} \dots \dots \dots \text{(v)}$$

(iv) ও (v) নং থেকে পাই

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1} = 1 - \frac{1}{\gamma}$$

ইহাই নির্ণেয় সম্পর্ক ।

১৯। Load Line কি ব্যাখ্যা কর ।

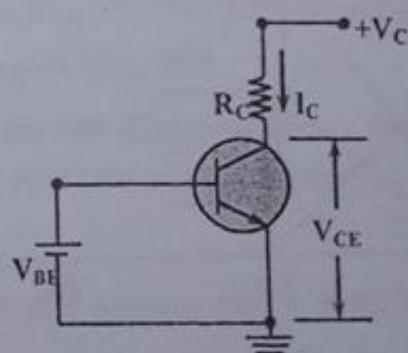


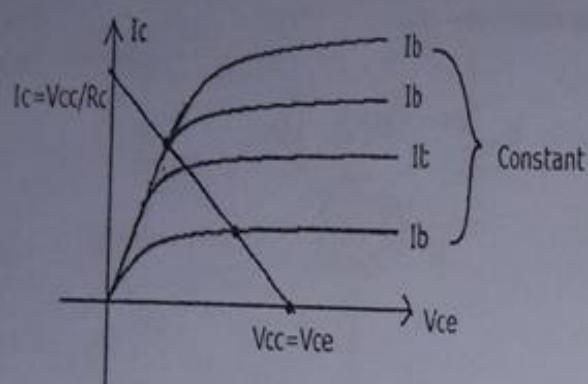
Fig – Transistor ckt for DC load

$$\text{চির হতে, } V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \dots \dots \dots \text{(i)}$$

Ckt saturation current থ্রাহিত হবে যখন $V_{CE} = 0$

∴ From (i) $\Rightarrow V_{CC} = I_C R_C$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$



আবার, Cut off condition এ $I_C = 0$

From (i) $\Rightarrow V_{CC} = V_{CE}$

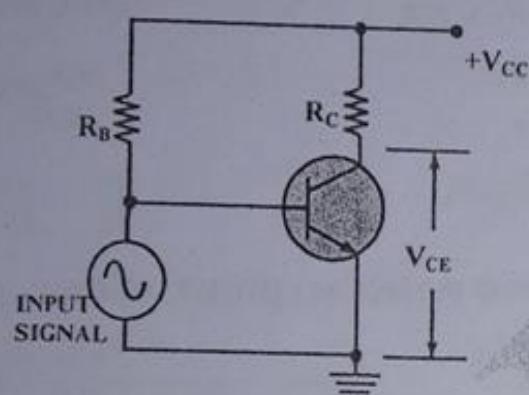
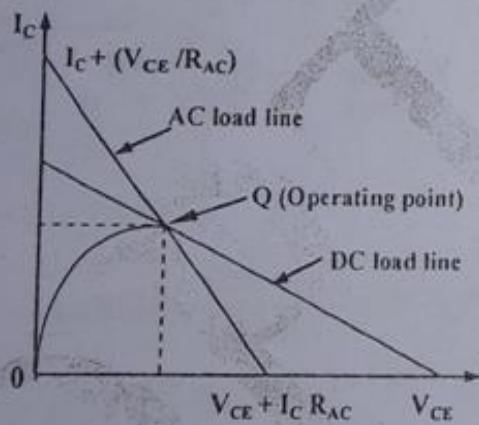


Fig - Transistor ckt for AC load line



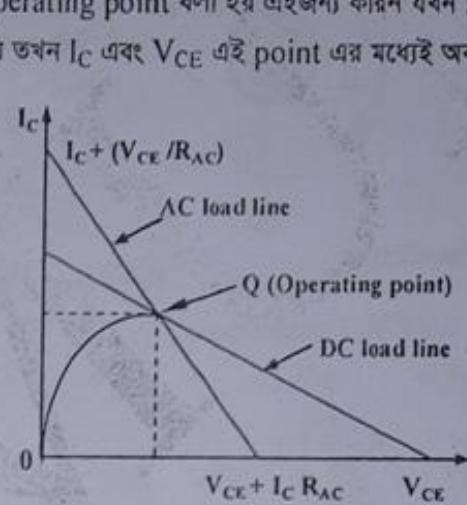
এখনে, $R_{AC} = \text{effective resistance} = R_C \parallel R_L$

উপরের চিত্রে characteristics curve এর saturation current point এবং Cut off voltage point এর সংযোগ রেখাকে load line বলে।

D.C load line : যখন I/P এ কোন Signal প্রয়োগ করা হয় না তখন Transistor Ckt এর O/P characteristics এর

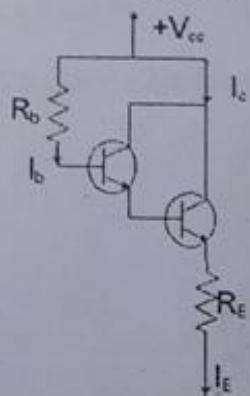
Saturation এবং Cut off point এর মধ্যবর্তী সংযোগকারী সরল রেখাকে D.C load line বলে।

A.C load line : যখন I/P এ A.C signal প্রয়োগ করা হয় তখন Transistor এর O/P characteristics এর উপর I_C এবং V_{CE} এর মানকে operating point বলা হয়। ইহাকে operating point বলা হয় এইজন্য কারন যখন signal প্রয়োগ করা হয় তখন I_C এবং V_{CE} এই point এর মধ্যেই অবস্থান করে।



২০। Transistor এর Darlington connection দেখাও। এর কাজ কি?

উত্তর : নিম্নের চিত্রে Transistor এর Darlington connection/Pair দেখানো হল।



Darlington Pair এর কাজ : অনেক বেশি current gain প্রাপ্ত জন্য (ধায় 1000 গুণ) এই connection বিভিন্ন ধরনের circuit এ ব্যবহার করা হয়।

Transistor Biasing

◆ Transistor Biasing এর পক্ষতি সমূহ :

- Base resistor bias / Fixed Bias পক্ষতি
- Feedback resistor bias/ self bias পক্ষতি
- Voltage divider bias পক্ষতি

◆ Fixed Bias Circuit :

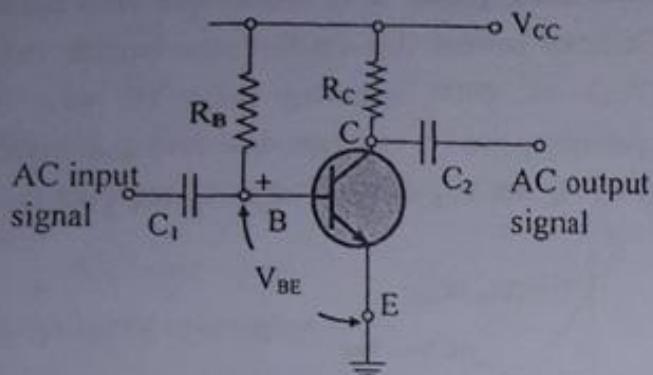


Fig : Fixed Bias Circuit

◆ Derive I_B and V_{CE} equation :

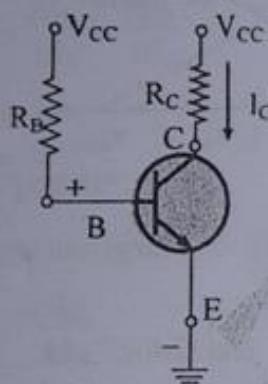


Fig : Equivalent circuit

I_B নির্ণয় : Base emitter loop এ kirchoff's voltage law অযোগ করে পাই

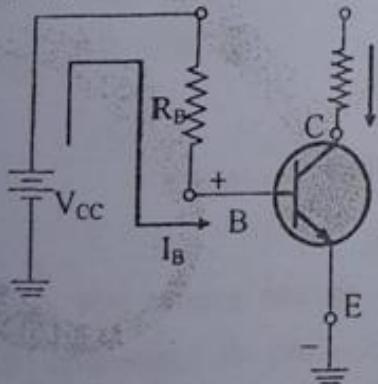


Fig : Base emitter loop

$$+V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

V_{CE} নির্ণয় : Collector emitter loop এ kirchoff's voltage law অযোগ করে পাই

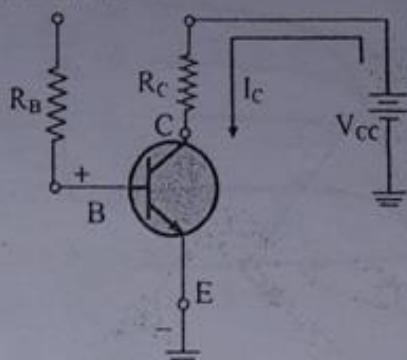


Fig : Collector emitter loop

$$+V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$\Rightarrow I_C = \beta I_B$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_C - V_E$$

$$\Rightarrow V_{BE} = V_B - V_E$$

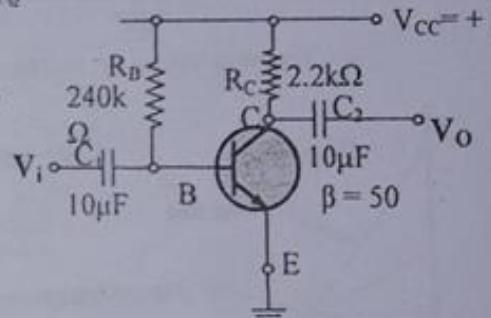
১। নিচের সার্কিট হতে নির্ণয় কর। [DUET: 07-08]

a) I_{BQ} এবং I_{CQ}

b) V_{CEQ}

c) V_B এবং V_C

d) V_{BC}



Solution:

$$a) I_{BQ} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B} = \frac{12V - 0.7V}{240K\Omega} = 47.08\mu A$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 47.08\mu A = 2.35mA$$

$$b) V_{CEQ} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$= 12V - (2.35mA) \times (2.2K\Omega) = 6.83V$$

$$c) V_{BE} = V_B - V_E$$

$$\Rightarrow V_B = V_{BE} + V_E$$

$$\Rightarrow V_B = V_{BE} = 0.7V$$

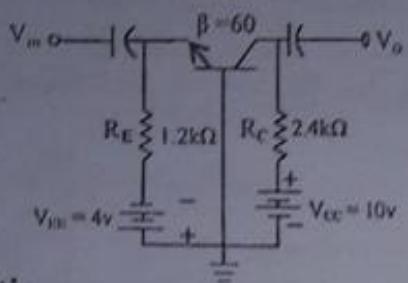
$$\Rightarrow V_{CE} = V_C - V_E$$

$$\Rightarrow V_C = V_{CE} + V_E$$

$$\Rightarrow V_C = V_{CE} = 6.83V$$

$$\text{ii) } V_{BE} = V_B - V_C = 0.7 - 6.83 = -6.13V$$

Q.1 Determine I_E , I_B , V_{CE} , V_{CB}



Solution:

From input,

$$-V_{BE} + I_E R_E + V_{BE} = 0$$

$$\therefore I_E = \frac{V_{BE} - V_{BE}}{R_E} = \frac{4 - 0.7}{1.2 \text{ k}\Omega} = 2.75 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_E}{(\beta + 1)} = \frac{2.75}{60 + 1} = 45.08 \mu\text{A}$$

Applying KVL entire output,

$$-V_{BE} + I_E R_E + V_{CE} + I_C R_C - V_{CC} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{BE} + V_{CC} - I_E (R_C + R_E)$$

$$= 4 + 10 - (2.75 \text{ mA})(2.4 + 1.2) \text{ k}\Omega$$

$$= 4.1 \text{ Volt}$$

Applying KVL at output,

$$V_{CB} + I_C R_C - V_{CC} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CB} = V_{CC} - I_C R_C$$

$$= 10 - \beta I_B R_C$$

$$= 10 - (60 \times 45.08 \mu\text{A}) \times 24 \text{ k}\Omega$$

$$= 3.51 \text{ Volt}$$

♦ Self bias: (Emitter Stabilized Ckt)

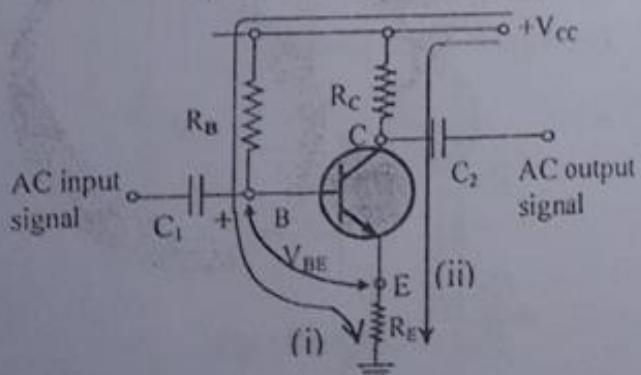


Fig: BJT Self bias Ckt

From (i)

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - (I_C + I_B) R_E = 0$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1) R_E}$$

From (ii)

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$V_{CC} - I_E R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0 \quad [I_C \approx 0]$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

$$V_B = V_{BE} + V_E$$

১) $I_C \approx I_E$ ও সিলিকন ট্রানজিস্টর ধরে নিম্নের সার্কিটের ডিসি গোড়া লাইন আৰু এবং Q- পয়েন্টের মান বের কৰ।

[DUET: 09-10]

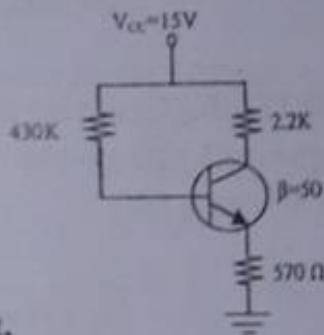
Solution:

$$V_{CC} = I_C (R_C + R_E) + V_{CE}$$

$$\text{when, } I_C = 0, V_{CC} = V_{CE} = 15 \text{ V}$$

$$\text{when, } V_{CE} = 0$$

$$\begin{aligned} I_C &= \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} \\ &= \frac{15}{2.2 + 0.570} \\ &= 5.4 \text{ mA} \end{aligned}$$



Applying KVL at Input,

$$V_{CC} = I_C R_E + I_B R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow 15 = 50 I_B \times 0.570 + 430 I_B + 0.7$$

$$\Rightarrow I_B = 0.031 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta I_B$$

$$= 50 \times 0.031$$

$$= 1.56 \text{ mA}$$

Applying KVL at output,

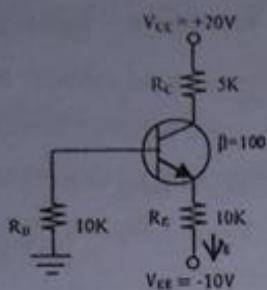
$$V_{CC} = I_C (R_E + R_C) + V_{CE}$$

$$\Rightarrow 15 = 1.56 \times (0.570 + 2.2) + V_{CE}$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 10.68 \text{ V}$$

$$\text{Q point } (I_C, V_{CE}) = (10.68 \text{ V}, 1.56 \text{ mA})$$

২। $V_{BE} = 0.7V$ ধরে নিম্নের সার্কিটে I_E এর মান বের কর।
[DUET: 12-13]



Solution:

Applying KVL to the input circuit, we get

$$I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E - 10 = 0$$

$$\Rightarrow I_B \times 10 + 0.7 + I_B(\beta + 1) \times 10 - 10 = 0$$

$$\Rightarrow I_B \times 10 + 0.7 + I_B \times 101 \times 10 - 10 = 0$$

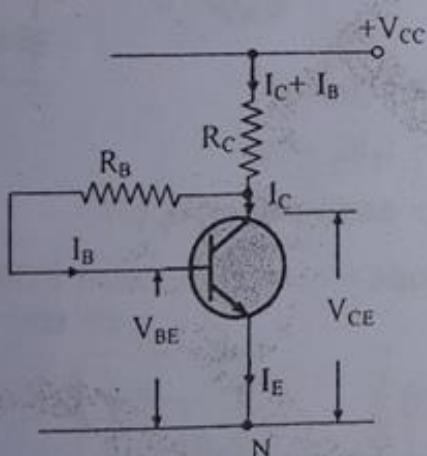
$$\therefore I_B = 9.117 \mu A$$

Again,

$$I_E = I_B(\beta + 1) = 9.117 \times 10^{-3} \times 101$$

$$\therefore I_E = 0.92 \text{ mA (Ans.)}$$

(iii) Feedback resistor bias পদ্ধতি : এক্ষেত্রে ইনপুটে কোন সিগনাল ছাড়াই আউটপুটে পর্যাপ্ত কালেক্টর কারেট প্রাপ্তির জন্য R_B এর মান নির্ণয় করতে হবে।



$$V_{CC} = (I_C + I_B)R_C + I_B R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow V_{CC} = I_C R_C + I_B R_B + V_{BE}$$

$$\Rightarrow I_B R_B = V_{CC} - V_{BE} - I_C R_C$$

$$\Rightarrow R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE} - I_C R_C}{I_B}$$

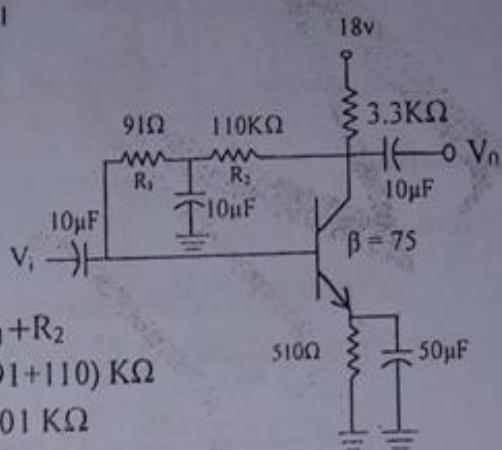
$$\therefore R_B = \frac{V_{CC} - V_{BE} - \beta I_B R_C}{I_B}$$

আবার অন্যভাবে, $V_{CE} = V_{BE} + V_{CB}$

$$\Rightarrow V_{CB} = V_{CE} - V_{BE}$$

$$\therefore R_B = \frac{V_{CB}}{I_B} = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{I_B}$$

৩। বের কর I_B , I_C এবং V_C এর DC level. নিম্নোক্ত circuit থেকে।



Solution:

$$\begin{aligned} R_B &= R_1 + R_2 \\ &= (91 + 110) \text{ k}\Omega \\ &= 201 \text{ k}\Omega \end{aligned}$$

Apply KVL at input,

$$I_C R_C + I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E - V_{CC} = 0$$

$$\therefore I_B R_B + \beta I_B R_C + \beta I_B R_E = V_{CC} - V_{BE}$$

$$\begin{aligned} \therefore I_B &= \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + \beta(R_C + R_E)} \\ &= \frac{18 - 0.7}{201 + 75(3.3 + 0.51)} \\ &= 35.5 \mu A \end{aligned}$$

$$I_C = \beta I_B = 75 \times 35.5 \mu A = 2.66 \text{ mA}$$

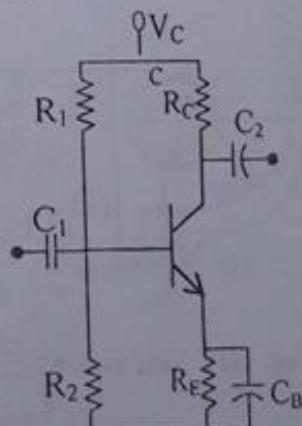
$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 18 - 2.66 \times 3.3 = 9.22 \text{ V}$$

♦ Voltage Divider Baising এর I_C এবং V_{CE} এর সমীকরণ অতিথাৎ।

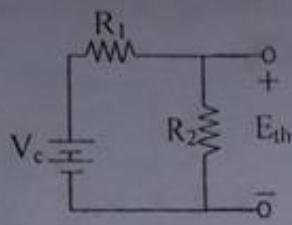
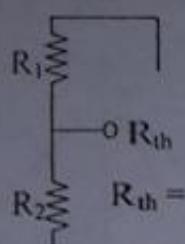
Voltage Divider method এ দুইভাবে সমাধান করা যায়ঃ

(i) Exact method

(ii) Approximate Method



♦ Exact Method :



By using Voltage divider method,

$$E_{TH} = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

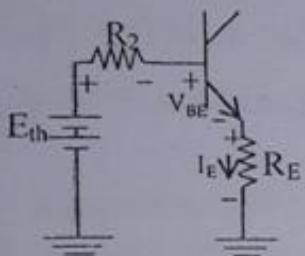
By applying KVL,

$$E_{TH} - I_B R_B - I_E R_E - V_{BE} = 0$$

$$\therefore I_B R_B + (\beta + 1) R_E I_B = E_{TH} - V_{BE}$$

$$I_B = \frac{E_{TH} - V_{BE}}{R_B + (\beta + 1) R_E}$$

Applying KVL at output,



$$V_{CC} - I_C R_C - I_C R_E - V_{CE} = 0 \quad [I_C \approx I_E]$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

♦ Approximate method (কাছাকাছি পদ্ধতি):

$\beta R_E \geq 10 R_2$ এই শর্ত পূরণ হলে, এই পদ্ধতিতে সমাধান

করা যাবে।

$$V_2 = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

$$[I_1 \approx I_2]$$

$$V_E = V_B - V_{BE}$$

$$\therefore V_E = I_E R_E$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} \quad [I_C \approx I_E]$$

Output এ KVL অয়োগ করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - I_C R_E - V_{CE} = 0$$

$$\therefore V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

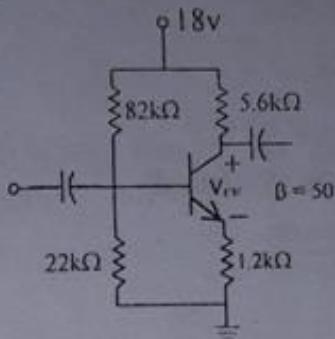
আরো কিছু অয়োজনীয় সমীকরণ,

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

S | By using Exact Method find the value of I_C

& V_{CE}



Solution:

Testing the condition,

$$\beta R_E \geq 10 R_2$$

$$\Rightarrow 50 \times 1.2 \geq 10 \times 22$$

$$\Rightarrow 60 \geq 220 \text{ (Not Satisfied)}$$

$$R_{TH} = R_1 \parallel R_2 = 82 \parallel 22 = 17.35 \Omega$$

$$E_{TH} = \frac{R_2 \times V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{22 \times 18}{82 + 22} = 3.81 \text{ Volt}$$

$$E_{TH} - I_B R_{TH} - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$I_B = \frac{E_{TH} - V_{BE}}{R_{TH} + (\beta + 1) R_E}$$

$$= \frac{3.81 - 0.7}{17.35 \Omega + (50 + 1) 1.2 \Omega}$$

$$= 39.6 \mu\text{A}$$

$$I_C = \beta I_B = 50 \times 39.6 \mu\text{A} = 1.98 \text{ mA}$$

For collector emitter loop,

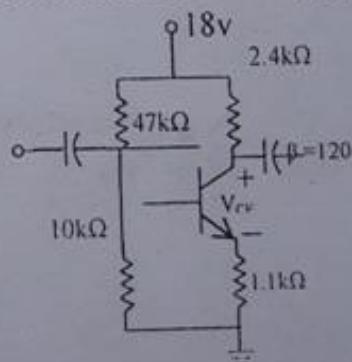
$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E)$$

$$= 18 - 1.98 \text{ mA} (5.6 + 1.2) \Omega$$

$$= 4.54 \text{ Volt}$$

2 | Determine Load line, Q-point.



Solution:

Testing the condition,

$$\begin{aligned}\beta R_E &\geq 10R_2 \\ \Rightarrow 120 \times 1.1 &\geq 10 \times 10 \\ \Rightarrow 132 &\geq 100 \text{ (Satisfied)}\end{aligned}$$

$$V_B = \frac{R_2 \times V_{CC}}{R_1 + R_2} = \frac{10K \times 18}{47K + 10K} = 3.16 \text{ Volt}$$

$$\begin{aligned}V_{BE} &= V_B - V_E \\ \Rightarrow V_E &= V_B - V_{BE} \\ &= 2.46 \text{ Volt}\end{aligned}$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{2.46}{1.1K} = 2.24 \text{ mA}$$

For collector emitter loop,

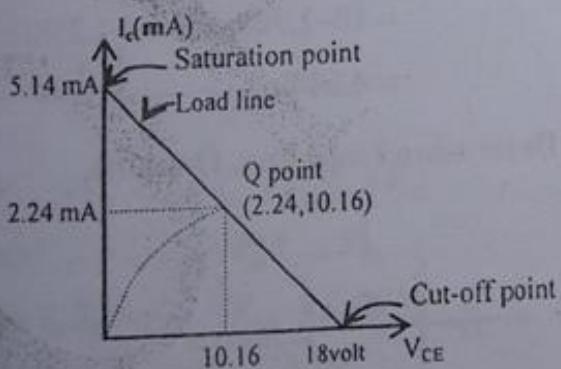
$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$\begin{aligned}V_{CE} &= V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \\ &= 18 - 2.24(2.4 + 1.1) \\ &= 10.16 \text{ Volt}\end{aligned}$$

Collector emitter loop,

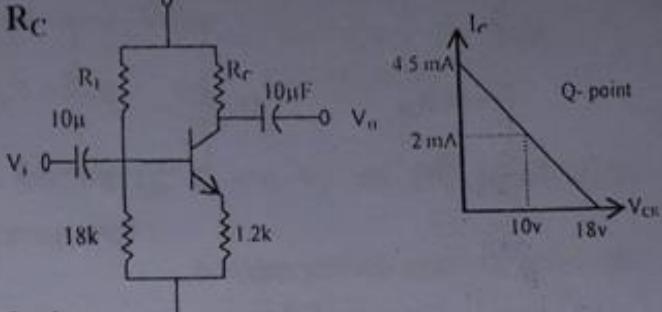
$$\begin{aligned}V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E &= 0 \\ \Rightarrow V_{CE} &= V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \\ \Rightarrow V_{CE} &= V_{CC} = 18 \text{ Volt}\end{aligned}$$

$$\therefore I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E} = 5.14 \text{ mA}$$



৩। Design Operation: (ডিজাইন পদ্ধতি): বের কর, R_1

& R_C



Solution:

From load line figure,

$$I_C = 2 \text{ mA}, V_{CC} = 18 \text{ V}, V_{CE} = 10 \text{ V}$$

$$V_E = I_E R_E$$

$$\begin{aligned}\therefore V_B &= V_{BE} + V_E = 0.7 + 2.4 \\ &= 3.1 \text{ V}\end{aligned}$$

$$V_B = \frac{V_{CC} R_2}{R_1 + R_2}$$

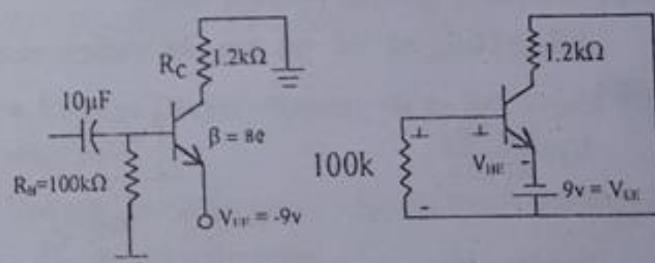
$$\Rightarrow 3.1 = \frac{18 \times 18}{R_1 \times 18}$$

$$\therefore R_1 = 86.52 \text{ k}\Omega$$

$$I_C(\text{sat}) = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

$$\Rightarrow 4.5 = \frac{18}{R_C + 1.2} \quad \therefore R_C = 2.8 \text{ k}\Omega$$

৪। Miscellaneous Bias Configuration (মিশ্রিত বায়াসিং): বের কর নিম্নোক্ত ckt হতে : V_C, V_B



Solution:

KVL at input,

$$V_{EE} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow I_B = \frac{V_{EE} - V_{BE}}{R_B} = \frac{9 - 0.7}{100} = 83 \mu\text{A}$$

$$I_C = \beta I_B = 45 \times 83 \mu\text{A} = 3.735 \text{ mA}$$

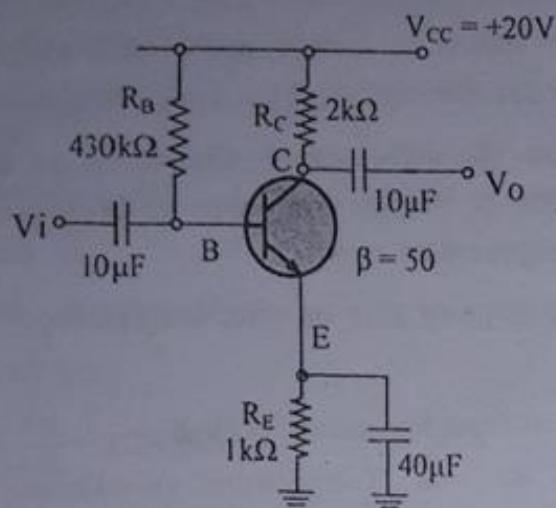
$$V_C = -I_C R_C = -3.735 \times 1.2 = -4.48 \text{ V}$$

$$V_B = -I_B R_B = -83 \mu\text{A} \times 100 \text{ k}\Omega = -8.3 \text{ V}$$

Self Study

৭। উপরের সাক্ষিত হতে নির্ণয় কর। [DUET: 09-10]

- (a) I_B এবং I_C
- (b) V_{CE}
- (c) V_B
- (d) V_C
- (e) V_E
- (f) V_{BC}

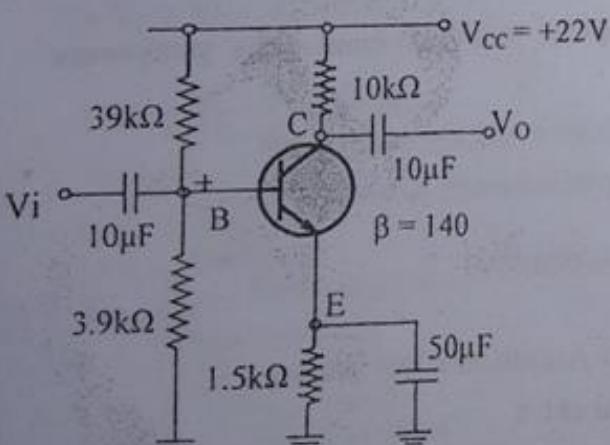


Ans.

- (a) $I_B = 40.1 \mu A$ এবং $I_C = 2.01 mA$
- (b) $V_{CE} = 13.97V$
- (c) $V_C = 15.98V$
- (d) $V_E = -13.27V$
- (e) $V_B = 2.71V$
- (f) $V_{BC} = 2.01V$

৮। উপরের সাক্ষিত হতে নির্ণয় কর।

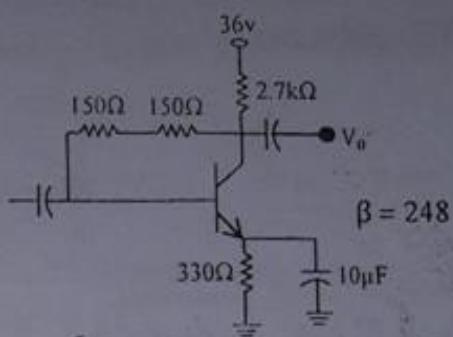
- (a) I_B
- (b) I_C
- (c) V_{CE}



Ans. (a) $I_B = 6.05 \mu A$ (b) $I_C = 0.85 mA$

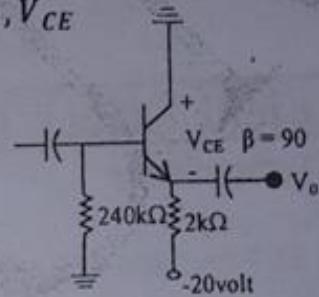
(c) $V_{CE} = 12.22V$

৯। Determine: I_C, V_{CE}



Ans: (i) $I_C = 11.65 mA$ (ii) $V_{CE} = 28.31 V$

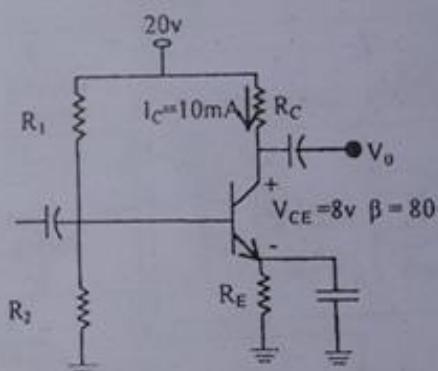
১০। Determine : I_E, V_{CE}



Ans: (i) $I_E = 4.16 mA$

(ii) $V_{CE} = 11.68 V$

১১। Determine : R_1, R_2, R_C, R_E



Ans: (i) $R_1 = 10.25 K\Omega$

(ii) $R_2 = 1.6 K\Omega$

(iii) $R_C = 1K\Omega$

(iv) $R_E = 200\Omega$

শেক্ষ-৫ নিচের সাক্ষিত হতে নির্ণয় করঃ

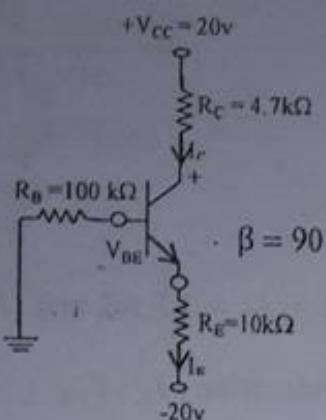
- i) $I_C=?$ ii) $V_C=?$ iii) $V_{CE}=?$

[DUET: 2012-2013]

$$\text{Ans. } I_C = 1.72 \text{ mA}$$

$$V_C = 11.9 \text{ v}$$

$$V_{CE} = 14.6 \text{ v}$$



৩। ফেটের বৈশিষ্ট্য লিখ ।

উত্তর :

১। ফেট এর ইনপুট গেট বর্তনীতে প্রযোগকৃত ভোল্টেজ আউটপুট কারেন্টকে নিয়ন্ত্রণ করে বলে ফেটকে ভোল্টেজ কন্ট্রোল কনস্ট্যান্ট কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস বলা হয় ।

২। ফেটের চ্যানেল তৈরীতে ব্যবহৃত সেমিডাক্টরের ওধূমাত্র মেজারিটি চার্জ কেরিয়ারের জন্য (পি-টাইপ চ্যানেলের জন্য হোল এবং এন টাইপ চ্যানেলের জন্য ইলেক্ট্রন) আউটপুট কারেন্ট প্রযোহিত হয় বলে একে ইউনিপোলার (Unipolar) ডিভাইস বলা হয় ।

৩। ফেটের গেইন আউটপুট কারেন্টের পরিবর্তনীয় মান এবং ইনপুট ভোল্টেজ এর পরিবর্তনীয় মানের অনুপাত এর উপর নির্ভর করে । যাকে ট্রাইক্যাটকেস বলা হয় ।

৪। BJT এর তৃলনায় FET এর সুবিধা ও অসুবিধা লিখ ।

সুবিধা :

1. FET এর Input Impedance খুব High.
2. FET এর $-v_c$ Temperature co-efficient of resistance আছে । সেজন্য thermal runway এর হাত থেকে বক্ষ পাওয়া যায় । অর্থাৎ ইহার thermal stability ভাল ।
3. FET এর Noise কম ।
4. FET Radiation দ্বারা খুব কম প্রভাবিত হয় ।
5. FET এর power gain খুব বেশী । সেজন্য ইহাতে Driver stage ব্যবহারের প্রয়োজন হয় ।
6. একটি FET এর থাকে Smaller size, longer life high efficiency.

অসুবিধা :

- (1) BJT এর তৃলনায় উহার Gain band width তৃলনামুলকভাবে ক্ষুদ্র ।
- (2) Gate to Source leakage current বেশি
- (3) ওধূমাত্র Depletion mode এ কাজ করে

৫। FET এর ব্যবহার লিখ ।

উত্তর:

1. Buffer Amplifier হিসাবে কাজ করে ।
2. Digital ckt এ
3. Phase shift oscillator এ
4. FM & TV Receiver ও মিশ্রণ কার্য্যে ।
5. Computer memory তে
6. Oscilloscope এর I/P Amplifier এ ব্যবহৃত হয় ।

৬। FET কে Unipolar Device বলা হয় কেন?

উত্তর : FET এর operation একটি carrier এর উপর নির্ভর করে। অর্থাৎ ইহার কার্যপদ্ধতি তথ্যাত মেজরিটি carrier electron অথবা hole এর যেকোন একটির উপর নির্ভর করে। একটি carrier এর মাধ্যমে এর operation হয় বলে একে Unipolar Device বলা হয়।

৭। Bipolar Transistor এবং Unipolar transistor এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : Bipolar Transistor এবং Unipolar transistor এর মধ্যে পার্থক্য :

Bipolar transistor (BJT)	Unipolar transistor (UJT)
1. Bipolar transistor এর কার্যপদ্ধতি electron এবং hole এই দুই ধরনের charge এর উপর নির্ভরশীল।	1. FET এর কার্যপদ্ধতি hole এবং electron এর মধ্যে যে কোন এক প্রকার charge এর উপর নির্ভরশীল।
2. ইহা একটি current নিয়ন্ত্রিত Device.	2. ইহা একটি voltage নিয়ন্ত্রিত Device.
3. ইহার তিনটি terminal emitter (E), Base (B), এবং Collector (C) নামে পরিচিত।	3. ইহার তিনটি Terminal source (S), Drain (D) এবং Gate(G) নামে পরিচিত।
4. ইহার I/P ckt এ forward bias দেওয়া হয়। ফলে I/P impedance নিম্নমানের হয়।	4. ইহার I/P ckt এ Reverse bias দেওয়া হয়।
5. Transistor এ অপেক্ষাকৃত noise বেশী।	5. ইহাতে অপেক্ষাকৃত কম noise হয়।

৮। JFET এর গঠনচিত্র দেখাও।

উত্তর : Construction of FET or JFET :

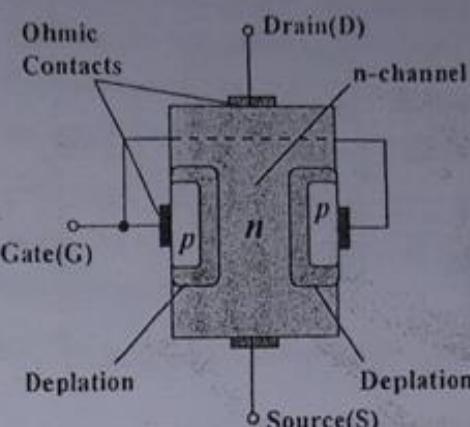


Fig - Construction of n-channel JFET

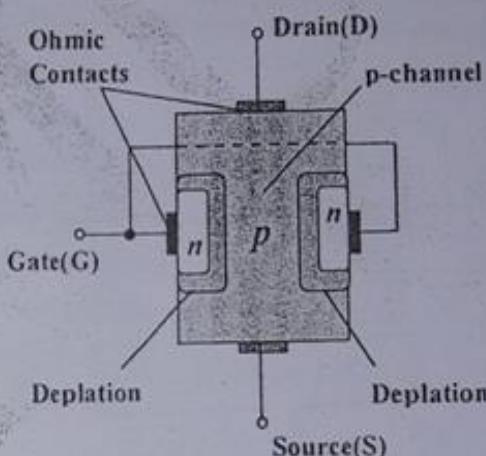


Fig - Construction of p-channel JFET

FET P-Type or N-type silicon bar দিয়ে গঠিত হতে পারে। ইহাতে দুইটি PN Junction থাকবে এবং বারটি হচ্ছে charge carrier এর conducting channel. যদি N-type বার নেওয়া হয় তাকে N-channel FET বলে। দুইটি P-type পাতলা semiconductor N-type বার এর মধ্যে স্থাপন করা হয় এবং PN junction এর ন্যায় internal সংযোগ করা থাকে এবং একটি সাধারণ terminal PN junction থেকে বের করা হয় তাকে gate বলে। Gate কে G দ্বারা চিহ্নিত করা হয়। অপর দুটি terminal Drain এবং source কে N-type বার হতে নেয়া হয়। FET reverse bias এ কাজ করে।

৯। FET অথবা JFET এর অপারেশন ব্যাখ্যা কর।

উত্তর :

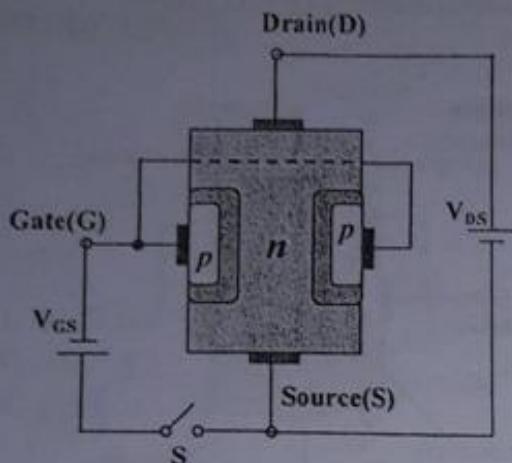


Fig – Operation of n-channel JFET

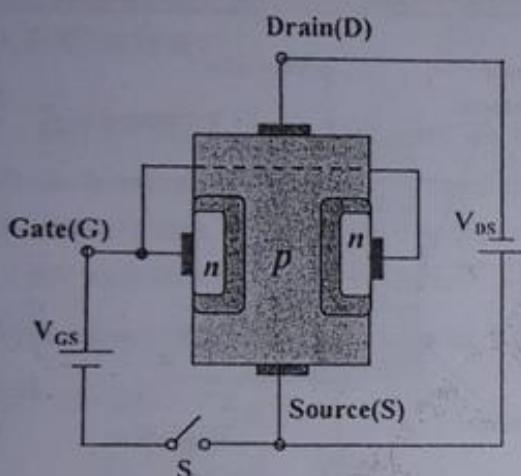


Fig – Operation of p-channel JFET

(i) যখন V_{DS} কে Drain এবং source terminal এর মধ্যে প্রয়োগ করা হয় এবং Gate voltage $V_{GS} = 0$ থাকে তখন bar এর পার্শ্বে PN junction দ্বয়ে Depletion layer উৎপন্ন হয়। এই Depletion layer এর মধ্যবর্তী channel এর মধ্যদিয়া electron গুলি source থেকে Drain এর দিকে প্রবাহিত হয়। এই Depletion layer গুলির size channel width নির্ধারণ করে ফলে bar এর মধ্যদিয়া প্রবাহিত current conduction এর মান সেই ভাবে হয়ে থাকে।

ii) যখন Gate ও Source এর মধ্যে Reverse voltage(V_{GS}) প্রয়োগ করা হয় তখন Depletion layer এর বিস্তৃতি বাড়ে ফলে conduction channel এর width হ্রাস পায়। যার ফলে drain থেকে source এ কারেন্ট প্রবাহ কমে যায়।

iii) আবার যখন gate থেকে source এ forward voltage প্রয়োগ তখন depletion layer এর width কমে যায় এবং

channel width বৃক্ষি পায় ফলে current প্রবাহ বেড়ে যায়। সূতরাং উপরোক্ত ভাবে FET Operation সম্পন্ন করে।

১০। ফেট ও বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টারের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [DUET: 04-05]

উত্তর :

ফেট	বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর
১। ফেট একটি ভোল্টেজ অপারেটেড ডিভাইস।	১। বাইপোলার জাংশন ট্রানজিস্টর একটি কারেন্ট অপারেটেড ডিভাইস।
২। এটি ইউনিপোলার ডিভাইস। কারন এতে মেজরিটি চার্জ কেরিয়ার, ইলেক্ট্রন বা হোল যথাক্রমে এন টাইপ বা পি টাইপ চ্যানেলের জন্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়।	২। এটি বাইপোলার ডিভাইস। কারন এতে ইলেক্ট্রন এবং হোল উভয় চার্জ কেরিয়ারের জন্য কারেন্ট প্রবাহিত হয়।
৩। তিনটি টার্মিনাল যথাক্রমে ড্রেইন, গেট এবং সোর্স।	৩। তিনটি টার্মিনাল যথাক্রমে কালেক্টর বেল ও ইমিটার।
৪। কোন জাংশন নেই। এন বা পি টাইপ সেমিকন্ডক্টর এর মাধ্যমে কভাকশন ক্রিয়া ঘটে যার জন্য এর নয়েস লেভেল খুব কম হয়।	৪। জাংশন রয়েছে বলে ফেট এর চেয়ে নয়েস লেভেল বেশি হয়।
৫। গেটকে রিজার্স ব্যায়াস দেয়া হয়।	৫। বেসকে ফরোয়ার্ড ব্যায়াস দেয়া হয়।
৬। আইসি (IC) গঠনে একে ফেত্রিকেট করা বেশি সহজ এবং কম জায়গা নেয়।	৬। আই সি (IC) গঠনে একে ফেত্রিকেট করা বেশি সহজ নয় এবং ফেট অপেক্ষা বেশি জায়গা নেয়।
৭। পাওয়ার গেইন খুব বেশী, তাই ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয় না।	৭। পাওয়ার গেইন কম। তাই ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয়।

১১। ফেটের সুবিধা ও অসুবিধা গুলি লিখ।

উত্তর :

সুবিধাবলী (Advantages) :

- ১। ইনপুট ইলিমিনেট খুব বেশী (কয়েক মেগাওহ্ম)
- ২। সাধারণ ট্রানজিস্টর থেকে কম পরিমাণ নয়েস তৈরী করে।
- ৩। পাওয়ার গেইন বেশি হওয়াতে কোন ড্রাইভার স্টেজ দরকার হয় না।

- ৪। কম পরিমান দয়েস তৈরী হওয়াতে সিগনাল টু দয়েস এর অনুপাত বেশি হয়।
- ৫। সাধারন ট্রানজিস্টরের তুলনায় একে ইন্টিগ্রেটেড অবস্থায় তৈরী করা সহজ এবং কম পরিমান আয়গা দরকার হয়।
- ৬। আকারে ছোট আয়োজন এবং কার্যক্ষমতা বেশি।
- ৭। ড্রিকোয়েলি রেসগ্রেড বেশি।

অস্বীকারণী (Disadvantages) :

- ১। ফেটের প্রধান অস্বীকারণ হলো এর গেইন ও ব্যাট উইথ এর উন্নয়ন সাধারন ট্রানজিস্টরের তুলনায় কম।
- ২। গেট টু সোর্স লিংকেজ কারেন্ট বেশি।
- ৩। শুধু মাত্র ডিপ্রেশন মুভে কাজ করে।

১২। N চ্যানেল জেফেট এর গঠন ও কার্যপ্রনালী ব্যাখ্যা কর।

উত্তর ১২ চিত্রে ব্লক পক্ষতিতে একটি এন চ্যানেল জেফেট (JFET) এর গঠন ও কার্যপ্রনালী ব্যাখ্যা করা হল।

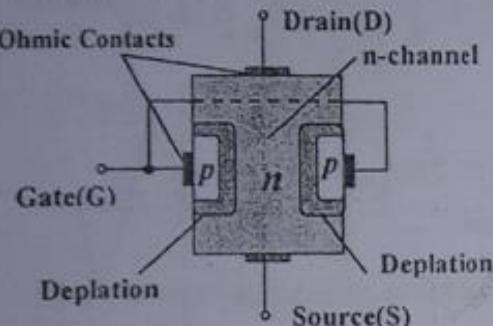


Fig - Construction of n-channel JFET

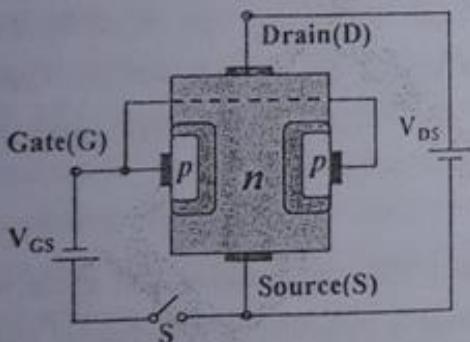


Fig - Operation of n-channel JFET

N টাইপ জেফেট এ গঠন প্রনালী থেকে আবরা দেখতে পাই যে এন টাইপ রিজিয়নের (যা চ্যানেল নামে পরিচিত) অন্তর্বর্তকে ড্রেন ও সোর্স আর দুটি P টাইপ রিজিয়নের দুটি প্রান্তকে একত্রে সংযুক্ত করে গেট নামে অভিহিত করা হয়। গেট টার্মিনাল বিচ্ছিন্ন অবস্থায় ড্রেইন টার্মিনালে পজেটিভ পটেনশিয়াল এবং সোর্স টার্মিনালের নেগেটিভ পটেনশিয়াল প্রয়োগ করলে চিত্র এর ন্যায় একটি কারেন্ট I_D প্রাপ্তিহিত হয়। যদি সোর্স টার্মিনালের তুলনায় গেট-টার্মিনালে নেগেটিভ বায়াস প্রদান করা হয় তবে পিএম জাংশনে রিভার্স বায়াসের সৃষ্টি হয়

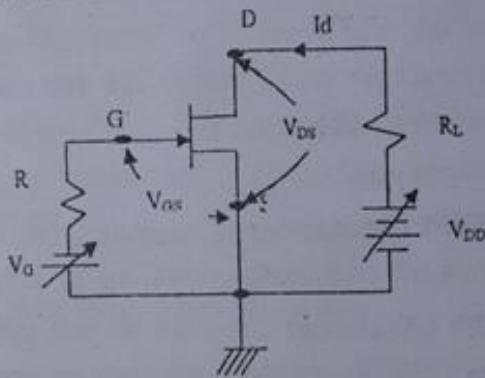
এবং একটি ডিপ্রেশন রিজিয়ন গঠন করে। এ depletion region ইনসুলেটরের ন্যায় আচরণ করে যালে চ্যানেলের কার্যকরী প্রস্থ ত্রাস পেয়ে কার্যতঃ তাৰ রেজিস্ট্যাম্প বৃক্ষি পায়। ফলে ড্রেইন কারেন্ট I_D সম্পূর্ণ ভাবে বক্ষ হয়ে যায়। এখন গেট টার্মিনালে একটি সিগনাল জেনেটর প্রয়োগ কৰলে তা যখন negative হয় তখন Junction reverse voltage হ্রাস পাবে। এর প্রতিক্রিয়ায় সিগনাল সেপ্টিভ হলে ডিপ্রেশন রিজিয়ন বৃক্ষি পায়, ফলে চ্যানেলে রেজিস্ট্যাম্প বৃক্ষি পায় এবং ড্রেইন কারেন্ট হ্রাস পায়। আবার সিগনাল পজেটিভ হলে ডিপ্রেশন রিজিয়ন হ্রাস পায় ফলে চ্যানেলে রেজিস্ট্যাম্প হ্রাস পায় এবং ড্রেইন কারেন্ট বৃক্ষি পায়। দেখা গেছে যে, N চ্যানেল জেফেটের কার্য পদ্ধতি ট্রায়োড ভ্যাকুয়াম টিউবের কার্য পদ্ধতির অনুরূপ। N চ্যানেল জেফেটের ড্রেইন এবং সোর্স ট্র্যায়োড টিউবের যথাক্রমে প্রেট এবং ক্যাথডোরের ন্যায় কাজ করে। আবার ট্র্যায়োডের গ্রীডের ন্যায় JFET এর গেট চ্যানেল কথনো ফরোয়ার্ড বায়াস করা হয় না।

১৩। জেফেটের ক্ষেত্রে সংজ্ঞা লিখ :

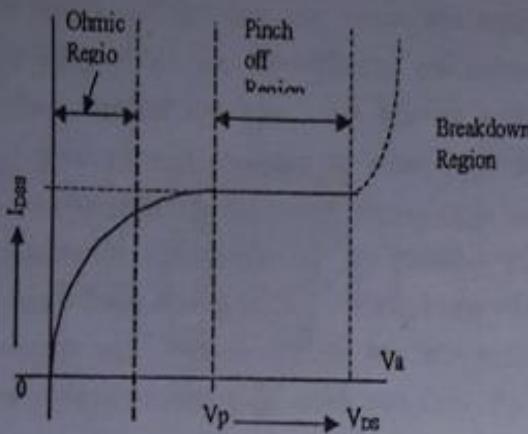
- i) Static characteristic curve
- ii) Ohmic region
- iii) Pinch off region
- iv) Breakdown region
- v) Pinch off voltage

উত্তর :

জেফেটের স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্য রেখা : নিম্ন কমন সোর্স কনফিগারেশনের এন চ্যানেল জেফেট অ্যাম্পিফিয়ার (Amplifier) এর ড্রেইন কারেন্ট এবং ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের মধ্যবর্তী স্ট্যাটিক বৈশিষ্ট্য রেখা আলোচনা করা হলো :



এখানে গেট টু সোর্স ভোল্টেজ (V_{GS}) কে স্থির রেখে ড্রেইন টু সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) এর পরিবর্তনীয় যে কোন মানের জন্য প্রাপ্ত অনুরূপ ড্রেইন কারেন্টকে নিয়ে যে বৈশিষ্ট্য রেখা অংকন করা হয় তাকে JFET এর Static characteristic curve বলে। যখন গেট সোর্স ভোল্টেজ শূন্য থাকে তখন গেট জাংশনবয়ের মধ্যবর্তী চ্যানেলটি পুরোপুরি ফাঁকা থাকে।



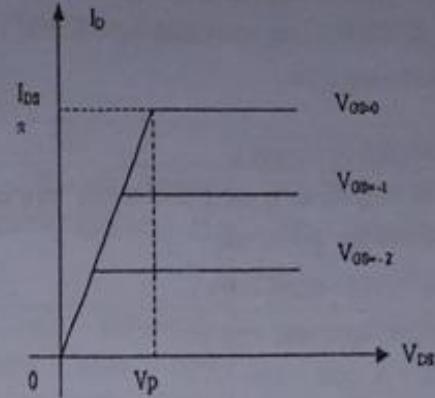
ওহমিক রিজিয়ন (Ohmic region) : এখানে প্রথমে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) শূন্য থাকলে ড্রেইন কারেন্ট শূন্য থাকে। যখন ড্রেইন সোর্স সামান্য মানের ভোল্টেজ প্রয়োগ করা হয় তখন এন-টাইপ বারটি সেমিকন্ডক্টর হিসেবে কাজ করে এবং একটি নির্দিষ্ট মান পর্যন্ত ড্রেইন কারেন্ট সমানুপাতিকভাবে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের সাথে বৃদ্ধি পেতে থাকে। বৈশিষ্ট্য রেখার এ লিনিয়ার অংশকে ওহমিক রিজিয়ন বলা হয়।

পিঙ্ক অব রিজিয়ন (Pinch off region) : ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) বৃদ্ধির সাথে ড্রেইন কারেন্ট বৃদ্ধি পাওয়াতে সোর্স এবং চ্যানেলের মধ্যে ওহমিক ভোল্টেজ দ্রুপ বৃদ্ধি পায় যা চ্যানেলের প্রশঙ্গতাকে কমিয়ে দেয়। তবে সোর্স হতে দূরবর্তী প্রাপ্তে চ্যানেলের প্রশঙ্গতা সব চেয়ে কম। এভাবে বর্ধিত ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের একটি নির্দিষ্ট মানে চ্যানেলটি পুরোপুরি বক্ষ হয়ে যায়। উক্ত ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ (V_{DS}) কে পিঙ্ক অফ ভোল্টেজ বলা হয়। এ অবস্থায় ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করলেও ড্রেইন কারেন্ট মোটামুটি ছির থাকে। বৈশিষ্ট্য রেখার এ অংশকে পিঙ্ক অফ রিজিয়ন বলে।

ব্রেক ডাউন (Break down region) : পিঙ্ক অফ রিজিয়নের পরেও যদি গেট সোর্স ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করা হয় তবে গেট জাংশনের এ্যাভালেন্স (Avalance) ব্রেক ডাউন ঘটে এবং ড্রেইন কারেন্ট খুব বেশী হয়। গেটে রিভার্স বায়াসকে বৃদ্ধি করলে কম মানের ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজেই ব্রেক ডাউন ঘটে কারন গেটের রিভার্স বায়াস, ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের সাথে যোগ হয়। ফলে জেফেটের যে কোন দু টার্মিনালের সর্বোচ্চ প্রয়োগকৃত ভোল্টেজ, ড্রেইন মধ্যবর্তী যে ভোল্টেজে ব্রেক ডাউন ঘটে তার চেয়ে কম হতে হবে।

জেফেটের পিঙ্ক অফ ভোল্টেজ (Pinch-off voltage) : জেফেটের বৈশিষ্ট্য রেখা থেকে দেখা যায় যে, এর ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজ ক্রমান্বয়ে বৃদ্ধি পেতে থাকে। পরবর্তিতে গেট জাংশনের রিভার্স বায়াস বৃদ্ধি করলে চ্যানেলের প্রশঙ্গতা প্রায় শূন্য হয়ে যায় এবং ড্রেইন কারেন্ট মোটামুটি ছির থাকে ফলে ড্রেইন সোর্স ভোল্টেজের যে মানের পরে

আরও মান বৃদ্ধি করলেও ড্রেইন কারেন্ট বৃদ্ধি পায় না, তাকে পিঙ্ক অব ভোল্টেজ (V_p) বলা হয়।



18। দেখাও যে FET, Amplifier হিসাবে কাজ করে।

উক্তরুঁ :

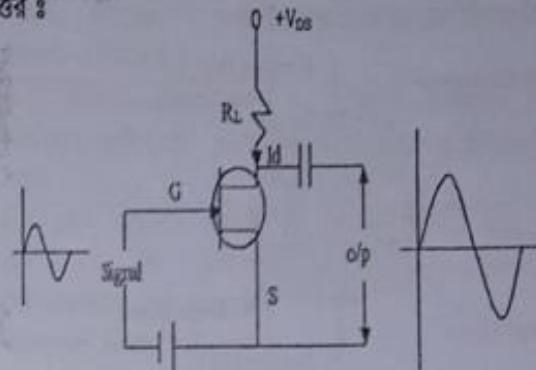


Fig: FET Amplifier circuit

উপরের চিত্রে একটি FET Amp ckt দেখানো হয়েছে। weak signal gate source ckt এ প্রয়োগ করা হয়। O/P Drain source ckt হতে নেয়া হয়। V_{GS} voltage gate source কে Reverse bias এ রাখে।

Operation : I/P(+ve) Positive half cycle এর সময় Gate এর Reverse bias হাস পায় এবং channel width বৃদ্ধি পায়। ফলে Drain current বৃদ্ধি পায়। অর্ধাং এই সময় Depletion layer এর বিস্তৃতি হাস পায়। I/P (-ve) Negative half cycle এর সময় gate এ reverse bias বৃদ্ধি পায় এবং channel width হাস পায়। ফলে Drain current হাস পায়। এথেকে বোধা যায় যে, gate এর voltage সমান change করলে Drain current বেশি পরিমাণে change হয়। এভাবে Drain current প্রবাহ changing এর মাধ্যমে FET Amplifier হিসাবে কাজ করে।

১৫। JFET এর প্যারামিটারগুলো কি কি? উহাদের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন কর।

উত্তর : JFET এর প্যারামিটার তিনি প্রকার -

1) AC Drain resistance

$$r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \quad [\text{at constant } V_{GS}]$$

2) Transconductance

$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \quad [\text{at constant } V_{DS}]$$

3) Amplification factor

$$\mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} \quad [\text{at constant } I_D]$$

সম্পর্ক :

$$\text{We know, } \mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta V_{GS}} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta I_D}$$

$$\text{বা, } \mu = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D} \times \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

$$\text{বা, } \mu = r_d \times g_{fs}$$

ইহাই নির্ণয় সম্পর্ক।

Solved Problem

১। একটি JFET এ 15V রিভার্স গেট ভোল্টেজ থায়েগ করা হলে $10^{-3}\mu\text{A}$ গেট কারেন্ট থাহিত হয়। গেট এবং সোর্স এর মধ্যে রেজিস্ট্যাম্প কত? [DUET: 07-08]

Solution:

গেট এবং সোর্সের মধ্যে রেজিস্ট্যাম্প

$$R_{GS} = \frac{V_{GS}}{I_G}$$

$$R_{GS} = \frac{15}{10^{-3}} = 15 \times 10^9 \Omega = 15,000 M\Omega$$

২। একটি JFET এর ক্ষেত্রে V_{GS} এর মান -3.1V হতে -3.0V এ পরিবর্তন হলে drain current 1mA হতে 1.3mA এ পরিবর্তন হয়। Transconductance নির্ণয় কর।

Solution:

Given that, $\Delta V_{GS} = 3.1 - 3 = 0.1V$

$$\Delta I_D = 1.3 - 1 = 0.3mA$$

Transconductance,

$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} = \frac{0.3mA}{0.1V} = 3mA/V = 3000\mu mho$$

৩। একটি JFET পরীক্ষা করে নির্মাণ data পাওয়া গেল

V_{GS}	0V	0V	-0.2V
V_{DS}	7V	15V	15V
I_D	10mA	10.25mA	9.65mA

নির্ণয় কর :

a) a.c drain resistance

b) Transconductance

c) amplification factor

Solution: V_{GS} constant অবস্থায় (0V) V_{DS} এর পরিবর্তন $\Delta V_{DS} = 15-7 = 8V$

$$\text{a) a.c drain resistance, } r_d = \frac{\Delta V_{DS}}{\Delta I_D}$$

$$= \frac{8V}{0.25mA} = 32k\Omega$$

b) আবার যখন V_{DS} Constant তখন gate হতে source voltage এর পরিবর্তনের ফলে Transconductance,

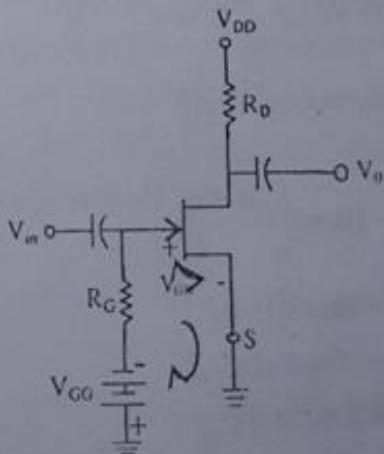
$$g_{fs} = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}}$$

$$= \frac{(10.25 - 9.65)mA}{(0.2 - 0)V} = 3mA/V = 3000\mu mho$$

c) amplification factor,

$$\mu = r_d \times g_{fs} = 32 \times 10^3 \times 3000 \times 10^{-6} = 96$$

♦ Fixed Bias Configuration:



Applying KVL.

$$-V_{GG} - V_{GS} = 0$$

$$V_{GG} = -V_{GS}$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$V_{GS(off)} = V_P$$

Drain to sources voltage at output section

$$V_{DD} - I_D R_D - V_{DS} = 0$$

$$V_{DS} = V_{DD} - R_D R_D$$

$$V_{DS} = V_D - V_S$$

$$V_{DS} = V_S$$

$$V_{GS} = V_G - V_S$$

$$V_{GS} = V_G$$

8। নিম্নের সার্কিটের ক্ষেত্রে বাহির কর

[DUET: 12-13]

a) V_{GSQ}

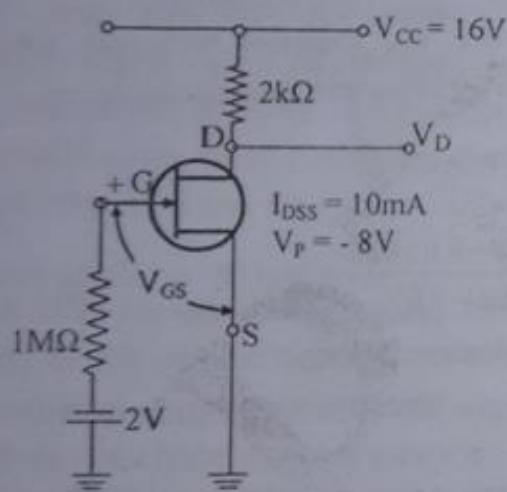
b) I_{DQ}

c) V_{DS}

d) V_D

e) V_G

f) V_S



Solution: a) $V_{GSQ} = -V_{G_G} = -2V$

$$\text{b) } I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_P}\right)^2$$

$$= 10mA \left(1 - \frac{-2V}{-8V}\right)^2$$

$$= 10mA (1 - 0.25)^2$$

$$= 10mA \times 0.5625$$

$$= 5.625mA$$

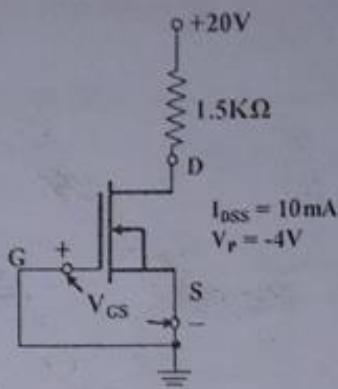
$$\begin{aligned} \text{c) } V_{DS} &= V_{DD} - I_D R_D \\ &= 16V - (5.625mA) \times (2k\Omega) \\ &= 16 - 11.25V \\ &= 4.75V \end{aligned}$$

$$\text{d) } V_D = V_{DS} = 4.75V$$

$$\text{e) } V_G = V_{GS} = -2V$$

$$\text{f) } V_S = 0V \text{ (কারণ সোর্স সরাসরি গাউন্ডে যুক্ত)}$$

৫। নিম্নোক্ত সার্কিটের V_{DS} বের কর।



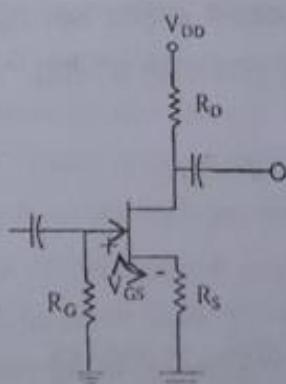
Solution: গেট এবং সোর্স সরাসরি সংযুক্ত থাকায় $V_{GS} = 0V$

$$\text{এবং } V_{GS} = 0V \text{ হওয়ায় } I_D = I_{DSS}$$

$$\therefore V_{GSQ} = 0V, I_{DQ} = 10mA$$

$$\begin{aligned} V_{DS} &= V_{DD} - (10mA) \times (1.5k\Omega) \\ &= 20V - 15V = 5V \end{aligned}$$

♦ Self bias: Equation Derivation



$$V_{RS} = I_D R_S$$

For DC analysis R_G short

$$-V_{GS} - V_{RS} = 0$$

$$V_{GS} = -V_{RS}$$

$$V_{GS} = -I_D R_S$$

$$I_D = I_{DSS} \left(1 - \frac{V_{GS}}{V_p}\right)^2$$

$$= I_{DSS} \left(1 - \frac{-I_D R_S}{V_p}\right)^2$$

$$= I_{DSS} \left(1 + \frac{I_D R_S}{V_p}\right)^2$$

For saturation condition

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2}$$

$$V_{GS} = -I_D R_S$$

$$= -\frac{I_{DSS} R_S}{2}$$

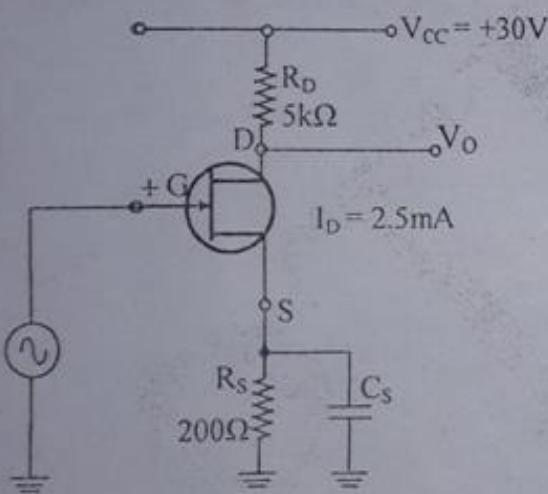
Applying KVL Drain to source

$$V_{DD} - I_D R_D - V_{DS} - I_S R_S = 0$$

$$\Rightarrow V_{DS} = V_{DD} - I_D R_D - I_S R_S$$

$$\therefore V_{DS} = V_{DD} - I_D (R_S + R_D)$$

৬। নিম্নোক্ত JFET সার্কিটে ক) V_{DS} এবং খ) V_{GS} নির্ণয় কর।



$$\text{Solution: ক)} V_{DS} = V_{DD} - I_D (R_D + R_S)$$

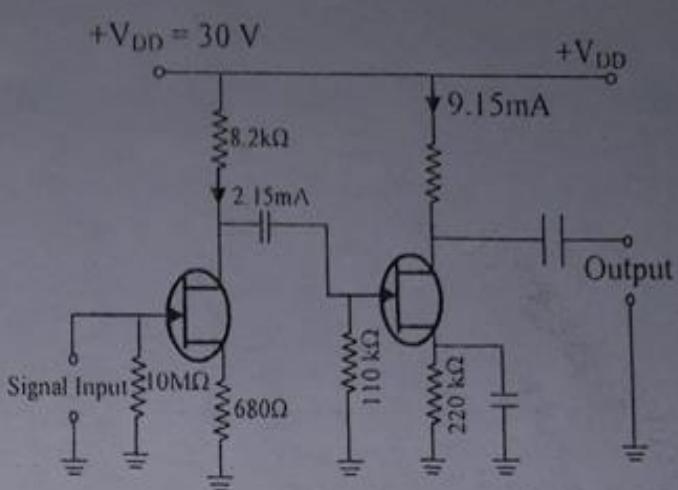
$$= 30 - 2.5 \times 10^{-3} (5 + 0.2)$$

$$= 30 - 13 = 17V$$

$$\text{খ)} \Delta V_{GS} = -I_D R_S$$

$$= -(2.5 \times 10^{-3} \times 200) = -0.5V$$

৭। একটি দুই স্টেজ বিশিষ্ট JFET amplifier এ drain current $I_D = 2.15\text{mA}$ এবং দ্বিতীয় এবং $I_D = 9.15\text{mA}$ উভয় স্টেজ এর V_D এবং V_S এর মান বাহির কর।



Solution:

$$8.2\text{K}\Omega \text{ এ বলে ডেপ = } 2.15\text{mA} \times 8.2\text{K}\Omega$$

$$= 17.63\text{V}$$

প্রথম স্টেজ এ

$$V_D = V_{DD} - 17.63 = 30 - 17.63 = 12.37V$$

$$V_S = I_D R_S = 2.15\text{mA} \times 0.68\text{K}\Omega = 1.46V$$

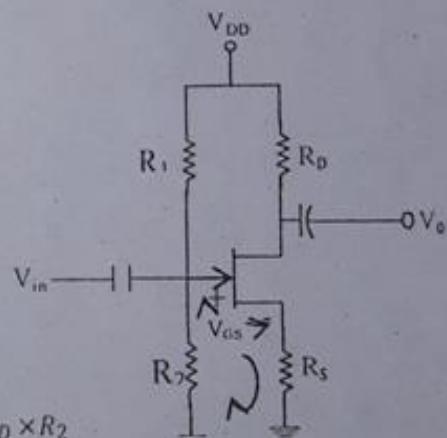
দ্বিতীয় স্টেজ এ 2KΩ এ বলে ডেপ

$$= 9.15\text{mA} \times 2\text{K}\Omega = 18.3V$$

$$\text{একেতে } V_D = V_{DD} - I_D R_D = 30 - 18.3 = 11.7V$$

$$V_S = I_D R_S = 9.15\text{mA} \times 0.22\text{K}\Omega = 2.01V$$

♦ Voltage divider method:



$$V_G = \frac{V_{DD} \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Applying KVL loop

$$V_G - V_{GS} - I_S R_S = 0$$

$$V_{GS} = V_G - I_S R_S$$

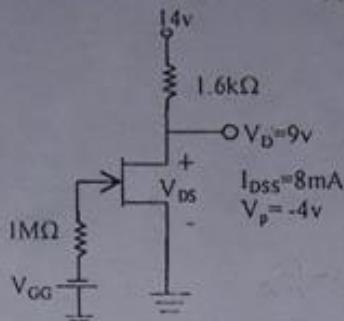
$$V_{DG} = V_D - V_G$$

Drain to source Applying KVL

$$V_{DD} - I_D R_D - V_{DS} - I_D R_S$$

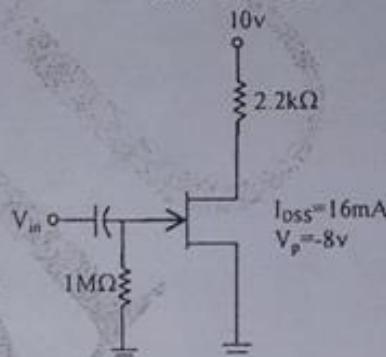
Self Study

1) Determine V_{GS} , I_D , V_{DS}



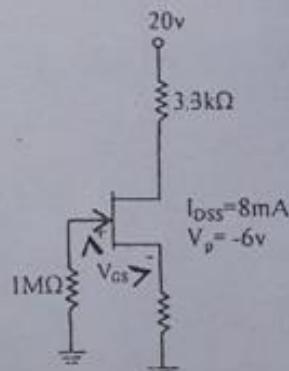
Ans. $I_D = 3.125\text{mA}$, $V_{GS} = -1.5\text{v}$, $V_{DS} = 9\text{v}$

2) Determine V_{GS} , I_D , V_{DS}



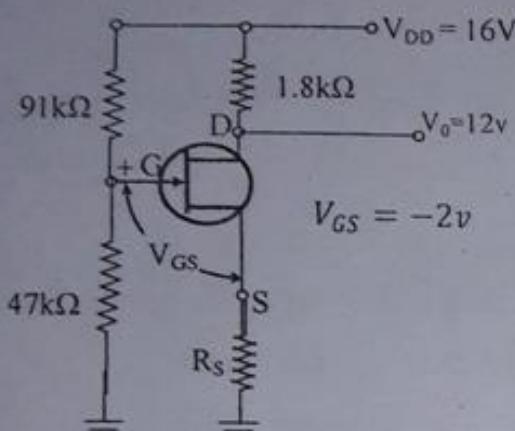
Ans. $I_D = 2.25\text{mA}$, $V_{GS} = -5\text{v}$, $V_{DS} = 5.05\text{ volt}$

3) Determine: V_{GS} , I_D , V_{DS} , V_S , V_G , V_D



Ans: (i) $V_{GS} = -4\text{ V}$ (ii) $V_{DS} = 4\text{mA}$ (iii) $V_{DS} = 8.82\text{V}$ (iv) $V_S = 2.6\text{V}$ (v) $V_D = 0$ (vi) $V_D = 11.42\text{V}$

8। নিম্নোক্ত সার্কিটের R_S এর মান বাহির কর।



Solution:

Voltage divider ব্যবহার করে

$$\begin{aligned} V_G &= \frac{16}{91K\Omega + 47K\Omega} \times 47K\Omega \\ &= \frac{16}{(91+47) \times 10^3} \times 47 \times 10^3 \\ &= 5.44V \end{aligned}$$

$$V_{DD} = V_D + I_D R_D$$

$$\Rightarrow I_D = \frac{V_{DD} - V_D}{R_D} = \frac{16 - 12}{1.8 \times 10^3} = 2.22mA$$

আবার,

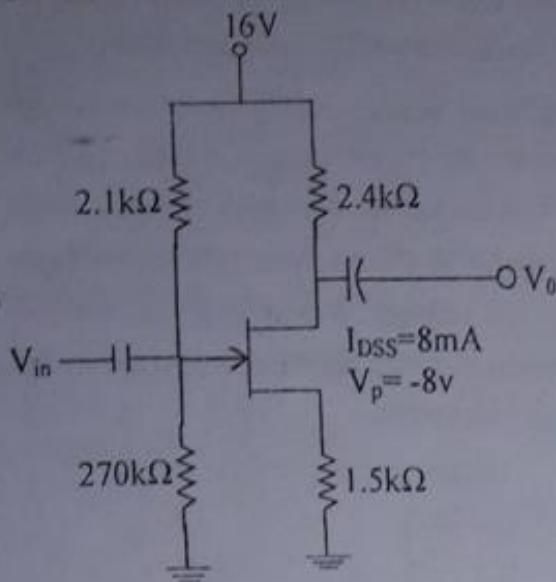
$$V_{GS} = V_G - I_D R_S$$

$$\Rightarrow -2V = 5.44V - (2.22mA) \times R_S$$

$$\Rightarrow -7.44V = -(2.22mA) \times R_S$$

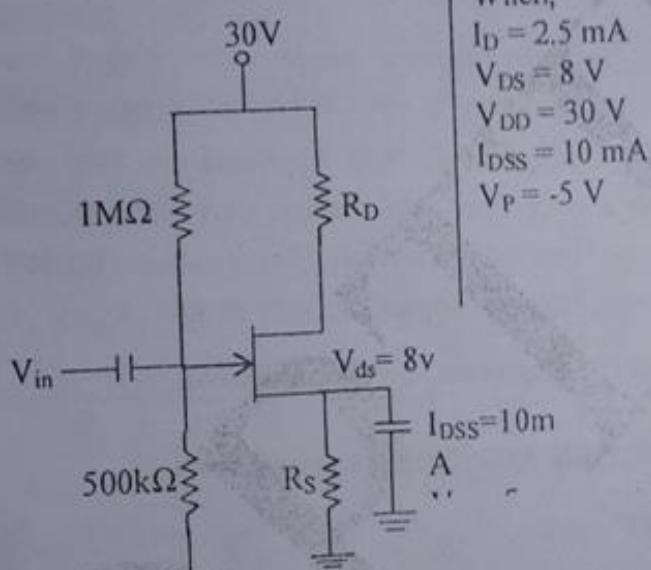
$$\Rightarrow R_S = \frac{7.44V}{2.22mA} = 3.35k\Omega$$

8 | Determine: I_D , V_{GS} , V_D
 V_S , V_{DS} , V_{DG}



Ans: (i) $I_d = 1.21 \text{ mA}$ (ii) $V_{GS} = 1.82 \text{ V}$
 (iii) $V_D = 10.24 \text{ V}$ (iv) $V_S = 3.6 \text{ V}$
 (v) $V_{DS} = 6.64 \text{ V}$ (vi) $V_{DG} = 8.42 \text{ V}$

9 | Determine: V_{GS} , R_D , R_S



Ans: (i) $V_{GS} = -2.5 \text{ V}$ (ii) $R_S = 5 \text{ k}\Omega$
 (iii) $R_D = 3.8 \text{ k}\Omega$

MOSFET

1 | MOSFET এর সংজ্ঞা লিখ।

উত্তর : ফেটের সংজ্ঞা : মেটাল অক্সাইড সেমিকন্ডার হেটে বা (MOSFET) একটি সোর্স, গেট ও ড্রেইন সমূক্ষ তিন টার্মিনাল বিশিষ্ট সেমিকন্ডাক্টর ডিভাইস। তবে জেফেট (JFET) এর ন্যায় এর গেট, চ্যানেলের সাথে বৈদ্যুতিকভাবে সংযুক্ত নয় এবং ইনসুলেটেড থাকে। ফলে গেট পজিটিভ বা নেগেটিভ যা হোক না কেন গেট কারেন্ট খুব কম হয়। সিলিকন ডাইঅক্সাইড এর স্তরের সাহায্যে এ ইনসুলেশন দেয়া থাকে। এ জন্য একে অনেক সময় ইনসুলেটেড গেট ফেট ও বলা হয়। এ সিলিকন ডাই অক্সাইড স্তর উচ্চ ইনপুট ট্রিপলেক্স প্রদান করে। এর কারণে গেটে লিকেজ কারেন্ট খুব কম হয়।

2 | IGFET (Insulated Gate FET) MOSFET (Metal Oxide semiconductor FET) এর প্রকারভেদ লিখ।

- (1) Depletion Enhancement MOSFET or DE MOSFET.
- (2) Enhancement Only MOSFET or E-Only MOSFET.

৩ | DE-MOSFET এর Construction দেখাও।

উত্তর :

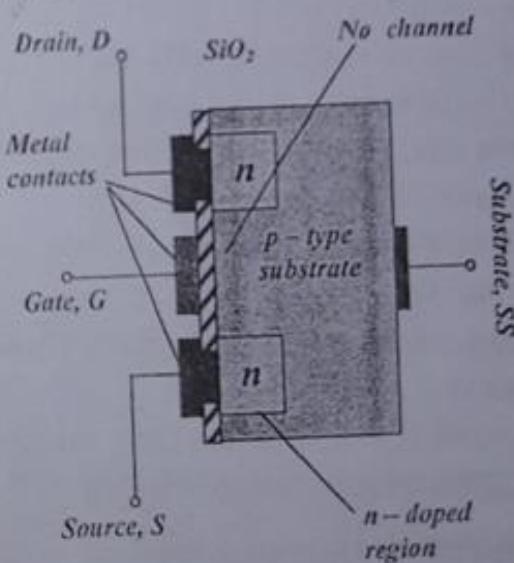


Fig – Construction of n-channel enhancement type MOSFET

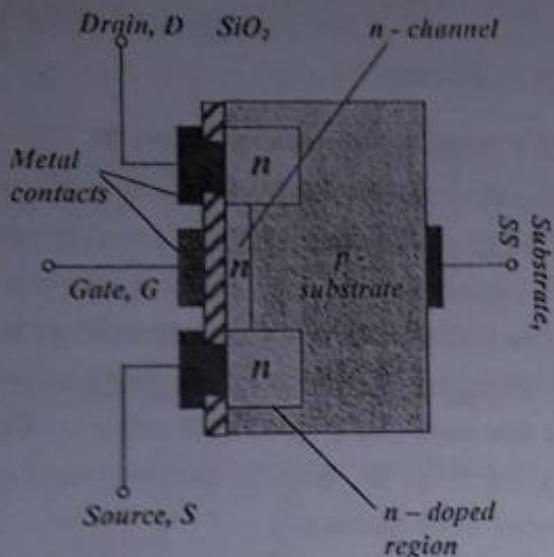
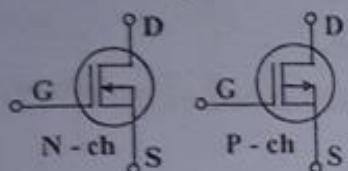


Fig - Construction of n-channel depletion type MOSFET

♦ MOSFET এর symbol :

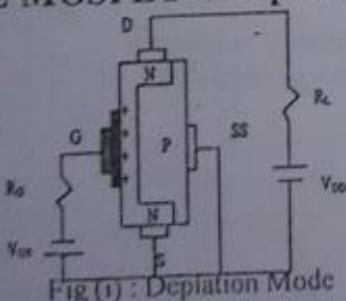


৪। MOSFET এর বৈশিষ্ট্য লিখ ।

উত্তর : নিম্নে মসফেটের কতিপয় গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য দেয়া হলো :

- ১। ফেটের পেটাটি চ্যানেল থেকে ইনসুলেটেড অবস্থায় থাকায় একটি ক্যাপাসিটরের ন্যায় কাজ করে এবং পেট লিকেজ কারেটের মান খুব কম হয় ।
- ২। গেট ক্যাপাসিটরের চার পার্শে তৈরী ইলেক্ট্রিক ফিল্ড দ্বারা ড্রেইন থেকে সোর্স এর দিকে প্রবাহিত কারেটকে নিয়ন্ত্রণ করা হয় ।
- ৩। গেট জাংশনে কোন ভায়োড তৈরী হয় না বিধায় পজিটিভ বা নেগেটিভ যে কোন গেট ভোল্টেজে ইহা অপারেট হয় ।
- ৪। ইনপুট ইলেক্ট্রোলেক্রের মান জেফেটের তুলনায় অনেক বেশি ($10G\Omega$) থেকে $1000G\Omega$ হয় ।
- ৫। গেট ভোল্টেজের পোলারিটি অনুসারে ইহা এনহাইপমেন্ট বা ডিপ্রেশন মুডে অপারেট হয় ।
- ৬। একাধিক মসফেটকে একই চিপের মধ্যে স্থাপন করে সিমস (CMOS) তৈরীর মাধ্যমে একাধিক সুবিধা পাওয়া যায় ।

৫। DE MOSFET এর Operation লিখ ।



ইহা একটি Normally on Device কারন যখন কোন V_{GS} প্রয়োগ করা হয় না অর্থাৎ $V_{GS} = 0$ তখন V_{DD} এর কারনে Drain থেকে Source এর দিকে স্বাভাবিকভাবেই Current প্রবাহিত হয় ।

Fig (i) Depletion mode : যখন gate এ -ve voltage প্রয়োগ করা হয় তখন চিত্র (1) এর ন্যায় gate এ একটি capacitor form করে । অর্থাৎ N-channel এ positive charge induced হয় যা N-channel এ স্বাভাবিক electron প্রবাহকে হাস করে gate এ প্রয়োগকৃত -ve voltage এর মান আরও বৃদ্ধি করলে N-channel এ electron প্রবাহের পরিমাণ ব্যপকভাবে হাস পায় ফলে Drain current প্রবাহ হাস পায় ।

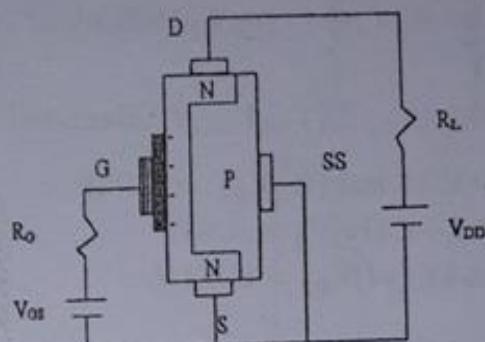


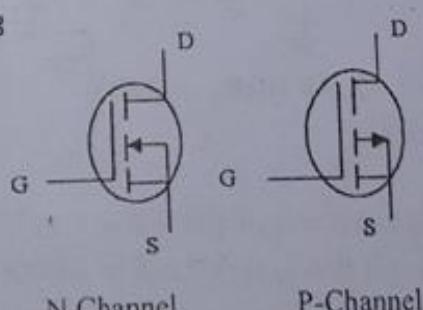
Fig (ii) : Enhancement Mode

Fig (2) Enhancement mode : যখন gate এ +ve voltage apply করা হয় তখন চিত্র (2) এর মত gate এ একটি capacitor form করে । অর্থাৎ N-channel এ আরও -ve change induced হয় । ফলে channel এর মধ্যদিয়া electron প্রবাহের পরিমাণ বৃদ্ধি পায় যার কারনে Drain current (I_D) প্রবাহ বৃদ্ধি পায় । ইহাকে Enhancement mode বলা হয় ।

বিঃদ্রঃ D = Depletion , E = Enhancement

৬। E-Only MOSFET এর symbol লিখ ।

উত্তর :



N-Channel. P-Channel

৭। E-Only MOSFET এর Operation লিখ?

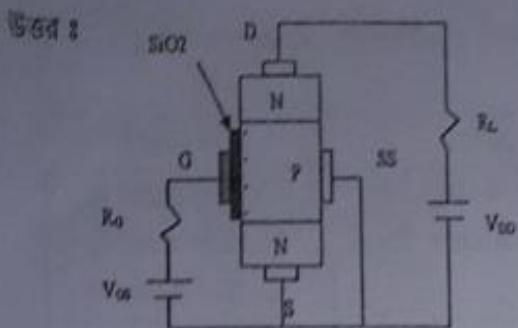


Fig (i)- N-Channel E-only MOSFET.

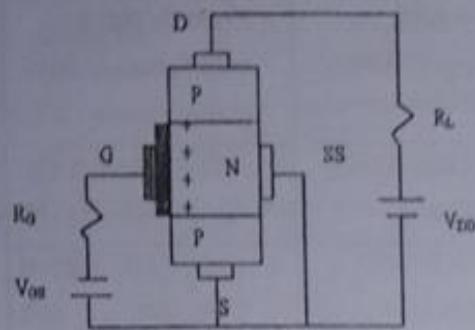


Fig (ii)- P-Channel E-only MOSFET.

ইহাকে Normally Off Device বলা হয় কারণ এখানে কোন channel থাকে না।

Fig (i) N-channel E-only MOSFET এর ক্ষেত্রে যখন Gate এ Reverse bias অর্থাৎ +ve voltage apply করা হয় তখন P-substrate এ -ve charge এর সৃষ্টি হয়। gate এ বেশি পরিমাণ +ve প্রয়োগে P-substrate এ electron এর পরিমাণ আবরণে পরিমাণে বৃক্ষি পায় এবং একটি electron layer সৃষ্টি হয় যাহার ফলে source থেকে Drain এ electron flow হয় এবং Drain current (I_D) প্রবাহিত হয়।

Fig (ii) P-channel E-only MOSFET এর ক্ষেত্রে যখন Gate এ Reverse bias অর্থাৎ -ve voltage Apply করা হয় তখন N-substrate এ +ve charge এর সৃষ্টি হয়। gate এ বেশি পরিমাণ -ve প্রয়োগে N-substrate এ +ve charge এর পরিমাণ আবরণ বেশি পরিমাণে বৃক্ষি পায়। এবং এইভেজে Hole প্রবাহের কারণে Ckt এ Drain current (I_D) প্রবাহিত হয়।

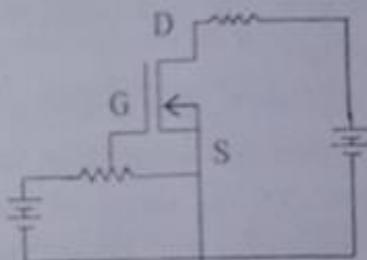
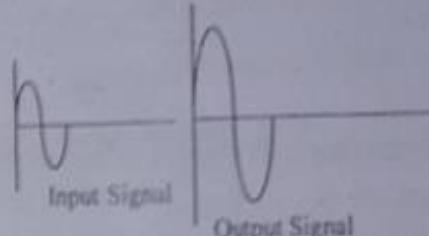
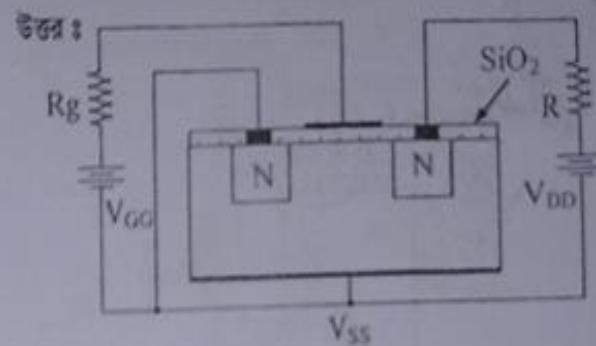
৮। Threshold voltage এবং Pinch off voltage এর গঠন দাও?

উত্তর : Threshold voltage : যে minimum gate voltage এ N-channel অথবা P-channel E-only

MOSFET এ যে inversion layer উৎপন্ন হয় এবং Drain current প্রবাহিত হয় তাহাকে Threshold voltage বলে।

Pinch off voltage : Drain source voltage (V_{DS}) এর যে মানে Drain current (I_D) ছিঁড় হয়ে যায় তাকে Pinch off voltage (V_F) বলে।

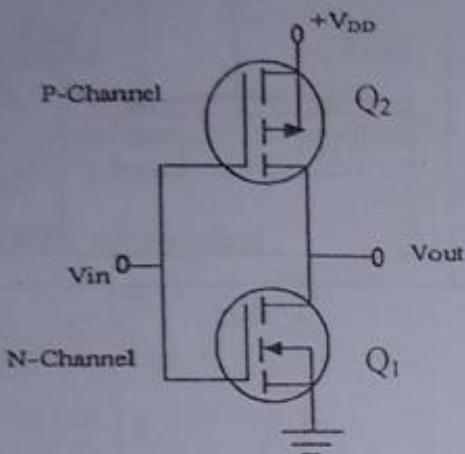
৯। দেখাও যে, MOSFET একটি amplifier হিসেবে কাজ করে। [DUET: 02-03]



উপরের চিত্রে একটি N-channel enhancement type MOSFET দেখানো হচ্ছে। যখন $V_{GG} = 0$ হয় তখন S হতে D এর মধ্যে দিয়া কোন কার্ডিন্ট প্রবাহিত হয় না। যখন V_{GG} এর বাধায়ে gate এ positive voltage প্রয়োগ করা হয় তখন substrate হতে gate এর দিকে ইলেক্ট্রন আকর্ষিত হয় এবং source এ drain এর মধ্যে একটি channel এর সৃষ্টি হয়। ফলে source হতে drain এর দিকে current প্রবাহিত হয়। দেখা যাচ্ছে যে, gate বাজাস বাড়াইয়া ও কমাইয়া MOSFET এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত current এর মান বাড়ানো বা কমানো হয়। সূত্রাং MOSFET একটি amplifier হিসেবে কাজ করে।

১০। CMOS কি? CMOS এর বৈশিষ্ট্য এবং ব্যবহার লিখ।

উত্তর : CMOS (Complementary MOS) : electronic Ckt এ প্রায়ই দেখা যায় যে P-type enhancement MOSFET ও লিকে N-type enhancement MOSFET গুলির মিহিত জোড়া বাধিয়া ckt এ বিশেষ উদ্দেশ্যে ব্যবহার করা হয়। ইহাদের একটি P-type এবং অন্যটি N-type হইলেও উহাদের বিভিন্ন Parameter গুলির বৈশিষ্ট্য অনুভূত হয়। এই ব্যবস্থাকে complementary MOSFET বা সংক্ষেপে CMOS বলে।



উপরের চিত্রে একটি CMOS দেখানো হয়েছে। এখানে Q_1 N-channel এবং Q_2 P-channel E-only MOSFET ইহা class-B push pull bipolar Amplifier এর সামগ্র্য। যখন একটি Device অন (ON) থাকে তখন অন্যটি OFF থাকে।

একটি মুহূর্তে যখন V_{in} low হয় তখন Q_2 off থাকে কিন্তু Q_1 ON থাকে। সুতরাং O/P voltage high থাকে। অন্যভাবে যখন V_{in} high তখন Q_2 , On এবং Q_1 , off থাকে। ফলে O/P voltage low থাকে। যেহেতু O/P voltage সবসময় I/P এর Opposite inphase এ থাকে সেই জন্য ইহাকে inverter বলা হয়।

ব্যবহার :

- (i) Pocket calculator এ
- (ii) Digital wrist watche এ
- (iii) Satellite এ

CMOS এর বৈশিষ্ট্য :

- (i) Operating frequency 5 MHZ.
- (ii) Power dissipation কম।
- (iii) FAN Out 1 MHZ.
- (iv) Supply voltage 3-18v
- (v) Noise immunity 1.5v.

১১। JFET ও MOSFET এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : JFET ও MOSFET এর মধ্যে পার্থক্য :

JFET	MOSFET
১। কেবলমাত্র Deplation এ operate হতে পারে।	১। Entancement বা Deplation mode এ Operate হতে পারে।
২। Gate current বেশী।	২। Gate current তুলনামূলক কম।
৩। Gate এ সর্বদা Reverse bias থাকে।	৩। Gate Reverse অথবা Froward Bias থাকে।
৪। ইহাতে Gate এ SiO_2 layer থাকে না।	৪। ইহাতে gate এ SiO_2 layer থাকে।
৫। JFET তৈরী করা তুলনামূলক কঠিন।	৫। MOSFET তৈরী করা তুলনামূলক বেশী কঠিন।

১২। CMOS এর Operation লিখ।

অর্থাৎ, CMOS ইনভার্টার হিসেবে কাজ করে।

উত্তর :

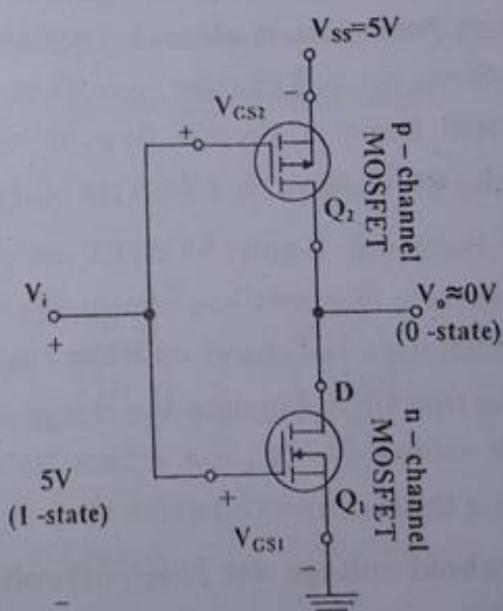


Fig: – CMOS inverter

Amplifiers

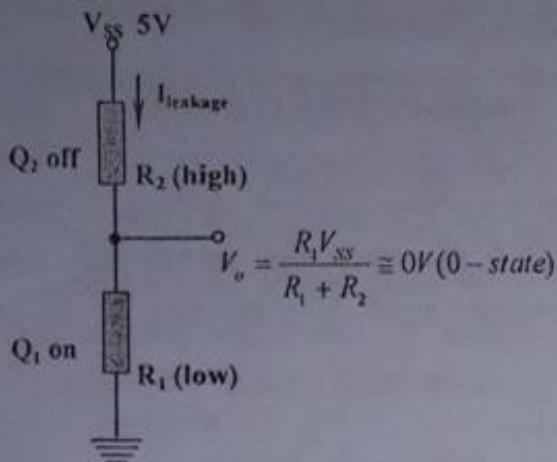


Fig – Relative resistance levels
for $V_i = 5V$ (1-State)

Operation:

যখন $V_i = 0$ তখন $V_{GS1} = 0$

এবং $V_{GS2} = V_{SS}$

ফলে Q_2 ON এবং Q_1 off এই অবস্থায়

$$V_o = \frac{R_1 V_{SS}}{R_1 + R_2} \approx V_{SS} \approx 5V \quad (R_2 \approx 0)$$

আবার যখন $V_i = 5V$ তখন $V_{GS2} = 0$

এবং $V_{GS1} = V_{SS} = 5V$

ফলে Q_2 off এবং Q_1 ON হবে এই অবস্থায়

$$V_o = \frac{R_1 V_{SS}}{R_1 + R_2} = 0 \quad (R_1 \approx 0)$$

এইভাবে CMOS Inverter হিসাবে কাজ করে।

১৩ | CMOS এর সুবিধা লিখ।

উত্তর : কমপ্রিমেটারি মসফেট (CMOS) : সিমস (CMOS) কথাটির পূর্ণ অর্থ হলো কমপ্রিমেটারি মেটাল অক্সাইড সেমিকডাক্টর। এতে একাধিক মসফেটকে একই Substrate এর উপর স্থাপন করা হয়। যে কোন একটি লজিক কার্য সম্পন্ন উপযোগী CMOS সার্কিট তৈরিতে উভয় ধরনের একাধিক MOSFET কে অভ্যন্তরীনভাবে সংযোগ করা হয়।

CMOS এর সুবিধা :

1. CMOS তৈরীতে ব্যবহৃত মসফেট দু'টির যে কোন একটি যে কোন এক মুহূর্তে বন্ধ থাকায় পাওয়ার বরচ কম ($10nW$) হয়।
2. 5V থেকে 15V সিংগেল পাওয়ার সাপ্লাই (DC) সোর্স দরকার হয়।
3. প্রগাগেশন ডিলে কম ($15nSec$).
4. নয়েস মার্জিন (Noise margin) বেশি (VDD এর 40%) পাওয়া যায়।

১। লিনিয়ার Amplifiers এর শ্রেণী বিভাগ লিখ?

উত্তরঃ Amplifiers এর শ্রেণী বিভাগ নিম্নে দেওয়া হলো-

১। তাদের ইনপুটের উপর ভিত্তি করে Amplifiers দুই প্রকার। যথা-

(ক) স্লুট্রু সিগনাল বিশিষ্ট Amplifiers

(খ) বৃহৎ সিগনাল বিশিষ্ট Amplifiers

২। আউটপুটের উপর ভিত্তি করে Amplifiers দুই প্রকার।

যথা-

(ক) Voltage Amplifiers

(খ) Power Amplifiers

৩। Frequency response এর উপর ভিত্তি করেও Amplifiers

তিনি প্রকার। যথা-

(ক) অডিও ফ্রিকোয়েন্সী (AF) Amplifiers

(খ) ইন্টার মিডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সী (IF) Amplifiers

(গ) রেডিও ফ্রিকোয়েন্সী (RF) Amplifiers.

৪। ইহার বাধাসিং অবস্থার উপর ভিত্তি করে Amplifiers ৫ প্রকার।

যথা-

(ক) ক্লাশ A Amplifier

(খ) ক্লাশ B Amplifier

(গ) ক্লাশ AB Amplifier

(ঘ) ক্লাশ C Amplifier

(ঙ) ক্লাশ D Amplifier

৫। ট্রানজিটের সার্কিটের গঠনের উপর ভিত্তি করে ইহা তিনি

প্রকার। যথা-

(ক) কমন বেইজ (CB) Amplifiers

(খ) কমন কালেক্টর (CC) Amplifiers

(গ) কমন ইমিটর (CE) Amplifiers

[বিদ্রুঃ Class A, B, AB, C & D সবগুলি Amplifier Power Amplifier হিসাবে কাজ করে]

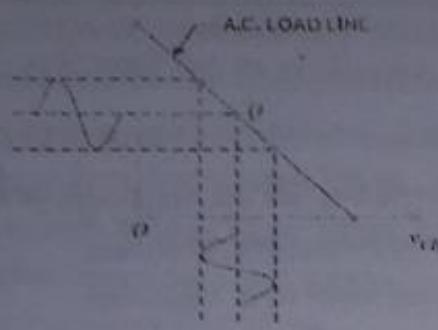
২। Class-A, Class-B, Class-C & Class-AB Amplifier সংজ্ঞা দাও?

উত্তরঃ

Class-A Amplifier : [DUET: 05-06]

যখন কোন Amplifier Ckt কে এমনভাবে biasing করা হয় যেন I/P প্রযোগকৃত সম্পূর্ণ signal এর জন্য O/P টি বর্ধিত আকারে পাওয়া যায় অর্থাৎ O/P current প্রবাহিত হয় তাহাকে Class-A Amplifier বলে। ইহার efficiency 25%।

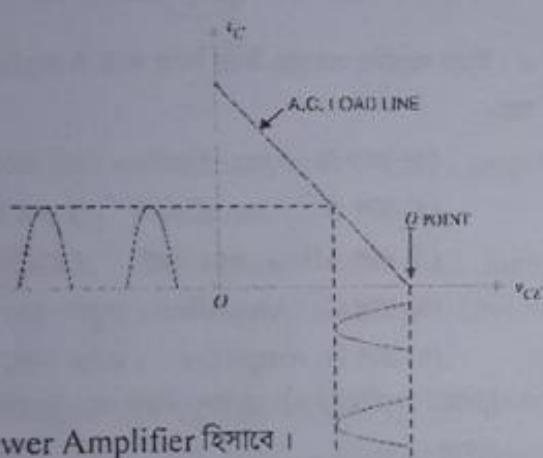
ব্যবহার : Voltage Amplifier হিসাবে।



ব্যবহার : Voltage Amplifier হিসাবে ব্যবহৃত হয়। ইহা power Amp হিসাবেও ব্যবহৃত হয়।

Class-B Amplifier : [DUET: 05-06]

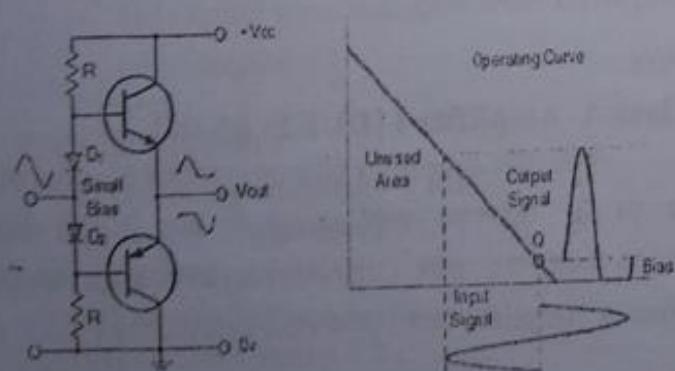
যখন কোন Amplifier Ckt কে এমনভাবে biasing করা হয় যেন I/P এ প্রযোগকৃত অর্ধ Cycle এর জন্য O/P টি বর্ধিত আকারে পাওয়া যায় অর্ধাং O/P current প্রবাহিত হয় তাহাকে Class B Amplifier বলে। ইহার efficiency 50%।



ব্যবহার : power Amplifier হিসাবে।

Class-AB Amplifier :

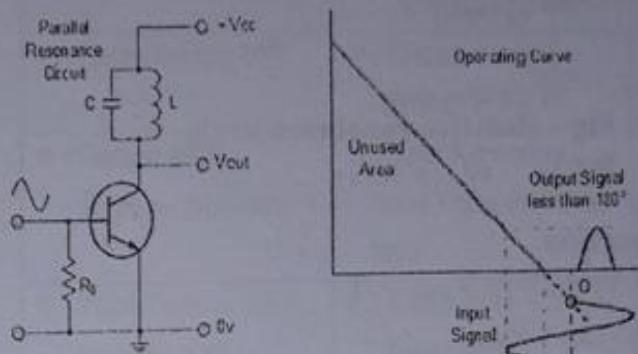
যখন কোন Amplifiers Ckt কে এমনভাবে biasing করা হয় যেন I/P এ প্রযোগকৃত signal এর অর্ধ Cycle এর চেয়ে বেশী কিন্তু full cycle এর চেয়ে কম এর জন্য O/P টি বর্ধিত আকারে পাওয়া যায় অর্ধাং O/P current প্রবাহিত হয় তাহাকে Class AB Amplifier বলে।



OPTIMUM®

Class-C Amplifier : [DUET: 05-06]

যখন কোন Amplifier Ckt কে এমনভাবে biasing করা হয় যেন I/P এ প্রযোগকৃত signal এর অর্ধ Cycle এর চেয়ে কম এর জন্য O/P টি বর্ধিত আকারে পাওয়া যায় অর্ধাং O/P current প্রবাহিত হয় তাহাকে Class-C Amplifier বলে।



ব্যবহার :

- (i) Tuned Amplifier হিসাবে।
- (ii) Radio frequency power Amplifier হিসাবে

৩। ক্লাশ-এ, ক্লাশ-বি, ক্লাশ-এবি এবং ক্লাশ-সি এমপ্লিফায়ারের অপারেশনের শর্তাবলী লিখ।

[DUET: 2000-01, 04-05]

উত্তর :

ক) ক্লাশ- এ অপারেশনের জন্য ট্রানজিস্টরের বায়সিং এমনভাবে করা হয় যাতে অপারেটিং পয়েন্ট, সেচুরেশন পয়েন্ট ও কাট অফ পয়েন্টের মাঝামাঝি এমন একটি অবস্থানে থাকে ফলে কভাকশন angle 360° হয়।

খ) ক্লাশ- বি অপারেশনের জন্য ট্রানজিস্টরের বায়সিং এমনভাবে করা হয় যাতে অপারেটিং পয়েন্ট কাট অফ পয়েন্টে অবস্থান করে, ফলে কভাকশন angle 180° হয়।

গ) ক্লাশ- সি অপারেশনের জন্য ট্রানজিস্টরের বায়সিং এমনভাবে করা হয় যাতে অপারেটিং পয়েন্ট কাট অফ পয়েন্টের বাহিরে অবস্থান করে, ফলে কভাকশন angle $< 180^{\circ}$ হয়।

ঘ) ক্লাশ- এবি অপারেশনের জন্য ট্রানজিস্টরের বায়সিং এমনভাবে করা হয় যাতে অপারেটিং পয়েন্ট, সেচুরেশন পয়েন্ট ও কাট অফ পয়েন্টের মাঝামাঝি এমন একটি অবস্থানে থাকে ফলে কভাকশন angle $180^{\circ} - 360^{\circ}$ হয়।

৪। Voltage Amplifier & Power Amplifier এর পার্থক্য লিখ?

উত্তর :

Voltage Amplifiers	Power Amplifiers
১। Voltage gain, $A_v = \beta \times \frac{R_C}{R_{in}}$ R_C = Collector load Resistance R_{in} = Input Resistance.	১। Voltage gain, $A_p = \frac{P_{out}}{P_{in}}$ P_{out} = Output power. P_{in} = input power.
২। কম Voltage যুক্ত signal কে নির্ধারণ করায় আউটপুটে হারমোনিক কম্পনেন্ট কম হয়।	২। আউটপুট Voltage or Current অধিক সুইং হওয়ায় আউটপুট এ বেশী পরিমাণ হারমোনিক কম্পনেন্ট তৈরী হয়।
৩। Input Voltage কম (mv)	৩। Input Voltage ekx (2-5v)
৪। কালেক্টর কারেন্ট কম ($\sim 1\text{mA}$)	৪। কালেক্টর কারেন্ট বেশী ($>100\text{A}$)
৫। Output power কম।	৫। Output power বেশী।
৬। Output Impedance বেশী ($\approx 12\text{K}\Omega$)	৬। Output Impedance কম (200Ω)
৭। Amplification factor (β) high (>100)	৭। Amplification factor (β) low (২০ থেকে ৫০)
৮। সাধারণত RC কাপলিং ব্যবহার হয়।	৮। Transformer Coupling ব্যবহার হয়।

৫। Class A এবং Class B Amplifiers এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

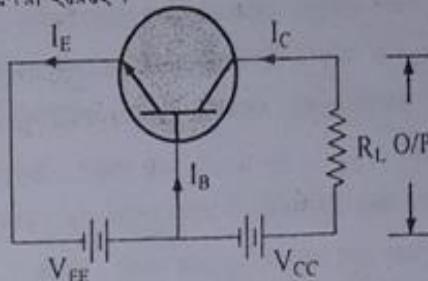
উত্তর :

Class A	Class B
১। ইনপুট সিগনাল এর সম্পূর্ণ অংশই আউটপুটে পাওয়া যায়।	১। এ ধরনের Amplifier Ckt এ Transistor এর Biasing এভাবে করা হয় যাতে ইনপুটের half cycle output এ পাওয়া যায়।

১। Voltage নির্ধারণ যুক্ত তাপী	১। Voltage বিবরণ কর।
২। সর্বোচ্চ কর্মদক্ষতা ২৫%	২। Maximum efficiency ৫০%
৩। ইহাকে Self bias করা যায়।	৩। ইহাকে Self bias করা যায় না।
৪। ইহার হারমোনিক distortion কম।	৪। ইহার হারমোনিক distortion বেশী।
৫। gain কম।	৫। gain বেশী।

৬। দেখাও যে Transistor একটি Amplifier হিসাবে কাজ করে?

উত্তর : চিত্রে Input G forward bias এবং O/P এ Reverse bias দেয়া হয়েছে।



$$\text{Let, } R_{in} = 20 \Omega, R_{out} = 100 \text{ K}\Omega, V_m = 5 \text{v}$$

$$I_C = \frac{V_m}{R_{in}} = \frac{5}{20} = 0.25 \text{ Amp}$$

We know,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_E \approx I_C [I_B b Mb]$$

$$\therefore I_E = 0.25 \text{ Amp}$$

$$V_{out} = I_E \times R_{out} = 0.25 \times 100 \times 10^3$$

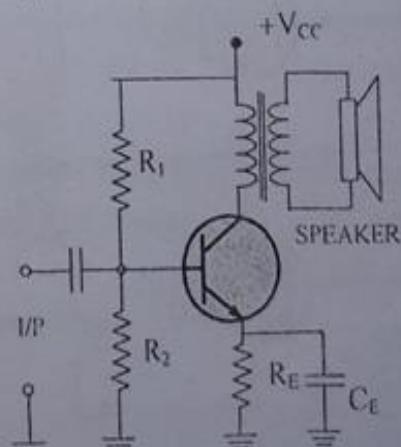
$$= 25000 \text{v}$$

$$\therefore \text{Voltage gain } A_v = \text{output (v) / Input (v)}$$

$$= \frac{25000}{5}$$

৭। একটি Class A Amplifier কি সহ বর্ণনা কর?

উত্তর : নিম্নে একটি Class-A Amplifier Ckt একে বর্ণনা করা হলো :



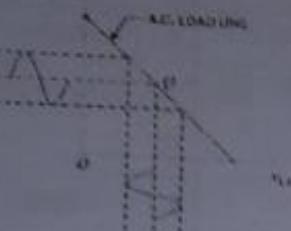


Fig - Input Output diagram of class-A Amplifier

গঠন : এখানে Q হচ্ছে NPN ট্রানজিস্টর, R_1 , R_2 ভোল্টেজ ডিভাইডের রেজিস্টর, R_C কলেক্টর রেজিস্টর যাহা কালেক্টর লোড হিসাবেও ব্যবহৃত হয় হতে পারে। ইহা কালেক্টর কারেন্ট নিয়ন্ত্রন করে। C_{in} ক্যাপাসিটর হচ্ছে ইনপুট ক্যাপাসিটর। R_E এবং C_E যথাক্রমে ইমিটার রেজিস্টর এবং ইমিটার বাইপাস ক্যাপাসিটর।

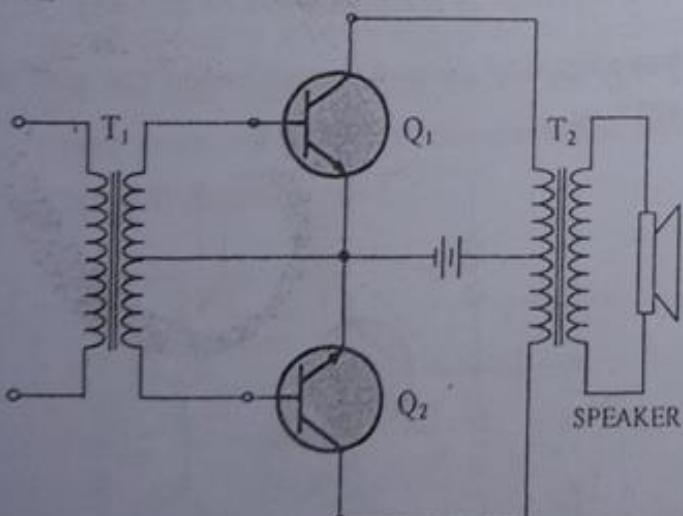
কার্যপ্রণালী : যখন ইনপুটে কোন সিগনাল প্রয়োগ করা হয় না। তখন বেজ বায়সিং এবং কারণে ট্রানজিস্টর এর কালেক্টরে নির্দিষ্ট পরিমাণ কারেন্ট (I_C') প্রবাহিত হয়, ফলে এ অবস্থায় আউটপুট ভোল্টেজ হচ্ছে V_{CEQ} যার মান $V_{CC} - I_C \times R_C$ এর সমান। ইনপুটের পজিটিভ হাফ সাইকেলের জন্য ট্রানজিস্টরটি স্যাচুরেশনে যায়। ফলে এমতাবস্থায় R_C এর ভোল্টেজ দ্রুণ প্রায় V_{CC} এর সমান। অর্থাৎ $V_{CC} - I_C \times R_C$ তাই V_{CE} প্রায় শূন্যের কাছাকাছি হয়। এভাবেই ইনপুটের নেগেটিভ হাফ সাইকেলের জন্য ট্রানজিস্টরটি কাউট অফ হয়, ফলে প্রায় সমস্ত সাপ্তাই কালেক্টর টু ইমিটারের বরাবর পাওয়া যায়।

$$\text{অর্থ } V_{CE} = V_{CC} - I_C \times R_C \quad [I_C \approx 0]$$

$I_C R_C \equiv 0$ তাই ইনপুট ভোল্টেজের সাপেক্ষে আউটপুটে 180° phase shift হয় এবং ইনপুট সিগনালের সম্পূর্ণ অংশই আউটপুটে পাওয়া যায়।

৮। চির সহকারে Class B Push Pull Amplifier এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর? [DUET: 01-02]

উজ্জ্বল : নিচে একটি Class B পুশ-পুল এম্পিফিয়ার চির সহ বর্ণনা করা



হলো।

গঠন প্রণালী : এখানে Q_1 ও Q_2 একই স্পেসিফিকেশনযুক্ত ট্রানজিস্টর তাদেরকে কমন ইমিটার কানেকশনে রাখা হয়েছে। এখানে উভয়ের ইমিটার কমন ও গাউডেড। Q_1 ও Q_2 এর বেজের ইনপুট ট্রানজিস্টরয়ের T_1 এবং দুই প্রাতে সংযোগ করা হয়েছে এবং Collector কে output Transformer T_2 এবং দুই প্রাতে সংযুক্ত করা হয়েছে, T_1 এবং Center tapping Grounded এবং T_2 এর Center tapping এ V_{cc} supply দেওয়া হয়েছে।

কার্যপ্রণালী : এই এম্পিফিয়ারের ইনপুটে যখন কোন সিগনাল প্রয়োগ করা হয়না তখন আউটপুটে কোন কারেন্ট প্রবাহিত হয় না। ইনপুটের পজিটিভ হাফ সাইকেলে ট্রানজিস্টর Q_1 ফরওয়ার্ড বায়স প্রাপ্ত হয়। অপর পক্ষে Q_2 তখন কাউট অফ থাকে। এই অবস্থায় Q_1 এর মধ্যে সর্বোচ্চ কালেক্টর কারেন্ট প্রবাহিত হয়। আবার ইনপুটের $-Ve$ হাফ সাইকেলের জন্য Q_2 ফরওয়ার্ড বায়সড প্রাপ্ত এবং Q_1 Cut off থাকে। ফলে Q_2 এর মধ্যে দিয়ে সর্বোচ্চ কারেন্ট প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় ইনপুট ভোল্টেজের ওধু $-Ve$ হাফ সাইকেল আউটপুটে পাওয়া যায়। এখানে প্রতিটি ট্রানজিস্টর আলাদাভাবে Class B অপারেশনে কাজ করে।

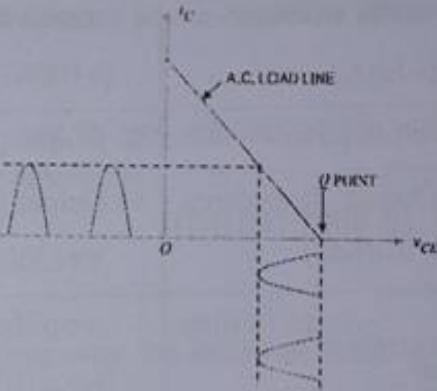
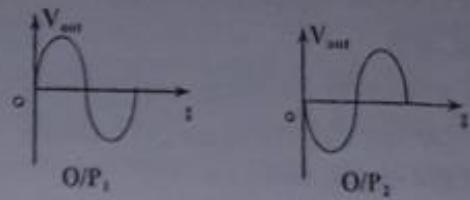
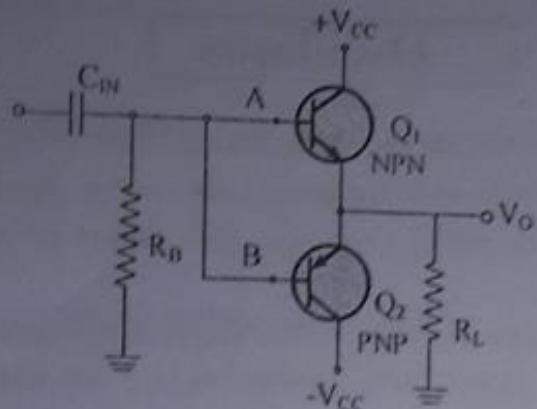


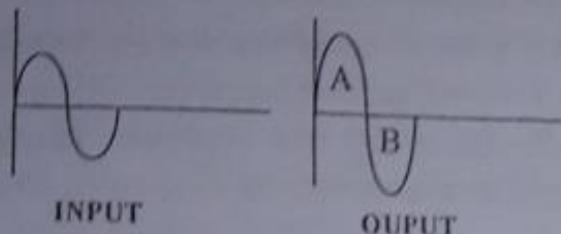
Fig - Input Output diagram of Push-pull Amplifier

৯। চির সহকারে Power Amplifier এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

উজ্জ্বল : নিম্নে Power Amplifier হিসাবে কমপ্রিমেন্টারী সিমেট্রি পুশ পুল Amplifier দেখানো হলো। এখানে কমপ্রিমেন্টারী কথাটি দ্বারা বুঝানো হচ্ছে একটি ট্রানজিস্টর PNP ও অপরটি NPN। সিমেট্রি কথার অর্থ অনুরূপ। তারা একটি অপরটির অনুরূপ। কারণ তারেদকে একই উপাদান দ্বারা এবং একই প্রযুক্তিতে তৈরী করা হয়। ফলে তাদের সর্বোচ্চ বেটিং সমান হয়।



Output-1=Voltage Amp / CE Amp
Output-2=180° out of phase/Phase Reversal



গঠন প্রযোগী : সার্কিটে দুটি Transistor কে কমন এক্সিগারেশনে ব্যবহার করা হয়। তাদের উভয়ের জন্য ইনপুট টার্মিনাল একই। এখানে C হচ্ছে কাপলিং ক্যাপাসিটর। R_B বেজ বায়ুগতি বেজিং।

কার্যপ্রয়োগী : যখন ইনপুটে কোন সিগনাল দেয়া হয় না তখন আউটপুট কোন কারেন্ট পাওয়া যায় না। যখন ইনপুটে (+ve) half cycle উপস্থিত হয় তখন Q_1 Saturation এ যাবে এবং কারেন্ট Q_1 এর মাধ্যমে লোডে যাবে। আবার ইনপুটের (-ve) Half cycle এর জন্য Q_2 এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে।

এই সার্কিটের জন্য দুটি Power supply দরকার। একটি $+V_{CC}$ এবং অপরটি $-V_{CC}$ একই উভয় Power supply সমান মানের হতে হবে।

১০। একটি Voltage amplifier Ckt অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

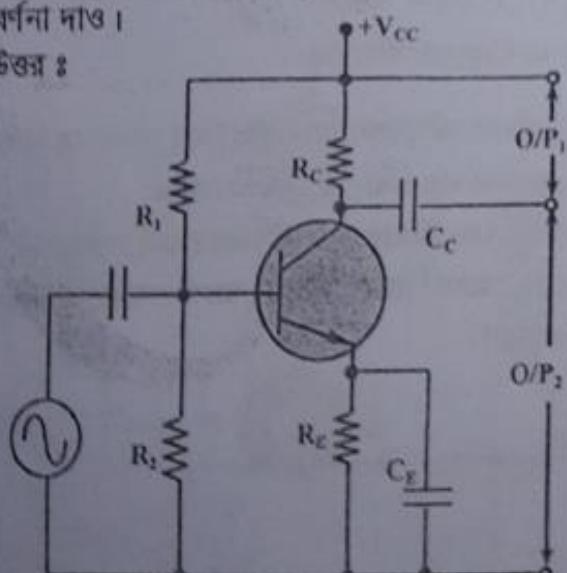
অথবা

দেখাও যে I/P ও O/P 180° বিপরীত Phase এ থাকে।

অথবা

CE Transistor Amp./Phase reversal Amp. এর বর্ণনা দাও।

উত্তর :



উপরের চিত্রে একটি CE Amp Ckt দেখানো হচ্ছে। এখানে R_1 , R_2 biasing এর কাজ করে, R_E emitter Resistance h_{vvn} current এর মান আকারিকভাবে মানে রাখে। emitter bypass capacitor (C_E), Amp এর gain বৃক্ষি করে C_{in} & C_C capacitor I/P & O/P এ AC signal pass করতে সাহায্য করে। R_C , Resistor collector load হিসাবে কাজ করে।

Operation for phase reversal Amp: I/P signal +ve half cycle বৃক্ষির সাথে সাথে Transistor এর base এ forward bias বৃক্ষি পায় এবং collector current বৃক্ষি পাওয়ার সাথে সাথে collector load resistor এর voltage drop বৃক্ষি পায় ও V_{CE} voltage হস্ত পায়। এবল I/P -Ve half cycle এর বৃক্ষি পাওয়ার সাথে base এ reverse bias বৃক্ষি পায় এবং collector current হস্ত পায় ও V_{CE} voltage বৃক্ষি পায়। ফলে O/P এ I/P এ পরোক্ষত signal এর 180° phase shift বর্ধিত আকারে পাওয়া যায়।

Operation for CE Transistor Amp: I/P signal এর +ve half cycle এর সময় emitter base junction বেশী forward bias এ যায় এবং E থেকে C এ অগ্রে যেয়ে বেশী electron flow হয় এবং collector current বৃক্ষি পায়। ফলে R_C এর Across এ বেশী পরিমাণ Voltage Drop হয়। I/P signal এর -ve half cycle এর সময় emitter base junction এর forward bias কমে যায় এবং electron flow কমে যায় ফলে R_C এর Across voltage drop এর পরিমাণ কমে যায়। এইভাবে I/P signal কে Transistor Amp এর মাধ্যমে Amplify করা যায়।

বিজ্ঞাপন

$Output_1$ = for CE amplifier or voltage amplifier

$Output_2$ = for Phase Reversal amplifier

১১। আদর্শ অপারেশনাল এমপ্রিফায়ারের বৈশিষ্ট্য গুলি কি কি?
 [DUET: 06-07]

- উত্তর : আদর্শ অপারেশনাল এমপ্রিফায়ার এর বৈশিষ্ট্য নিম্নরূপ
 ক) আদর্শ অপারেশনাল এমপ্রিফায়ার এর গেইন অসীম।
 খ) এর ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স অসীম।
 গ) ইনপুট রেজিস্ট্যাম্প এর মান অসীম।
 ঘ) আউটপুট রেজিস্ট্যাম্প এর মান শূন্য।
 ঙ) বায়াসিং এর জন্য বা সিগনাল এর জন্যে কোন ইনপুট কারেন্ট প্রবাহিত হয় না।
 চ) পাওয়ার সাপ্রাই ভোল্টেজ এর মান নির্দিষ্ট নয়।

Oscillator

১। অসিলেটরের সংজ্ঞা দাও। অসিলেটরের শ্রেণীবিভাগ লিখ?

উত্তর : অসিলেটর আসলে এক ধরনের এনার্জি কনভার্টার। ইহা ডিসি এনার্জিকে এসি এনার্জিতে রূপান্তর করে। নিচে বিভিন্নভাবে এর সংজ্ঞা দেয়া হলো :

- (ক) অসিলেটর এমন একটি ইলেক্ট্রনিক ডিভাইস যা ডিসি এনার্জিকে নির্দিষ্ট ফ্রিকোয়েন্সীর সাইনুসোইডাল বা নন সাইনুসোইডাল অসিলেটিং আউটপুটে রূপান্তর করে।
- (খ) অসিলেটর এমন এক ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যা কোন ইনপুট সিগনাল ছাড়াই এসি আউটপুট সিগনাল তৈরী করে।
- (গ) অসিলেটরের আউটপুট হতে নিয়ন্ত্রণযোগ্য ফ্রিকোয়েন্সি ও আম্প্রিচিউডের সিগনাল পাওয়া যায়।

অসিলেটর প্রধানত দুই প্রকার।

- (র) সাইনুসোইডাল অসিলেটর
- (রব) নন সাইনুসোইডাল অসিলেটর।

২। নন সাইনুসোইডাল অসিলেটর এর প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর : নন সাইনুসোইডাল অসিলেটর এর প্রকারভেদ

- (ক) রুকিৎ অসিলেটর।
- (খ) ফ্রিকোয়েন্সি এর দিক থেকে :

 - (র) অডিও ফ্রিকোয়েন্সি ($20\text{Hz}-30\text{KHz}$) অসিলেটর
 - (রব) রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি ($30\text{KHz} - 30\text{MHz}$) অসিলেটর
 - (রবর) আলট্রা হাই ফ্রিকোয়েন্সি বা মাইক্রোওয়েভ ($>30\text{MHz}$) অসিলেটর।

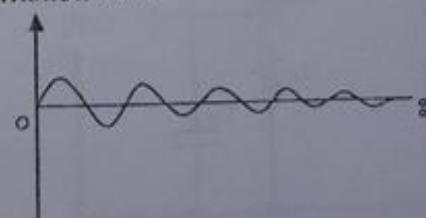
- (গ) অসিলেটর সার্কিটের কম্পোনেন্টের উপর ভিত্তি করে :

 - (i) RC অসিলেটর।
 - (ii) LC টিউনড অসিলেটর।
 - (iii) Crystal অসিলেটর।

৩। সাইনোসুইডাল অসিলেশন এর প্রকার সমূহ সংজ্ঞা সহ লিখ।

উত্তর : Types of sinusoidal Oscillation:

১. Damped Oscillation : যে electrical osillation এর amplitude সময়ের সাথে কমতে থাকে তাকে Damped oscillation বলে।

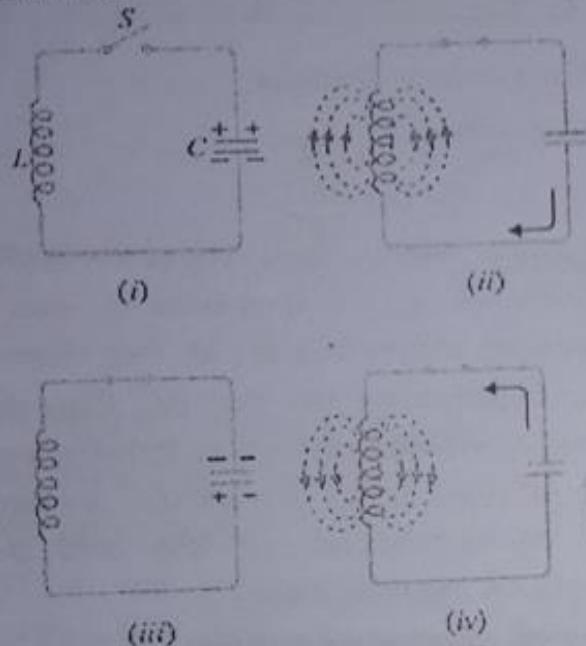


২. Undamped oscillation : যে electrical oscillation এবং amplitude সময়ের সাথে প্রায় constant থাকে তাকে Undamped oscillation বলে।



৩। Oscillatory ckt অথবা Tank ckt এর কার্যনীতি শিখ?

উত্তর : Oscillatory ckt or tank : যে ckt যে কোন মানের আকারিক্তি oscillation উৎপন্ন করে তাকে oscillatory ckt বা tank ckt বলে।



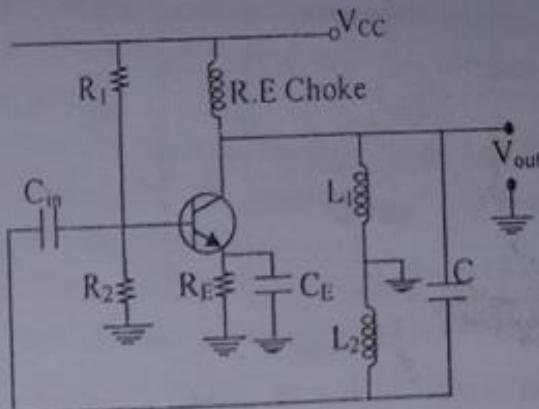
ধরি (1) চিত্রের capacitor চিজে প্রদর্শিত polarity অনুযায়ী চার্জিত অবস্থায় আছে। যখন switch close করা হয় তখন capacitor discharge হতে থাকে। এবং চিত্র (2) অনুযায়ী কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যখন capacitor টি সম্পূর্ণভাবে discharge হয়ে যায় তখন কারেন্ট maximum প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় Inductor, Lenz's law অনুযায়ী counter e.m.f উৎপন্ন করে ও capacitor opposite polarity অনুযায়ী charge হয়। capacitor সম্পূর্ণ ভাবে Charge হয়ে গেলে আবার কারেন্ট প্রবাহিত হয়। Inductor এর মধ্যে দিয়ে যাহা পূর্বের বিপরীত দিকে। এইভাবে পর্যায়ক্রমে charge discharge এর মাধ্যমে oscillating current উৎপন্ন হয় যাহা Damped হয়।

এই oscillatory ckt এর oscillation freq

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ HZ.}$$

৪। Hartley oscillator ckt অংকন করে বর্ণনা কর। [DUET: 01-02, 11-12]

উত্তর: Hartley Oscillator:



$$\text{Feedback fraction, } m_V = \frac{V_f}{V_{out}} = \frac{X_{L2}}{X_{L1}} = \frac{L_2}{L_1}$$

উপরের চিত্রে একটি Hartley Oscillator Circuit দেখানো হয়েছে যেখানে দুটি Inductor L_1 ও L_2 কে একটি সাধারণ Capacitor C এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হয়েছে। তাদের মধ্যবিলু tapped করা হয়েছে। মূলত L_1 , L_2 এবং C মিলিভাবে Tank circuit তৈরি করে। এই L_1 , L_2 এবং C এর মান দ্বারা Oscillation frequency নির্ণয় করা হয়।

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_r C}} \quad \dots \quad (i)$$

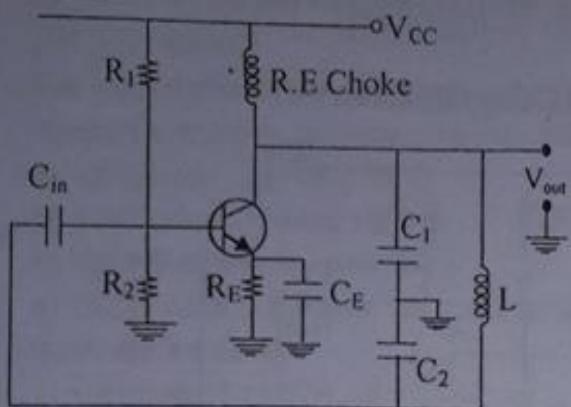
$$\text{যেখানে, } L_r = L_1 + L_2 + 2M$$

$$M = L_1 \times L_2 \text{ এর স্থায়কারণ Mutual Inductance}$$

Circuit Operation : Circuit এ Power সরবরাহ দেওয়ার সাথে সাথে Capacitor C চার্জ হতে থাকে এবং সম্পূর্ণ চার্জ হওয়ার পর তা L_1 ও L_2 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হতে থাকে এবং উপরের সমীকরণ অনুসারে Oscillation frequency উপন্ন হয় এবং L_1 এর আড়াআড়ি হতে আউটপুট নেয়া হয়। এখানে L_2 এর মাধ্যমে কিছু Voltage কে feedback করানো হয়। যা L_2 তে একবার এবং Transistor এ একবার করে মোট দুইবার 180° phase shift করে অর্থাৎ মোট Phase shift এর পরিমাণ 360° । এভাবে Positive feedback পাওয়ার জন্য output এ undamped oscillation পাওয়া যায়।

৫। Colpits oscillator ckt অংকন করে বর্ণনা কর। [DUET: 2000-01]

উত্তর: Colpitt's Oscillator:



$$\text{Frequency সমীকরণঃ } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

উপরের চিত্রে একটি Colpitts Oscillator Circuit দেখানো হয়েছে যেখানে দুটি Capacitor C_1 ও C_2 কে মধ্যবিন্দু tapped করা হয়েছে এবং একটি সাধারন Inductor L এর আড়াআড়িতে সংযুক্ত করা হয়েছে। মূলত C_1 , C_2 এবং L মিলিতভাবে Tank circuit তৈরি করে। এই C_1 , C_2 এবং L এর মান দ্বারা Oscillation frequency নির্ণয় করা হয়।

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}} \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$\text{যেখানে, } C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

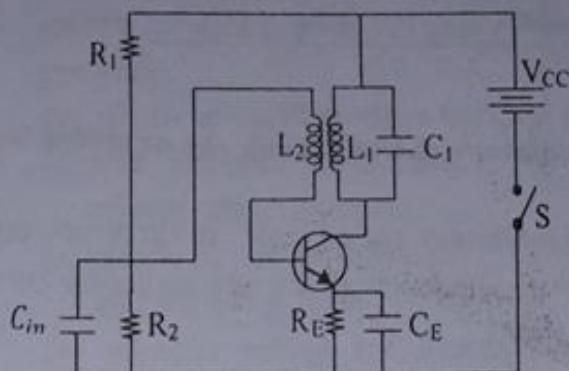
Circuit Operation : Circuit G Power সরবরাহ দেওয়ার সাথে সাথে Capacitor C_1 ও C_2 চার্জ হতে থাকে এবং সম্পূর্ণ চার্জ হওয়ার পর তা L এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হতে থাকে এবং উপরের সমীকরণ অনুসারে Oscillation frequency উপন্থ হয় এবং C_1 এর আড়াআড়ি হতে আউটপুট দেয়া হয়। এখানে C_2 এর মাধ্যমে কিছু Voltage কে feedback করানো হয়। যা C_1 ও C_2 তে একবার এবং Transistor এ একবার করে মোট দুইবার 180° করে অর্থাৎ মোট Phase shift এর পরিমাণ 360° । এভাবে Positive feedback পাওয়ার জন্য output এ undamped oscillation পাওয়া যায়।

৭। টিউনড কালেক্টর অসিলেটর এর কার্যাবলী লিখ।

উত্তর : টিউনড কালেক্টর অসিলেটর এর কার্যাবলী : এতে কালেক্টরে L_1-C_1 টিউনড সার্কিট ব্যবহার করা হয়েছে বলে একে টিউনড কালেক্টর অসিলেটর বলা হয়। এ ফেজে উৎপন্ন ফ্রিকোয়েন্সি এর মান নির্ভর করে L_1-C_1 এর মানের উপর। অর্থাৎ

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}} \quad \dots \dots \dots (i)$$

L_2 কয়েল হিসাবে কাজ করে যা ট্যাংক সার্কিট কয়েল L_1 এর সাথে ম্যাগনেটিকালি কাপলভ এবং R_1 ও R_2 দ্বারা পটেনশিয়াল ডিভাইভের পক্ষতিতে বেসকে বায়াসিং করা হয়েছে। C_1 একটি লো রেজিস্ট্যান্স পথ তৈরী করে।



চিত্র: Tuned Collector Oscillator

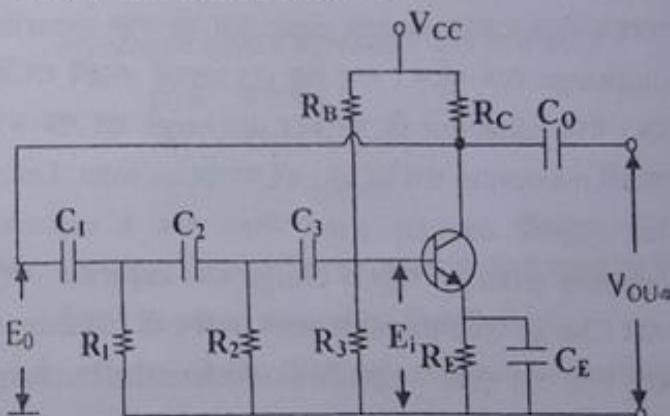
$$\text{Frequency সমীকরণঃ } f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$$

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

Operation : যখন V_{CC} Supply দেয়া হয় তখন ক্যাপাসিটর C_1 চার্জ ধারন করে এবং L_1 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয়। এভাবে (i) সমীকরণ অনুযায়ী অসিলেশন উৎপন্ন হয়। এই উৎপন্ন অসিলেশনের কিছু অংশ মিউট্যাল ইভাকশন জনিত কারণে 180° Phase shift আকারে L_2 এর আড়াআড়িতে পাওয়া যায় যাহা ট্রানজিস্টরের মাধ্যমে পুনরায় 180° Phase shift হয়। ফলে মোট 360° ফেজ শিফটের কারনে ফিডব্যাক পজিটিভ হয়। যাহা ট্যাংক সার্কিটে উৎপন্ন অসিলেশনের সাথে একই Phase এ থাকে।

৮। ফেজশিফট অসিলেটরের কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তর : Phase Shift Oscillator:



$$\text{Frequency সমীকরণঃ } f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

মনে করি, $R_1 = R_2 = R_3 = R$ এবং $C_1 = C_2 = C$

গঠন : চিত্রে একটি ট্রানজিস্টর ফেজ শিফট অসিলেটরের সার্কিট দেখানো হয়েছে। এ সার্কিটের বেসে প্রযোগকৃত ফিডব্যাক দিগন্বালে 180° ফেজ শিফট ঘটানোর জন্য ডিনটি R-C ফিডব্যাক নেটওয়ার্ক

সেকশন ব্যবহৃত হয়। এ তিনটি সেকশনের প্রতিটি 60° ফেজ শিফট ঘটায় বলে মোট ফেজ শিফট হয় 360° । যদে পজেটিভ ফিল্ডব্যাক ঘটে এবং আনড্যাম্পড বা সাসটেইন্ড অসিলেশন তৈরী হয়। চিন্মে ব্যবহৃত β ও C এর মান এমনভাবে নির্ধারণ করা হয় যেন প্রত্যেক RC সেকশনে 60° ফেজ অগ্রগতি হয়। অসিলেশন স্ট্যাবিলিটি বৃদ্ধির জন্য চতুর্থ আর একটি সেকশন ব্যবহার করা হয়। দেখা যায় যে, শুধু অসিলেটের ফ্রিকোয়েন্সিতে এ ফেজ শিফট ঘটে।

ফেজশিফট অসিলেটের কার্যপ্রণালী :

ডিসি সোর্স ভোল্টেজ সামান্য করে বেস কারেন্ট হাস বৃদ্ধির মাধ্যমে প্রথমে একটি অসিলেশনের সৃষ্টি হয়। বেস কারেন্টের পরিবর্তনে কালেক্টর সার্কিটে অ্যাম্প্রিফিকেশন হয় এবং জন্ম নেটওয়ার্ক R_1, C_1, R_2 ও C_3 ফিল্ডব্যাক করা হয়। এখানে জন্ম নেটওয়ার্ক এ ফেজ শিফটিং ঘটে এবং ফিল্ডব্যাক সিগনাল বেসে প্রযুক্ত হয়। ফেজ শিফট 180° অপেক্ষা ডিস্ক্রিপ্টে হলে সার্কিটে অসিলেশন বন্ধ হয়ে যাবে।

রেজিস্টর R_b , R_c ভোল্টেজ ডিভাইডার হিসাবে কাজ করে এবং ইমিটার বেসে ডিসি বায়াস প্রদান করে। R_C রেজিস্টর কালেক্টর ভোল্টেজ নিয়ন্ত্রণ করে। অসিলেটের আউটপুট ভোল্টেজ গোড়ের সহিত C_C এর মাধ্যমে কাপল করা হয়।

তিনটি RC সেকশনে ব্যবহৃত প্রত্যেকটি R ও C এর মান একই হলে অসিলেশন ফ্রিকোয়েন্সি হবে নিম্নরূপ :

$$f_o = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}} \text{ Hz} = \frac{0.065}{RC} \text{ Hz}$$

এখানে RC ফেজ শিফট নেটওয়ার্কের ফিল্ডব্যাক রেশিও $\beta = \frac{1}{29}$

অর্থাৎ অ্যাম্প্রিয়ার স্টেজের গেইন অবশ্যই 29 অপেক্ষা বড় হতে পারে। এ প্রকার অসিলেটের এ তেমন কোন বড় ও মূল্যবান ইভাক্টর ব্যবহৃত হয় না বলে ইহা 10KHz এর নিচের ফ্রিকোয়েন্সির জন্য ব্যবহার সুবিধাজনক।

সুবিধা :

- (১) ইহার জন্য Transformer বা Inductor এর প্রয়োজন হয় না।
- (২) ইহাকে low frequency তে ব্যবহার করা যায়।
- (৩) ইহার সাহায্যে ভাল Stability frequency পাওয়া যায়।

অসুবিধা :

- (১) এই ckt এ Oscillation উৎপন্ন করা খুবই কষ্টকর এবং feed back খুবই ছোট হয়।
- (২) এই ckt এর O/P খুব ছোট।

৯। ক্রিস্টালের সমতুল্য বর্তনী (Equivalent circuit of crystal) ও ইহার বিভিন্ন প্যারামিটার সমূহের বর্ণনা দাও।

উত্তর ৯ : ক্রিস্টালের সমতুল্য বর্তনী (Equivalent circuit of crystal) : একটি ক্রিস্টালকে ইলেক্ট্রিক্যাল বর্তনী দ্বারা প্রকাশ করা

যায়। যখন ক্রিস্টালটি কম্পমান না হয় তখন ইহা একটি ক্যাপাসিটর তৈরী করে থাকে যাকে মাউন্টিং ক্যাপাসিটর (C_m) বলা হয়। এখানে ক্রিস্টালটি ধাতব পাতবয়ের মধ্যে ডাই-ইলেক্ট্রিক হিসেবে কাজ করে।

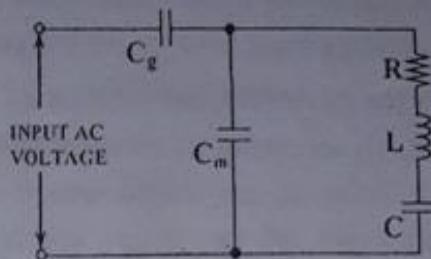


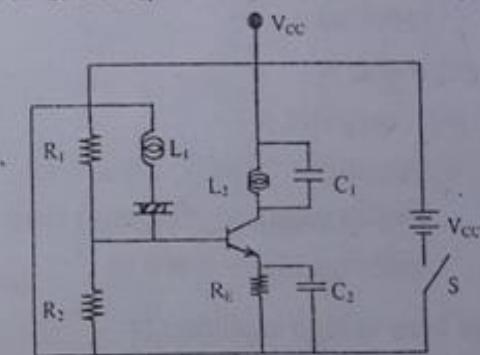
Fig - Equivalent circuit of crystal

আবার যখন ক্রিস্টালটি কম্পমান থাকে তখন একে একটি সিরিজ RLC ট্যাংক সার্কিটের সমতুল্য হিসেবে বিবেচনা করা হয়। এখানে, ক্রিস্টালের ভরকে বৈদ্যুতিক সমতুল্য হিসেবে ইভাক্টরের (L) সাথে, প্রতিপ্রাপক ভরকে বৈদ্যুতিক সমতুল্য হিসেবে ক্যাপাসিটর (C) এর সাথে এবং যান্ত্রিক ঘর্ষণকে বৈদ্যুতিক সমতুল্য হিসেবে রেজিস্ট্রেস এর সাথে তুলনা করা হয়। ক্রিস্টাল এর যে কোন একটি ধাতব পাতের মধ্যে বায়ুর উপস্থিতির জন্য মাউন্টিং ক্যাপাসিটরের সাথে একটি সিরিজ ক্যাপাসিটর (C_g) কে বিবেচনা করা হয়। এখানে RLC সার্কিটের রেজোনেট ফ্রিকোয়েন্সি ক্রিস্টালের রেজোনেট ফ্রিকোয়েন্সি কিন্তু উভয় রেজোনেট ফ্রিকোয়েন্সি খুব কাছাকাছি মানের হয়।

১০। ক্রিস্টাল অসিলেটের কার্যপ্রণালী লিখ।

উত্তর ১০ : ক্রিস্টাল অসিলেটের গঠন প্রণালী :

ইহা মূলতঃ একটি টিউনড সার্কিট। এখানে L_2, C_1 ট্যাংক সার্কিটের কাজ করে L_1 ফিল্ডব্যাক কয়েল হিসেবে R_1, R_2 বেস বায়াসিংকে রক্ষা করে। ক্রিস্টাল রেজোনেট ট্যাংক সার্কিট হিসেবে বেস সার্কিটে যুক্ত থেকে L_2, C_1 এর অসিলেটের ফ্রিকোয়েন্সিকে স্ট্যাবল রাখে। R_e ইমিটার মেজিটাৰ এবং C_e ট্যাংক সার্কিটের ন্যাচারাল ফ্রিকোয়েন্সি ক্রিস্টাল এর ন্যাচারাল ফ্রিকোয়েন্সি এর প্রায় সমান করা হয়।



চিত্র: Crystal Oscillator:

For series,

$$\text{Frequency সমীকরণ: } f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

For shunt,

$$\text{Frequency সমীকরণ: } f_p = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$$

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

কার্যপ্রণালী : যখন পাওয়ার অন করা হয় তখন ব্যাটারী ধারা C_1 চার্জ হতে থাকে। পূর্ণ কাজ হলে ইহা L_2 এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয়। এভাবে চার্জিং এবং ডিসচার্জিং এর মাধ্যমে অসিলেশন সেট আপ হয়।

L_2 এর আড়াআড়িতে ভোল্টেজ মিউচ্যাল ইডাকট্যাপ এর মাধ্যমে L_1 তে আবেশিত হয়। L_1 এর ভোল্টেজ R_2 এর মাধ্যমে ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার জাংশনে উপস্থিত হয় এবং পজেটিভ ফিল্ডব্যাক এর মাধ্যমে অনড্যাপ্পড অসিলেশনের সৃষ্টি হয়। ক্রিষ্টাল সার্কিটের অসিলেশন ক্রিকোয়েলিকে নিয়ন্ত্রন করে। কারণ ক্রিষ্টালটি বেস সার্কিটে সংযুক্ত থাকে অসিলেটেড ক্রিকোয়েলি অনুসারে স্পন্দন তৈরী করে এবং অসিলেটেটি ক্রিষ্টালের ন্যাচারাল ক্রিকোয়েলিতে অনড্যাপ্পড অসিলেশন তৈরী করে।

১১। ক্রিস্টাল অসিলেটরের সুবিধা অসুবিধা লিখ।

উত্তর : ক্রিস্টাল অসিলেটর হতে নিম্নলিখিত সুবিধা ও অসুবিধা পাওয়া যায় :

সুবিধা :

- ১। ক্রিকোয়েলি স্ট্যাবিলিটি খুব বেশী।
- ২। তাপমাত্রা বা অন্য কোন কারনে ক্রিকোয়েলির পরিবর্তন 0.1% এর কম।

অসুবিধা :

- ১। উৎপন্ন ক্রিকোয়েলিকে পরিবর্তন করা যায় না।
- ২। ক্রিস্টাল ডম্পুর হওয়াতে একে কম পাওয়ার সার্কিটে ব্যবহার করা হয়।

Oscillator এর ব্যবহার :

- (i) Radio ও Television Receiver এ High frequency wave বা Carrier wave তৈরীর জন্য Tuning stage ব্যবহৃত হয়।
- (ii) Radar এ।
- (iii) Computer এ।
- (iv) Amplifier Filter, Control system ইত্যাদির frequency response test করিতে oscillator ব্যবহৃত হয়।

[N.B: For wien bridge oscillator, $f = \frac{1}{2\pi RC}$]

১২। Generator এবং Oscillator এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

উত্তর :

Generator	Oscillator
১. ইহা Mechanical Device.	১. ইহা electronics Device.
২. ইহাতে Rotating	২. ইহাতে Rotating

parts থাকে।	parts থাকে না।
৩. ইহার Longer life থাকে না।	৩. ইহার Longer life থাকে।
৪. ইহা Mechanical energy কে A.C electrical energy তে Convert করে।	৪. ইহা D.C energy কে A.C energy তে Convert করে।
৫. ইহা High frequency তৈরী করতে পারে না।	৫. ইহা কয়েক Hz থেকে কয়েক MHz পর্যন্ত High frequency Oscillation তৈরী করতে পারে।

১৩। Amplifier এবং Oscillator এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

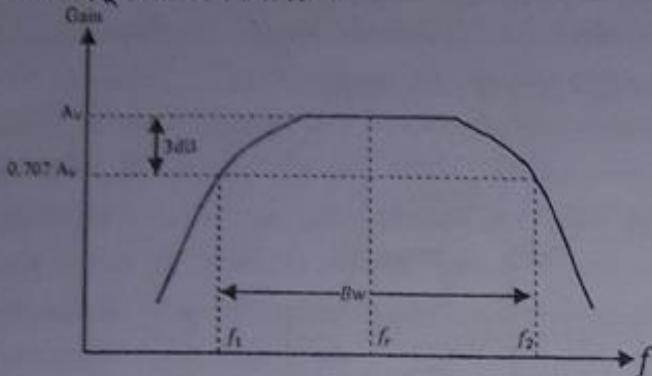
উত্তর : Amplifier এবং Oscillator এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নরূপ :

Amplifier	Oscillator
(১) যে Ckt এর I/P এ প্রযোগকৃত signal কে Amplify করে তাকে Amplifier বলে।	(১) যে ckt D.C energy কে A.C energy তে convert করে তাকে oscillator বলে।
(২) Amplifier ckt এর $\frac{d}{dt}$ এ যে frequency wave form ও AC power পাওয়া যায়। তাহা বাহিরের কোন AC Signal source থাকা নিয়ন্ত্রিত।	(২) Oscillator এর ক্ষেত্রে এই frequency, wave form ও AC power oscillator ckt নিজেই নিয়ন্ত্রন করিয়া থাকে এবং সাধারণত বাহিরের কোন signal source প্রযোজন হয় না।
(৩) ইহাতে tank ckt ব্যবহৃত হয় না।	(৩) ইহাতে tank ckt ব্যবহৃত হয়।
(৪) ইহাতে +ve ও -ve উভয় feedback ব্যবহৃত হয়।	(৪) ইহাতে +ve feedback ব্যবহৃত হয়।
(৫) Amplifier ckt এর প্রকার তেমন সাধারণত ইহার frequency, operation পরবর্তী stage এবং ব্যবহার ইত্যাদির উপর নির্ভর করে।	(৫) Oscillator ckt অধারণ দুই প্রকার। যথা :
	(i) Sinusoidal oscillator.
	(ii) Non – Sinusoidal oscillator.

১৪। 3-dB পয়েন্ট, লোয়ার কাট-অফ ফ্রিকুয়েন্সী, আপার কাট-অফ ফ্রিকুয়েন্সী ও ব্যান্ড উইডথ এর সংজ্ঞা দাও এবং ফ্রিকুয়েন্সী রেসপন্স কার্ড একে এগলো দেখাও।

[Same as DUET: 09-10]

উত্তর: ফ্রিকুয়েন্সী রেসপন্স কার্ড :



হাফ পাওয়ার পয়েন্ট (Half power point) : ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স কার্ডের যে বিন্দুতে অ্যাম্প্রিয়ারের পাওয়ার অ্যাম্প্রিফিকেশন, মিড ফ্রিকোয়েন্সী পাওয়ার অ্যাম্প্রিফিকেশন মান

অপেক্ষা অর্ধেক মানে হ্রাস পায়, তাকে হাফ পাওয়ার পয়েন্ট বলে।

3dB পয়েন্ট :

ফ্রিকোয়েন্সী রেসপন্স কার্ডের যে বিন্দুতে অ্যাম্প্রিফিয়ারের পাওয়ার গেইন 3dB হয় একে 3dB পয়েন্ট বলে।

$$\text{অর্ধাং } 20 \log_{10} \left(\frac{100}{70.7} \right) = 3 \text{Db}$$

লোয়ার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সী :

ফ্রিকোয়েন্সী রেসপন্স কার্ডের সর্বনিম্ন যে ফ্রিকোয়েন্সিতে অ্যাম্প্রিফিয়ারের ভোল্টেজ গেইন মিড ফ্রিকোয়েন্সী ভোল্টেজ গেইনের 0.707 গুণ হয় সে ফ্রিকোয়েন্সীকে লোয়ার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সী (f_1) বলে।

আপার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি :

ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স কার্ডের সর্বোচ্চ যে ফ্রিকোয়েন্সিতে অ্যাম্প্রিফিয়ারের ভোল্টেজ গেইন মিড ফ্রিকোয়েন্সী ভোল্টেজ গেইনের 0.707 গুণ হয়। সে ফ্রিকোয়েন্সিকে আপার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সি বলে।

কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সিকে 3dB বা ডাউন ৩ফই লস বা হাফ পাওয়ার বা রোল অফ (Roll off) ফ্রিকোয়েন্সি বলে হয়।

ব্যান্ডওইথ (Band width) :

ফ্রিকোয়েন্সি রেসপন্স কার্ডের যে ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জে আম্প্রিফিয়ারের গেইন, সর্বোচ্চ গেইনের 70% বা এর বেশ হয়, উভ রেঞ্জকে অর্ধাং আপার ও লোয়ার কাট অফ ফ্রিকোয়েন্সির পার্থক্যকে ব্যান্ডওইথ (Bandwidth) বলা হয়।

ডেসিবেল (Decibel) :

অ্যাম্প্রিফিয়ারের পাওয়ার গেইনকে সাধারণত 10 বেস লগ এ প্রকাশ করা হয়। মুটি পাওয়ারের অনুপাতকে যদি 10 বেস লগ দ্বারা প্রকাশ করা হয় তখন উক্ত পাওয়ার গেইন বেল (bel) এ প্রকাশিত হয়।

$$\text{অর্ধাং পাওয়ার গেইন} = 10 \log_{10} \frac{P_{\text{OUT}}}{P_{\text{IN}}} \text{ dB.}$$

পাওয়ার গেইন পরিমাপের একককে ডেসিবেল বলে।

Feedback : কোন device এর O/P এর energy এর একটি স্ফুরাশ বা কিছু অংশ পুনরায় ঐ device এর I/P এ Inject করার প্রক্রিয়াকে feedback বলে।

Positive feedback : যখন feedback signal কে এমনভাবে প্রয়োগ করা হয় যে, ইহা Input signal এর সহিত inphase এ থাকে এবং Input কে বৃক্ষিতে সাহায্য করে, তখন এই feedback কৌশলকে positive feedback বলে।

Negative feed back : যখন feedback signal এমনভাবে প্রয়োগ করা হয় যে ইহা Input signal এর সহিত 180° out of phase এ থাকে এবং input কে হ্রাস করে তখন এই feedback কৌশলকে Negative feedback বলে।

$$= 5000 > 1$$

১৫। অ্যাপ্লিফায়ার সার্কিটে ফিডব্যাকের প্রয়োজনীয়তা কি? নেগেটিভ ও পজিটিভ ফিডব্যাক সিস্টেমের বৈশিষ্ট্য গুলো উল্লেখ কর। [DUET: 09-10]

উত্তর:

প্রয়োজনীয়তা: Amplifier এর gain বৃক্ষি করার জন্য feedback এর প্রয়োজন হয়।

বৈশিষ্ট্য:

Positive feedback:

- ক) এর output unstable হয়।
- খ) ইহা এক্রিবার Regenerative process।

- গ) Signal voltage এর সাথে in phase এ থাকে।

Negative feedback:

- ক) এর output stable হয়।

- খ) ইহা Degenerative process।

- গ) Signal, voltage এর সাথে out of phase এ থাকে।

১৬। পিজো ইলেকট্রিক ইফেক্ট কাকে বলে।

উত্তর : ক্রিস্টাল পদার্থকে এ.সি ভোল্টেজ প্রয়োগ করলে উহা এ.সি ফ্রিকোয়েন্সি অনুসারে কাঁপতে থাকে। যখন উক্ত ক্রিস্টাল এর উপর মেকানিক্যাল স্ট্রেস প্রয়োগ করা হয় তখন উহা এ.সি ভোল্টেজ উৎপন্ন করে। উপরোক্ত প্রক্রিয়াকে পিজো ইলেকট্রিক ইফেক্ট বলে।

উপাদান:(১) কোয়ার্টজ (২) রোচেল স্ট্র

১৭। Feedback fraction এর বলতে কি বুঝা?

উত্তর : Oscillator এর Feedback voltage এবং output voltage এর অনুপাতকে Feedback fraction বলে।

Hartley Oscillator এর ক্ষেত্রে Feedback fraction =

$$m_V = \frac{V_f}{V_{out}} = \frac{X_{L2}}{X_{L1}} = \frac{L_2}{L_1}$$

Colpitts Oscillator এর ক্ষেত্রে Feedback fraction =

$$m_V = \frac{V_f}{V_{out}} = \frac{X_{C2}}{X_{C1}} = \frac{C_1}{C_2}$$

১৮। ডেসিবেলে গেইন প্রকাশের সুবিধা লিখ

উত্তর : ডেসিবেলে গেইন প্রকাশের সুবিধা : আয়মপ্রিফায়ারের গেইনকে ডেসিবেলে (Decibel বা ফই) প্রকাশ করায় নিম্নলিখিত সুবিধাগুলো পাওয়া যায়।

১। ডেসিবেলে একটি লগারিদমিক একক। মানুষের কর্ণের শ্রবন ক্ষমতা ও লগারিদমিক বৈশিষ্ট্যের অর্থাৎ শব্দের তীব্রতার লগের সমান। যদি কোন স্পীকারের শব্দের তীব্রতা 100 ডেন বৃদ্ধি করা হয় তবে ($\log_{10} 100 = 2$) কর্ণের শ্রবনযোগ্য শব্দের তীব্রতা 2 ডেন বৃদ্ধি পায়। ফলে ডেসিবেল মানবকর্ণের রেসপন্সের সাথে সামঞ্জস্য হয়।

২। যখন আয়মপ্রিফায়ারের গেইন ফই প্রকাশ করা হয়, তখন একাধিক স্টেজযুক্ত আয়মপ্রিফায়ারের মোট গেইন, এদের পৃথকপৃথক ফই গেইনকে যোগ করে অতি সহজে পাওয়া যায়। অন্যদিকে গেইন যদি আনুপাতিক সংখ্যা দ্বারা প্রকাশ করা হয়, তবে একাধিক টেজের মোট গেইন এদের পৃথক পৃথক গেইনকে গুণ করে সহজে বের করা যায়।

নবী (সঃ) বলেন, যে ব্যক্তি কোন অপরিচিত নবীর প্রতি যৌন লোভুপ দৃষ্টি নিষ্কেপ করে, কেয়ামতের দিনে তার চোখে উত্পন্ন গলিত লোহা ঢেলে দেয়া হবে।

(ফাতাহল কাদীর)

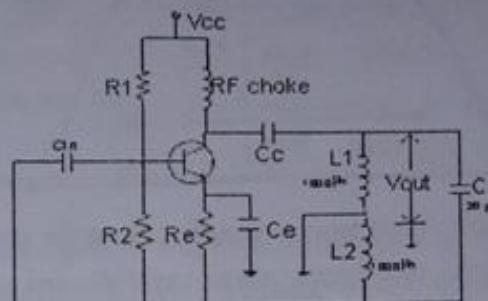
Self Study

১) নিচের সার্কিট হতে নির্ণয় কর

ক) Oscillation / Operating frequency

খ) Feedback fraction যখন $C = 20\mu F$

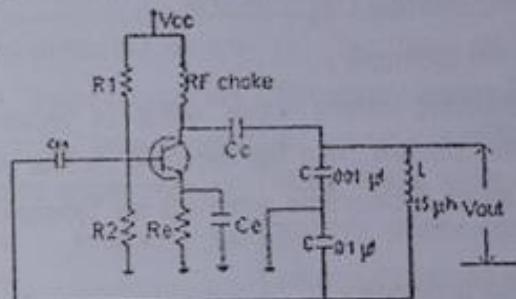
($L_1 = L_2 = 100\mu H$, $C = 20 pF$)



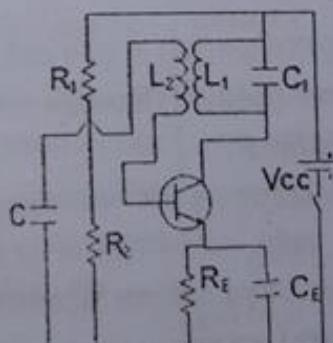
উত্তর : i) $f = 1054 KHz$, ii) $M_V = 0.1$

২) নিচের সার্কিট হতে নির্ণয় কর ক) Oscillation / Operating frequency খ) Feedback fraction

উত্তর : i) $f = 1362 KHz$, ii) $M_V = 0.1$



৩) নিচের Tuned collector circuit সার্কিট হতে Oscillation / Operating frequency নির্ণয় কর যেখানে, $L_1 = 58.6\mu H$, $L_2 = 58.6\mu H$, $C = 300 pF$



উত্তর : i) $f = 955 Hz$

Multivibrator

১। মাল্টিভাইব্রেটরের সংজ্ঞা, শ্রেণীবিভাগ ও ইহাদের সংজ্ঞা লিখ।

[DUET: 06-07]

সংজ্ঞা : যে সকল ইলেক্ট্রনিক সার্কিট ক্ষয়ার ওয়েভ বা অন্য যে কোন নন সাইনোসুইডাল ওয়েভ তৈরী করে তাহাকে মাল্টিভাইব্রেটর বলে।

মাল্টিভাইব্রেটরের শ্রেণীবিভাগ :

মাল্টি ভাইব্রেটরকে তিন ভাগে ভাগ করা যায় :

- ১। অ্যাস্ট্যাবল বা ফ্রি রানিং মাল্টিভাইব্রেটর।
- ২। মনোস্ট্যাবল বা ওয়ান শট মাল্টিভাইব্রেটর।
- ৩। বাইস্ট্যাবল বা ফ্রিপ ফ্রেপ মাল্টিভাইব্রেটর।

অ্যাস্ট্যাবল বা ফ্রি রানিং মাল্টিভাইব্রেটর : অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর কোন স্ট্যাবল স্টেট নেই। যে মাল্টিভাইব্রেটর কোন প্রকার বাহিরের ট্রিগারিং পালস ছাড়া নিজেই ক্ষয়ার ওয়েভ তৈরী করে তাকে অ্যাস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলে।

মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর : যে মাল্টিভাইব্রেটরে একটি ট্রানজিস্টর সর্বদা কভাকটিৎ অবস্থায় এবং অন্যটি নন কভাকটিৎ অবস্থায় থাকে এবং যে কোন একটি ট্রানজিস্টরে ট্রিগার পালস দিয়ে স্টেটকে পরিবর্তন করা যায় তার পরিবর্তিত ট্রিগার পালস না দেওয়া পর্যন্ত আর স্টেট পরিবর্তন করে না তাকে মনোস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলে। এতে একটি মাত্র স্ট্যাবল স্টেট থাকে।

বাইস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর : যে মাল্টিভাইব্রেটরের দুটি স্ট্যাবল স্টেট থাকে এবং দুটি ট্রানজিস্টরেই বাহির থেকে ট্রিগার পালস দেয়ার ব্যবস্থা থাকায় যে কোন একটিতে ট্রিগার পালস দিয়ে এন্দের পরিবর্তন করা যায়। তাকে বাইস্ট্যাবল মাল্টিভাইব্রেটর বলা হয়।

২। Filp flop or Bistable Ckt এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর : Filp flop or Bistable Ckt এর ব্যবহার :

- (i) এই multivibrator এর সাহায্যে square wave সৃষ্টি করা যায়।
- (ii) ইহা memory ckt এ ব্যবহার করা হয়।
- (iii) ট্রাফিক control ckt এ ব্যবহার করা হয়।
- (iv) Timer or counter এ ব্যবহৃত হয়।
- (v) Logic gate এ ইহাকে ব্যবহার করা হয়।

৩। Multivibrator কি ধরনের Amplifier?

উত্তর : Multivibrator এক ধরনের Two stage Amplifier যারা এমনভাবে couple করা থাকে যেন, একটির O/P অপরটির I/P হিসাবে কাজ করে। ইহাতে Positive feed back করা হয়।

৪। Multivibrator এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর :

- (i) Frequency divider হিসাবে।
- (ii) Square wave এবং pulse generator হিসাবে।
- (iii) Syncronizing pulse হিসাবে।
- (iv) RADAR এবং memory element হিসাবে।
- (v) Computer এর memory element হিসাবে।

৫। Astable Multivibrator এর কার্যপ্রণালী লিখ?

উত্তর : Astable Multivibrator :

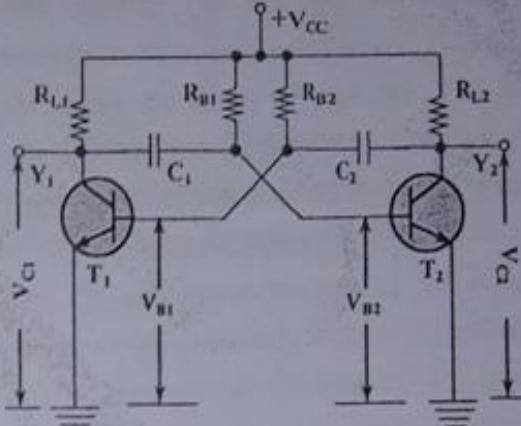


Fig-Astable Multivibrator

সার্কিটের বর্ণনা : নিচের চিত্রে একটি Transistor ব্যবহৃত এস্ট্যাবল Multivibrator সার্কিট অঙ্কন করা হল। এই সার্কিট একই ধরনের দুটি কমন ইমিটার ট্রানজিস্টর এলিমিনেশনের সমস্যে গঠিত, যার একটির আউটপুট দিয়ে অন্যটির ইনপুটে ফিডব্যাক করা হয়েছে। এই ফিডব্যাক নেটওয়ার্কগুলি রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর এর প্যারাম্পাল সংযোজনে গঠিত। দুই স্টেজের কালেক্টর লোড সমান অর্থাৎ $R_{L1} = R_{L2}$ অর্থাৎ বায়নিং রেজিস্টরের পরস্পর সমান অর্থাৎ $R_{B1} = R_{B2}$ । C_1 ক্যাপাসিটর এর মাধ্যমে T_1 ট্রানজিস্টর এর আউটপুটকে T_2 ট্রানজিস্টর এর ইনপুটে দেয়া হয়। আবার T_2 এর আউটপুটকে C_2 এর মাধ্যমে T_1 এর ইনপুটে দেয়া হয়েছে। আউটপুট ক্ষয়ার ওয়েভটি T_1 অথবা T_2 ট্রানজিস্টরটির আড়াআড়িতে লওয়া হয়।

Circuit Operation : যখন V_{CC} প্রয়োগ করা হয় তখন T_1 এবং T_2 দিয়া কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। উপরন্তু কাপলিং ক্যাপাসিটর C_1 এবং C_2 চার্জিত হতে আরম্ভ করে। দুটি ট্রানজিস্টর এর কারেকটরিস্টিক সম্পর্কাবে একইরকম হয় না বলে একটি ট্রানজিস্টর ধরা যাক T_1 অপরটি অপেক্ষা আগে কভাকট করবে। T_1 এর বর্ধীয়মান $+V_C$ আউটপুট C_1 এর মাধ্যমে T_2 ট্রানজিস্টর এর বেসে প্রয়োগ করা হচ্ছে। এতে T_2 ট্রানজিস্টরে রিভার্স বায়ন সৃষ্টি হচ্ছে এবং এর কালেক্টর কারেন্ট কমতে ওরু করাচ্ছে। যেহেতু T_2 এর কালেক্টর C_2 এর মাধ্যমে T_1 এর বেসের সাথে সংযুক্ত সেইজন্য T_1 এর বেস বেশি

নেগেটিভ হবে অর্থাৎ T_1 বেশী ফরোয়ার্ড বায়স প্রাপ্ত হবে। ইহা T_1 এর কালেক্টর কারেন্টকে আরও বাঢ়াইবে এবং T_2 এর কালেক্টর কারেন্টকে আরও কমাইবে। এই কার্যক্রম বারবার পুনরাবৃত্তি হইতে থাকিবে যতক্ষণ না T_1 সেচুরেশন এবং T_2 কাউ অফ হবে। এই অবস্থা খুব আড়াআড়ি চলতে থাকবে এবং একে তাৎক্ষণিক হিসেবেই ধরা হবে। T_1 এর আউটপুট ON state থায় শুন্যমান এবং T_2 এর আউটপুট OFF state থায় V_{CC} এর মানের সমান হবে। চিত্রে ইহা ab দ্বারা দেখানো হয়েছে।

যখন T_1 সেচুরেশন এবং T_2 কাউ অফ পজিশনে সম্পূর্ণ V_{CC} ভোল্টেজ R_{L1} এর অতিক্রম করে যাবে এবং R_{L1} অতিক্রমে ভোল্টেজ শুন্য হবে। C_1 এবং C_2 এর অতিক্রমে যথেষ্ট পরিমাণ চার্জ সৃষ্টি হবে এবং যথাক্রমে T_1 ও T_2 কে সেচুরেশনে ও কাউ অফ পজিশনে নির্দিষ্ট সময় ধরে রাখতে সক্ষম হবে। এই অবস্থা bc দ্বারা দেখানো হয়েছে। যদিও ক্যাপাসিটরগুলি অনিদিষ্ট সময় পর্যন্ত চার্জ ধরিয়া রাখিতে সক্ষম হইবে না কিন্তু ইহারা নির্দিষ্ট সার্কিট দিয়া ডিসচার্জ হইতে থাকিবে। যখন C_1 ডিসচার্জ হইবে এবং T_1 তখন কম কভাকট হইবে। C_1 এর ডিসচার্জ পথের রেজিস্ট্যাপ C_2 এর ডিসচার্জ পথের রেজিস্ট্যাপ এর চাইতে কম এবং সেইজন্য C_1 খুব আড়াআড়ি ডিসচার্জ হবে। এইরূপ অবস্থা চলাকালীন সময়ে T_2 সেচুরেশন এবং T_1 কাউ অফ হবে। চিত্রে ইহা cd দ্বারা দেখানো হয়ে।

৬। Monstable Multivibrator এর কার্যপ্রণালী লিখ?

উত্তর : Monstable Multivibrator :

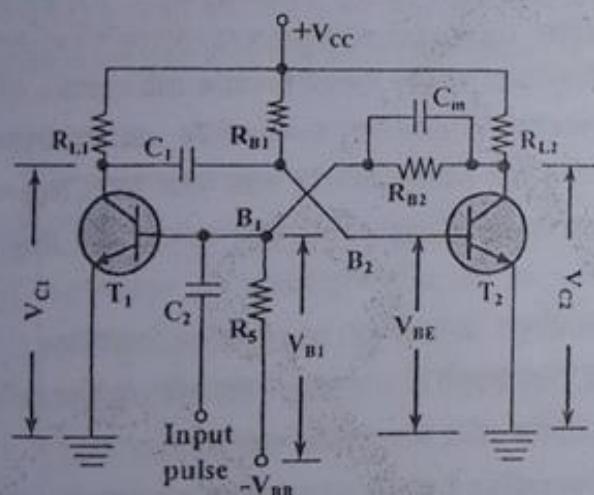


Fig – Monostable Multivibrator

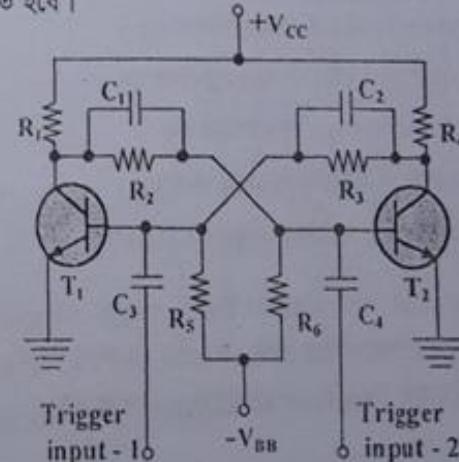
সার্কিটের বর্ণনা : নিচের চিত্রে একটি Transistor ব্যবহৃত মনোস্ট্যাবল Multivibrator সার্কিট অংকন করা হল। এই সার্কিট একই ধরনের দুটি কমন ইমিটার Transistor এম্পলিফায়ারের সময়ে গঠিত, যার একটির আউটপুট দিয়ে অন্যটির ইনপুটে ফিল্ডব্যাক করা হয়েছে। এই ফিল্ডব্যাক নেটওয়ার্কগুলি রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর এর প্যারাল্যাল সংযোজনে গঠিত। দুই স্টেজের কালেক্টর লোড সমান

অর্থাৎ $R_{L1} = R_{L2} + V_{BE}$ ভোল্টেজ এবং R_{B2} রেজিস্টরের মান এমন মানে রাখা হয় যাতে T_1 ট্রানজিস্টরটি সিগনাল পালস ছাড়াই সকল সময় রিভার্স বায়স এ কাউ অফ এ থাকবে। কালেক্টর সাপ্লাই V_{CC} এবং R_{B1} , T_2 ট্রানজিস্টরকে সেচুরেশন এবং ইহাকে ফরোয়ার্ড বায়স করে। ইনপুট পালসটি C_2 ক্যাপাসিটর এর মাধ্যমে T_1 ট্রানজিস্টর এর আউটপুটকে বেস এ দেয়া হয়। আউটপুটটি T_1 অথবা T_2 ট্রানজিস্টরটির আড়াআড়িতে লওয়া হয়।

Circuit Operation : এতে সাপ্লাই দিলে Negative bias V_{BB} এর জন্য T_1 ট্রানজিস্টর কাউ অফ অবস্থায় থাকে এবং ট্রানজিস্টর T_2 পূর্ণ কভাকশনে থাকে। যখন একটি $+Ve$ সিগনাল ইনপুটে প্রয়োগ করা হয় তখন T_1 এর বেস পজিশন হয় এবং T_1 কভাকশনে চলে আসে। T_1 এর কালেক্টর কারেন্ট বৃক্ষি পায় এবং R_{L1} ভোল্টেজ দ্রুপ বৃক্ষি পায় ফলে এর কালেক্টর প্রাপ্ত কম $+Ve$ বা $-Ve$ এর দিকে যায়। C_1 এর মাধ্যমে T_2 এর বেস $-Ve$ এবং T_2 কাউ অফ অবস্থায় চলে যায়। C_1 যতক্ষণ R_{B1} এর মাধ্যমে ডিসচার্জ হয় ততক্ষণ এই অবস্থা চলে। এর ফলে T_2 এর বেস জন্মে $-Ve$ হয় ও এক সময় ফরোয়ার্ড বায়স পুনঃ প্রতিষ্ঠিত হয়। এই কালেক্টর কারেন্ট আবার T_1 এর বেসে যায় ও এর ফরোয়ার্ড বায়স দ্রুত পেতে থাকে। এই প্রক্রিয়ার এক সময় পুনরায় T_1 সেচুরেশন অবস্থায় এবং T_1 কাউ অফ অবস্থায় পৌছে। এই সার্কিটের স্ট্যাবল অবস্থা এবং আবার পালস ইনপুট প্রয়োগ না করা পর্যন্ত সার্কিট এই অবস্থায় থাকে।

৭। Bistable Multivibrator এর কার্যপ্রণালী লিখ?

উত্তর : Bistable Multivibrator : যে Multivibrator এর স্টেটগুলি stable তাকে Bistable Multivibrator বলে। Bistable Multivibrator এর উভয় স্টেটগুলি stable। যদি এক্সটেন্সিভ ট্রিগার পালস প্রয়োগ করা হয় তবে উহাদের স্টেট এর পারস্পরিক পরিবর্তন হয়। উহাকে আবার মূল বা অরিজিনাল স্টেটে ফিরিয়ে আনতে অন্য ট্রানজিস্টরের বেস এ ট্রিগারিং পালস প্রয়োগ করতে হবে।



সার্কিটের বর্ণনা : উপরের চিত্রে একটি Transistor ব্যবহৃত বাইম্প্যাল Multivibrator সার্কিট আঁকেন করা হল। এই সার্কিট একই ধরনের দুটি কমন ইমিটর এলেক্ট্রনিক্যারের সম্মিলয়ে গঠিত, যার একটির আউটপুট দিয়ে অন্যটির ইনপুটে ফিল্ডকার্ড করা হয়েছে। এই ফিল্ডকার্ড নেটওয়ার্কগুলি রেজিস্টর ও ক্যাপাসিটর এর প্যারাল্যাল সংযোজনে গঠিত। এখানে, C_1 এবং C_2 ক্যাপাসিটর দুটি সুইচিং ব্যবহৃত উন্নতকরনের জন্য ব্যবহৃত হয়েছে।

Circuit Operation : Transistor গুলি একই ধরনের হলেও একটি ট্রানজিস্টরের প্যারামিটারগুলি অন্য ট্রানজিস্টরের প্যারামিটারগুলির সাথে সমান না হওয়ার জন্য একটি transistor অন্যটির চেয়ে ক্রম্ভ কভাকশনে যেতে চেষ্টা করে। এর ফলে মনে করি, T_1 transistor টি ON হবে এবং T_2 Transistor টি OFF হবে এবং সার্কিটটির এই অবস্থায় থাকবে। যদি Multivibrator টির এই স্টেটটিকে পরিবর্তন করতে হয় তবে একটি trigger pulse অবশ্যই প্রয়োগ করতে হবে। যদি C_3 ক্যাপাসিটরের মাধ্যমে একটি উপর্যুক্ত পালস $+V_{cc}$ পালসকে T_1 ট্রানজিস্টরের বেস এ দেয়া হয় তবে উহা কাট অফ হলে T_2 transistor টি সেচুরেটেড হবে। অথবা পূর্বের অবস্থায় পরিবর্তনের জন্য যদি C_4 ক্যাপাসিটরের মাধ্যমে T_2 ট্রানজিস্টরের বেস এর $+V_{cc}$ পালস দেয়া হয় তবে উহা কভাকটিং হবে ফলে T_1 Transistor টি Cut OFF হবে।

ধরি, একটি উপর্যুক্ত ম্যাগনিচিউডের পজিটিভ পালসকে C_3 ক্যাপাসিটরের মাধ্যমে T_1 ট্রানজিস্টরের বেস এ প্রয়োগ করা হল। এই পজিটিভ পালসটি ট্রানজিস্টরের ফরোয়ার্ড বায়াসকে হাস করবে। যা এর কালেক্টর কারেন্টকে হাস করবে ফলে এর কালেক্টর ভোল্টেজ বৃদ্ধি পাবে। যেহেতু T_1 ট্রানজিস্টরের কালেক্টরটির সাথে T_2 ট্রানজিস্টরের বেস সংযুক্ত, ইহার ফলে T_2 এর কালেক্টর ভোল্টেজ হাস পাবে এবং কালেক্টর ভোল্টেজ হাস পাওয়ার ফলে T_1 ট্রানজিস্টরের বেস ভোল্টেজ আরো হাস পাবে। তাই পরিশেষে T_1 ট্রানজিস্টরটি সেচুরেটেড এবং T_2 ট্রানজিস্টরটি Cut OFF হবে।

৮। স্পীড আপ ক্যাপাসিটরের ব্যবহার লিখ।

উত্তর : স্পীড আপ ক্যাপাসিটরের ব্যবহার : একটি মাল্টিভাইব্রেটরের এর দুটি ট্রানজিস্টরের যেকোন একটিকে ট্রিগার করলে ইহাদের স্টেট পরিবর্তন তে কিছুটা সময় লাগে। এই সময়কে ট্রানজিশন টাইম বলা হয়। ইহার মান খুব কম হওয়া দরকার। তাই ট্রানজিশন টাইমকে কমানোর জন্য কাপলিং রেজিস্টর এর প্যারালালে ক্যাপাসিটর সংযোগ করা হয় তাকে স্পীডআপ ক্যাপাসিটর বা কম্যুটিং ক্যাপাসিটর বা ট্রাপপোস ক্যাপাসিটর বলা হয়।

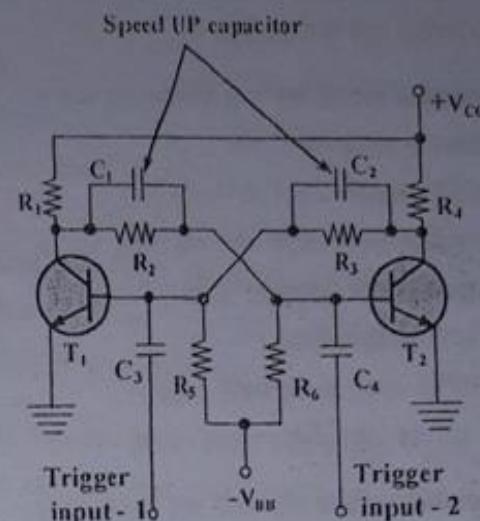
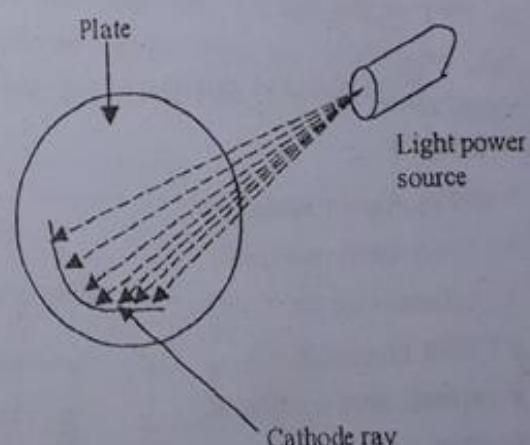


Photo Electric Device

১। What do you mean by photo electric tube?

উত্তর : এমন ক্ষেত্রগুলি পদার্থ আছে যাদের উপর light পতিত হইলে Electrom scatter হইতে থাকে। যেমন - সিজিয়াম, লিথিয়াম ইত্যাদি। Photo electric tube এ মূলনীতি এর উপর ভিত্তি করে কাজ করে।

Photo electric tube এমন একটি Device যাহার উপর আলোক রশ্মি পতিত হইলে Electron বিচ্ছুরনের দ্বারা current flow হয়। ইহাতে দুইটি plate থাকে যাহাকে anode এবং cathode বলে। Cathode এ যখন light আপত্তি হয় তখন ইহা হইতে electron বিচ্ছুরিত হইয়া anode এর দিকে ধাবিত হয় ফলে বিদ্যুৎ প্রবাহ চলিতে থাকে।



২। Photo tube এর ব্যবহার লিখ ।

- উত্তরঃ (i) চলচ্চিত্রের ফিল্মের শব্দ পুনঃ উৎপন্নের জন্য ।
 (ii) গননা ও বাহুই করার জন্য ।
 (iii) Ckt কে ON এবং Off করার জন্য ।
 (iv) স্বয়ংক্রিয় দরজা খোলা এবং বন্ধ করার জন্য ।
 (v) আওনের বিপদ সংকেতের কাজে ।
 (vi) রিপ্লি নিয়ন্ত্রনের কাজে ।
 (vii) মেশিন চালনা ও বন্ধ করার কাজে ।
 (viii) বার্গলার এলার্ম নিয়ন্ত্রন এর কাজে ।

৩। Photo conductive device এর সংজ্ঞা দাও?

উত্তরঃ Photo conductive : যে Device এ Light পতিত হলে তার electrical characteristics এর পরিবর্তন হয় তাকে Photo conductive Device বলে ।

যেমন- LDR, Photo transistor, Photo Diode, Photo SCR.

৪। Photo emissive device এর সংজ্ঞা দাও?

উত্তরঃ Photo emissive : যে device এ current flow হলে light emitt হয় তাহাকে Photo emissive Device বলে ।

যেমন- LED, IRLED → ইহা Remote control এ ব্যবহৃত হয় ।

LED (Light Emitting Diode) :

[DUET: 11-12]

LED কে forward bias দিলে Light emitt হয় । অর্থাৎ LED এর মধ্যদিয়া কারেট প্রবাহের পরিমাণ বাড়াইলে LED এর আলোর তীব্রতা বাড়িয়া যায় ।

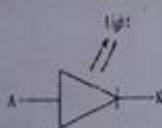


Fig: Symbol of LED

LED এর ব্যবহার :

- ১। বিভিন্ন Audio system এ
- ২। Electronic meter এ
- ৩। calculator এ
- ৪। বিভিন্ন Digital এ
- ৫। বার্গলার এলার্ম system এ
- ৬। C.R.T display তে
- ৭। Optical fiber communication এ

Photo Diode : [DUET: 11-12]

Photo Diode এমন এক ধরনের Diode যাহার উপর আলোক রশ্মি পতিত হলেই ইহা কাজ করে এবং ইহার মধ্যদিয়া Reverse current অবাহিত হয় ।

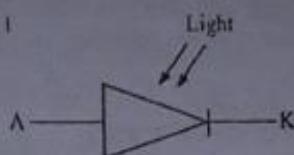


Fig: Symbol of photo tube

ব্যবহার :

- (১) Computer এর punch card দ্রুত পড়ার জন্য ।
- (২) আলোর উপস্থিতি নির্ণয় করার জন্য ।
- (৩) চলচ্চিত্র ও ফিল্মের শব্দ পুনঃ উৎপন্নের জন্য ।
- (৪) Relay control
- (৫) ON/Off switching system

৫। LDR এর ব্যবহার লিখ?

উত্তরঃ LDR এর ব্যবহার :

- (i) Relay control এ
- (ii) Voltage Regulator এ
- (iii) Lighting control এ
- (iv) Camera স্বয়ংক্রিয় নিয়ন্ত্রন
- (v) On/Off switching system এ

৬। Photo Diode কিভাবে Switch হিসাবে

কাজ করে?

উত্তরঃ

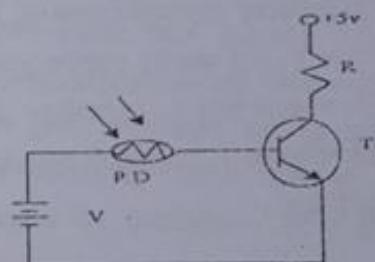


Fig – Photo Diode switching circuit

যখন Photo Diode টি আলোর সংস্পর্শে থাকে তখন ইহা High Resistance show করে । ফলে ইহার মধ্যে voltage drop হয় এবং T₁ এর Base এ কোন প্রকার current flow হতে দেয় না ফলে T₁ OFF switch হিসাবে কাজ করে । আবার যখন অঙ্কুরে Photo Diode থাকে তখন low Resistance দেখায় এবং T₁ ON switch হিসাবে কাজ করে ।

৭। Photo transistor এর চিকিৎসা বর্ণনা কর?

উত্তর ৪ টিনে একটি Photo transistor দেখানো হল। V_{CE} terminal থেকে আউটপুট দেয়া হয়েছে। যখন base এর উপর power source থেকে light পতিত হয় তখন আস্তে আস্তে collector current বাঢ়তে থাকে এবং V_{CE} কমতে থাকে।

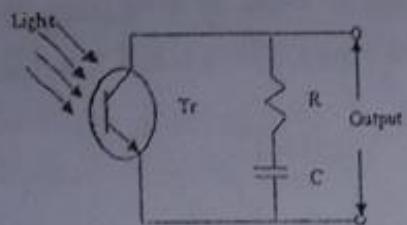


Fig 1: Photo Transistor Ckt.

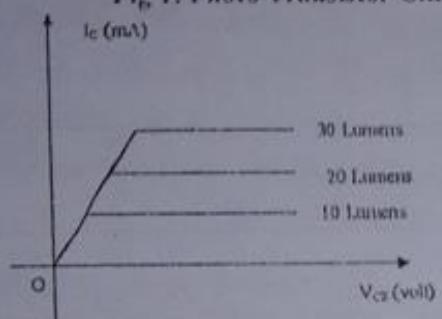
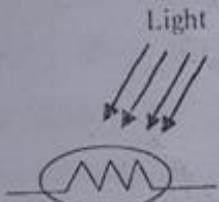


Fig 2 : V/I characteristic

৮। LDR কাহাকে বলে? প্রতীক অংকন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর ৫ LDR এর পুরো নাম হচ্ছে Light Dependent Resistor অর্থাৎ যে রেজিস্টরের রেজিস্টিভিটি আলোর তীব্রতায় উপর নির্ভরশীল তাহাকে LDR বলে।

ইহার প্রতীক নিম্নরূপ :



কার্যালয়নামী : যখন ইহার শঙ্খ ঝীলে আলো পতিতহয় তখন এর উপনামের রেজিস্টিভিটি কমে যায় ও বেশি পরিমাণে কারোন্ট পরিবহনে সক্ষম হয়। আবার যখন এ ঝীলে কোন আলো পতিত হয় না তখন এর রেজিস্টিভিটি অধিক পরিমাণে বৃদ্ধি পায়। যা প্রায় কয়েক মেগা ওহমের মত। ইহা সাধারণত গননা করে স্বয়ংক্রিয় দরজা, স্বয়ংক্রিয় মেশিন ইত্যাদিতে ব্যবহৃত হয়।

৯। Photo electric device এর নাম লিখ।

উত্তর ৬ Photo electric device গুলোর নাম হল

- Light Emitting Diode (LED)
- Light Dependent Resistor (LDR)
- Photo Conductive Cell
- Gas Field Tube
- Photo Emissive Cell
- Photo Voltaic Cell

“আবু হুরায়রা (রাঃ) হতে বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূলুল্লাহ (সাঃ) বলেছেন: সাত শ্রেণীর লোকদের আল্লাহ সেই (হাশরের) কঠিন দিনে তাঁর রহস্যতের ছায়ায় আশ্রয় দান করবেন, যেদিন তাঁর ছায়া ছাড়া আর কোনো ছায়াই থাকবে না। তারা হচ্ছে: ১। ন্যায়বিচারক নেতা ২। ঐ যুবক যে আল্লাহ তায়ালার ইবাদত তথা তার দাসত্ব ও আনুগ্রহের মাঝে বড় হয়েছে ৩। ঐ ব্যক্তি যার অন্তর মসজিদের সাথে জড়ানো থাকে ৪। ঐ দু’ব্যক্তি যারা আল্লাহর জন্যে পরম্পরাকে ভালোবাসে; আল্লাহর জন্যই তারা মিলিত হয় এবং আল্লাহর জন্যই পরম্পর বিচ্ছিন্ন হয়ে যায় ৫। ঐ লোক যাকে অভিজ্ঞত বংশীয় কোনো সুন্দরী ব্রহ্মী (কুকর্মের) জন্যে আহ্বান করে। জওয়াবে সে বলে, আমি আল্লাহকে ভয় করি ৬। ঐ লোক যে গোপনে দান করে, এমনকি তার ডান হাতে কি দান করল বাম হাত তা টেরও পায়না। এবং ৭। ঐ লোক যে একাকী গোপনে আল্লাহকে শ্রদ্ধ করে দু’চোখের অক্ষ বড়ায়।

(বুখারী ওয়া বত, অ: যাকাত পঃ: নং-১৯, মিশকাত, তিরমিয়ী - ১৯৪৯)

Digital Electronics

Numbering System

◆ Numbering System :

দৈনন্দিন জীবনে আমরা বিভিন্ন কাজের জন্য যে হিসাব বা গণনা পদ্ধতি সহজ ব্যবহার করে থাকে তাদেরকে Numbering system বলা হয়।

প্রকারভেদ : আমরা 4 (চার) প্রকারের নাম্বারিং সিস্টেম ব্যবহার করে থাকি -

- i) Decimal numbering system. যেমন - 785.94
- ii) Binary numbering system. যেমন - 101.01
- iii) Octal numbering system. যেমন - 456.73
- iv) Hexa-decimal numbering system.
যেমন - 7B8.F2

এছাড়াও আরো কতগুলি নাম্বারিং সিস্টেম রয়েছে -

- i) Binary Coded Decimal (BCD) বা 8421 Code.
- ii) Excess-3 Code.
- iii) Gray Code.
- iv) 2421 Code.
- v) 84-2-1 Code.

◆ Radix/Base : প্রতিটি Numbering System এ যতগুলি স্বতন্ত্র Digit ব্যবহার করা হয়, তাদের (স্বতন্ত্র Digit) সমষ্টিকে উক্ত Numbering System এর Radix/Base ধরা হয়।

যেমন -

- i) Decimal numbering এর জন্য স্বতন্ত্র Digit হল দশটি (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) তাই এর Radix বা Base হল 10.
- ii) Binary numbering এর জন্য স্বতন্ত্র Digit হল দুইটি (0, 1) তাই এর Radix বা Base হল 2.
- iii) Octal numbering এর জন্য স্বতন্ত্র Digit হল আটটি (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) তাই এর Radix বা Base হল 8.
- iv) Hexa-decimal এর জন্য স্বতন্ত্র Digit হল ষেল্টি (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F) তাই এর Radix বা Base হল 16.

যে কোন Number বা সংখ্যার সর্ব বামের Digit কে M.S.B বা M.S.D এবং সর্ব ডানের Digit কে L.S.B বা L.S.D বলা হয়।

Example : 10101101

↑ ↑
M.S.B L.S.B

আ'তিয়া আস সাদী (রা) থেকে
বর্ণিত। তিনি বলেন, রাসূল (স)
বলেছেন: কোন ব্যক্তি পাপ কাজে
জড়িয়ে পড়ার ভয়ে (বাহ্যত) যেসব
কাজে গুনাহ নেই (অথচ যাতে পাপ
কাজে জড়িয়ে পড়ার আশঙ্কা রয়েছে)
তা পরিত্যাগ না করা পর্যন্ত
আল্লাহভীর লোকদের শ্রেণীভুক্ত হতে
পারবে না।

(তিরমিয়ী ও ইবনে মাজাহ)

কুরবানীর পওর রক্ত এবং গোশত
আল্লাহর দরবারে পৌছে না। বরং
আল্লাহর দরবারে যা পৌছে তা হল
তোমাদের (অন্তরের) তাক্সওয়া।

(স্রা আল হাজ: আয়াত ৩৭)

◆ M.S.B এবং L.S.B :

Most Significant Bit এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল M.S.B এবং Least Significant Bit এর সংক্ষিপ্ত রূপ হল L.S.B। সাধারণত

♦ TABLE : বিভিন্ন নামারিং সিস্টেমের তালিকা :

Decimal (Base-10)	Binary (Base-2)	Octal (Base-8)	Hexa (Base-16)	BCD (8421)	Excess-3	Gray Code	84-2-1
00	0000	00	0000	0000	0011	00 00	0000
01	0001	01	0001	0001	0100	0001	0111
02	0010	02	0010	0010	0101	0011	0110
03	0011	03	0011	0011	0110	0010	0101
04	0100	04	0100	0100	0111	0110	0100
05	0101	05	0101	0101	1000	0111	1011
06	0110	06	0110	0110	1001	0101	1010
07	0111	07	0111	0111	1010	0100	1001
08	1000	10	1000	1000	1011	1100	1000
09	1001	11	1001	1001	1100	1101	1111
10	1010	12	A	10000	1000011	1111	1110
11	1011	13	B	10001	1000100	1110	1101
12	1100	14	C	10010	1000101	1010	1100
13	1101	15	D	10011	1000110	1011	x
14	1110	16	E	10100	1000111	1001	x
15	1111	17	F	10101	1001000	1000	x

◆ Conversion Rule : Decimal to Binary / Oct / Hex .

Decimal সংখ্যাটি যদি দশমিক যুক্ত অর্থাৎ সাথে যদি Fraction থাকে তবে, দশমিকের বামপার্শের সংখ্যা ওলোর হিসাব পক্ষতি এক রকম এবং দশমিকের ডানপার্শের সংখ্যা ওলোর হিসাব পক্ষতি ভিন্ন রকম হবে।

দশমিকের বামপার্শের সংখ্যাকে যে নামারিং সিস্টেমে রূপান্তর করব সেই সিস্টেমের Base দ্বারা ভাগ করব এবং প্রতিবার এর ভাগশেষকে আলাদা করে লিখতে হবে এই ভাবে, ভাগফলকে ভাগ করে যেতে হবে যতক্ষণ না ভাগফল শূন্য হবে। রূপান্তরিত সংখ্যা পেতে হলে আমাদেরকে নীচ থেকে উপরের দিকে ভাগশেষ সমূহকে বাম থেকে ডানে বসাতে হবে। অথবা এক্ষেত্রে সর্ব প্রথম পাওয়া ভাগশেষটিকে L.S.B এবং সর্বশেষে পাওয়া ভাগশেষটিকে M.S.B ধরে সাজাতে হবে।

আর দশমিকের ডানপার্শের সংখ্যাকে যে নামারিং সিস্টেমে রূপান্তর করব, সেই সিস্টেমের Base দ্বারা তন করতে হবে। তনফলে যদি দশমিকের বামপার্শে কোন পূর্ণ সংখ্যা থাকে তবে, তাকে আলাদা করে রাখব এবং এই ভাবে তন করে যেতে থাকব যতক্ষণ তনফলের দশমিকের ডান পার্শ শূন্য না হয়। এই ক্ষেত্রে রূপান্তরিত সংখ্যা পেতে হলে আমাদেরকে তনফলের পূর্ণ সংখ্যা সমূহকে উপর থেকে নীচের দিকে বাম থেকে ডানে বসাতে হবে।

অর্থাৎ সর্ব প্রথম পাওয়া পূর্ণ সংখ্যা টিকে M.S.B এবং সর্বশেষে পাওয়া পূর্ণ সংখ্যা টিকে L.S.B ধরে সাজাতে হবে।

Example : $(25)_{10} = (?)_2$

$$25 \div 2 = 12 \rightarrow 1 \text{ (L.S.B)}$$

$$12 \div 2 = 6 \rightarrow 0$$

$$6 \div 2 = 3 \rightarrow 0$$

$$3 \div 2 = 1 \rightarrow 1$$

$$1 \div 2 = 0 \rightarrow 1 \text{ (M.S.B)}$$

$$\therefore (25)_{10} = (11001)_2$$

Example : $(0.125)_{10} = (?)_2$

$$0.125 \times 2 = 0.25 \rightarrow 0 \text{ (M.S.B)}$$

$$0.25 \times 2 = 0.50 \rightarrow 0$$

$$0.50 \times 2 = 1.00 \rightarrow 1 \text{ (L.S.B)}$$

$$\therefore (0.125)_{10} = (0.001)_2$$

নিজে কর -

i) $(73)_{10} = (?)_2$ ii) $(125)_{10} = (?)_2$

iii) $(127.25)_{10} = (?)_2$ iv) $(92.35)_{10} = (?)_2$

Ans : i) 1001001 ii) 1111101

iii) 1111111.01 iv) 1011100.0101...

♦ Decimal to Octal conversion :

Example: $(495.328125)_{10} = (?)_8$

$$\begin{array}{l} 495 \div 8 = 61 \rightarrow 7 \text{ (L.S.B)} \\ 61 \div 8 = 7 \rightarrow 5 \\ 7 \div 8 = 0 \rightarrow 7 \text{ (M.S.B)} \end{array}$$

$0.328125 \times 8 = 2.625 \rightarrow 2 \text{ (M.S.B)}$

\downarrow

$0.625 \times 8 = 5.000 \rightarrow 5 \text{ (L.S.B)}$

$\therefore (495.328125)_{10} = (757.25)_8$

♦ Decimal to Hexadecimal conversion :

Example: $(31564.94)_{10} = (?)_{16}$

$$\begin{array}{l} 31564 \div 16 = 1972 \rightarrow 12 \rightarrow C \text{ (L.S.B)} \\ 1972 \div 16 = 123 \rightarrow 4 \rightarrow 4 \\ 123 \div 16 = 7 \rightarrow 11 \rightarrow B \\ 7 \div 16 = 0 \rightarrow 7 \rightarrow 7 \text{ (M.S.B)} \end{array}$$

$\therefore (31564)_{10} = (7B4C)_{16}$ এবং

$0.94 \times 16 = 15.04 \rightarrow 15 \rightarrow F \text{ (M.S.B)}$

$0.04 \times 16 = 0.64 \rightarrow 0 \rightarrow 0$

$0.64 \times 16 = 10.24 \rightarrow 10 \rightarrow A$

$0.24 \times 16 = 3.84 \rightarrow 3 \rightarrow 3 \text{ (L.S.B)}$

.....

.....

$\therefore (0.94)_{10} = (0.F0A3...)_{16}$

সুতরাং, $(31564.94)_{10} = (7B4C.F0A3...)_{16}$

♦ যে নামারিং সিস্টেম থেকে ডেসিমেল নামারিং সিস্টেমে রূপান্তর করার পদ্ধতি :

উত্তর : যে নামারিং সিস্টেম থেকে ডেসিমেল রূপান্তর করতে হবে, সেই নামারিং সিস্টেমের সংখ্যাটির দশমিকের বাম পার্শ্বের প্রত্যেক ডিজিটকে, সেই নামারিং সিস্টেমের বেজ সংখ্যার উপর ধনাত্ত্বক পাওয়ার ($0, 1, 2, 3, \dots$) বসিয়ে গুণ করে পরস্পর যোগ করতে হবে এবং দশমিকের ডান পার্শ্বেও একই রকম হবে, ওধু মাত্র পাওয়ারটা হবে অনাত্ত্বক ($-1, -2, -3, \dots$)।

♦ Binary to decimal conversion :

Example: $(111.01)_2 = (?)_{10}$

$$\begin{array}{r} 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 2^{-1} \\ | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \end{array}$$

$$= 1 \times 2^5 + 1 \times 2^4 + 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1$$

$$= 7.25$$

$$\therefore (111.01)_2 = (7.25)_{10}$$

♦ Octal to decimal conversion :

Example: $(647.68)_8 = (?)_{10}$

$$\begin{array}{r} 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 \\ | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 6 \quad 4 \quad 7 \quad 6 \quad 8 \end{array}$$

$$= 6 \times 8^6 + 4 \times 8^5 + 7 \times 8^4 + 6 \times 8^3 + 8 \times 8^2$$

$$= 423.875$$

$$\therefore (647.68)_8 = (423.875)_{10}$$

♦ Hexa to decimal conversion :

Example: $(3C.5D)_{16} = (?)_{10}$

$$\begin{array}{r} 2^9 2^8 2^7 2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 2^0 \\ | \quad | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 3 \quad C \quad 5 \quad D \end{array}$$

$$= 3 \times 16^9 + 12 \times 16^8 + 5 \times 16^7 + 13 \times 16^6$$

$$= 60.36328125$$

$$\therefore (3C.5D)_{16} = (60.36328125)_{10}$$

♦ অষ্টাল থেকে বাইনারীতে রূপান্তর করা :

উত্তর : অষ্টালের যে সংখ্যা দেওয়া থাকবে, সেই সংখ্যার প্রতিটি Digit কে তিন বিটের সমতুল্য বাইনারী সংখ্যায় রূপান্তর করে পাশাপাশি বসালেই কাঙ্কিত বাইনারী সংখ্যা পাওয়া যাবে।

Example: $(543.65)_8 = (?)_2$

$$\begin{array}{r} 5 \quad 4 \quad 3 \quad 6 \quad 5 \\ | \quad | \quad | \quad | \quad | \\ 101 \quad 100 \quad 011 \quad 110 \quad 101 \end{array}$$

$$\therefore (543.65)_8 = (101100011.110101)_2$$

♦ বাইনারী থেকে অষ্টালে রূপান্তর :

বাইনারী সংখ্যার দশমিকের বামপার্শ থেকে প্রতি তিনটি ডিজিটকে এক একটি গ্রুপ ধরতে হবে। যদি শেষ এলাপে তিনটি ডিজিট না থাকে তবে বামপার্শে 0 বসাইয়া গ্রুপ তৈরী করবে। একই ভাবে দশমিকের ডানপার্শের বাইনারী সংখ্যার জন্য, দশমিকের ডানপাশ থেকে শুরু করে প্রতি তিনটি ডিজিট কে এক একটি গ্রুপ ধরতে হবে। যদি ডানপার্শের সর্বশেষ এলাপে তিন ডিজিট না হয়, তবে শূন্য বসিয়ে তিন ডিজিট করতে হবে। তারপর প্রতি গ্রুপ এর সমতুল্য ডেসিমেল মান বসাবে।

Example: $(10101011.1011)_2 = (?)_8$

10 101 011. 101 1

$\begin{array}{r} 010 \quad 101 \quad 011 \quad 101 \quad 100 \\ 2 \quad 5 \quad 3 \quad . \quad 5 \quad 4 \end{array}$

$\therefore (10101011.1011)_2 = (253.54)_8$

◆ হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারী রূপান্তর :

হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারীতে রূপান্তর অট্টাল থেকে বাইনারীতে রূপান্তর এর ন্যায়, শুধু মাত্র পার্থক্য হল হেক্সাডেসিমেল এর প্রতিটি ডিজিটটি চার বিটের সমতুল্য বাইনারী সংখ্যা বের করে বসাতে হবে।

Example: $(A9.4C)_{16} = (?)_2$

$\begin{array}{r} 1010 \quad 1001 \quad . \quad 0100 \quad 1100 \\ 9 \quad . \quad 4 \quad C \end{array}$

$\therefore (A9.4C)_{16} = (10101001.010011)_2$

◆ বাইনারী থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর :

পূর্বের বাইনারী থেকে অট্টাল রূপান্তরের ন্যায়, তবে শুধু মাত্র পার্থক্য হল এখানে 4 ডিজিট করে এণ্প করতে হয়।

Example:

$(111010101001.10110101)_2 = (?)_{16}$

$\begin{array}{r} 1110 \quad 1010 \quad 1001 \quad 1011 \quad 0101 \\ E \quad A \quad 9 \quad . \quad B \quad 5 \end{array}$

$\therefore (111010101001.10110101)_2 = (EA9.B5)_{16}$

◆ অট্টাল থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর :

প্রথমে অট্টাল থেকে বাইনারীতে রূপান্তর করতে হবে এবং পরে বাইনারী থেকে হেক্সাডেসিমেল রূপান্তর করতে হবে।

অর্থাৎ - Oct \longrightarrow Bi \longrightarrow Hex.

Example: $(245.17)_8 = (?)_{16}$

$\begin{array}{r} 010 \quad 100 \quad 101 \quad . \quad 001 \quad 111 \\ 2 \quad 4 \quad 5 \quad . \quad 1 \quad 7 \end{array}$

$= (010100101.001111)_2$

$\begin{array}{r} 1010 \quad 0101 \quad 0011 \quad 1100 \\ A \quad 5 \quad . \quad 3 \quad C \end{array}$

$= (A5.3C)_{16}$

$\therefore (245.17)_8 = (A5.3C)_{16}$

◆ হেক্সাডেসিমেল থেকে অট্টালে রূপান্তর :

প্রথমে হেক্সাডেসিমেল থেকে বাইনারীতে রূপান্তর, তারপর বাইনারীকে অট্টালে রূপান্তর করতে হবে।

অর্থাৎ - Hex \rightarrow Bi \rightarrow Oct.

Example: $(B4C.FA5)_{16} = (?)_8$

$\begin{array}{r} 1011 \quad 0100 \quad 1100 \quad . \quad 1111 \quad 1010 \quad 0101 \\ 5 \quad 5 \quad 1 \quad 4 \quad . \quad 7 \quad 6 \quad 4 \quad 5 \end{array}$

$= (101101001100.111110100101)_2$

$\therefore (B4C.FA5)_{16} = (5514.7645)_8$

◆ যে কোন নাম্বারিং সিস্টেম থেকে BCD (8421) :

প্রথমে যে নাম্বারিং সিস্টেমে দেওয়া থাকবে সেটা থেকে ডেসিমেল রূপান্তর করতে হবে এবং ডেসিমেলের প্রতিটি ডিজিটটি কে 4 বিটের সমতুল্য বাইনারীতে রূপান্তর করে পাশাপাশি বসালেই কাঞ্চিত BCD সংখ্যা পাওয়া যাবে।

অর্থাৎ, Bi/Oct/Hex \longrightarrow Dec \longrightarrow BCD.

Example: $(5D.6)_{16} = (?)_{BCD}$

$(5D.6)_{16}$

$= 5 \times 16^1 + 13 \times 16^0 + 6 \times 16^{-1}$

$= (93.375)_{10}$

$\begin{array}{r} 9 \quad 3 \quad 3 \quad 7 \quad 5 \\ 1001 \quad 0011 \quad . \quad 0011 \quad 0111 \quad 0101 \end{array}$

$\therefore (5D.6)_{16} = (10010011.001101110101)_{BCD}$

◆ BCD থেকে অন্য কোন নাম্বারিং সিস্টেমে রূপান্তর : BCD

থেকে অন্য যে কোন নাম্বারিং সিস্টেমে রূপান্তর করতে হলে প্রথমে BCD থেকে সমতুল্য ডেসিমেলে নিতে হবে। তারপর ডেসিমেল থেকে কাঞ্চিত নাম্বারিং সিস্টেম এ রূপান্তর করতে হবে। অর্থাৎ -

BCD \longrightarrow Dec \longrightarrow Bi/Oct/Hex

Example:

$(10010010.01001001)_{BCD} = (?)_8$

$\begin{array}{r} 1001 \quad 0010 \quad 0100 \quad 1001 \\ 9 \quad 2 \quad . \quad 4 \quad 9 \end{array}$

$\therefore (92.49)_{10} = (134.3727\ldots)_8$

[NB - Dec to Oct conversion করে দেখাতে হবে।]

◆ Excess-3 Code এ রূপান্তর :

Excess-3 Code বলতে বুঝায় যে কোন Decimal সংখ্যার প্রতিটি ডিজিটটি এর সাথে অতিরিক্ত 3 (তিনি) যোগ করে তার সমতুল্য চার ডিজিটের বাইনারীতে রূপান্তরিত সংখ্যা।

Example: $(580)_{10} = (?)_{\text{Excess-3}}$

$$\begin{array}{r} 5 \quad 8 \quad 0 \\ +3 \quad +3 \quad +3 \\ \hline 8 \quad 11 \quad 3 \end{array}$$

$1000 \quad 1011 \quad 0011$

$\therefore (580)_{10} = (100010110011)_{\text{Excess-3}}$

◆ বাইনারী হইতে গ্রেকোড কৃপাত্তর :

বাইনারী থেকে গ্রেকোড কৃপাত্তর করতে হলে বাইনারী সংখ্যার M.S.B সরাসরি গ্রেকোডের M.S.B হবে। অতঃপর বাইনারী M.S.B এর সাথে তার ডান পাশের digit যোগ করে carry বাস দিয়ে যোগফল গ্রেকোডের M.S.B এর ডান পাশে বসবে এবং এই ভাবে ডানদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ,

Dec / Oct/ Hex \longrightarrow Bi \longrightarrow Gray

Example: $(110101)_2 = (?)_{\text{Gray}}$

$$\begin{array}{ccccccc} 1 & \sim & 1 & \sim & 0 & \sim & 1 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \downarrow \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & (\text{Gray}) \end{array}$$

$$(110101)_2 = (101111)_{\text{Gray}}$$

◆ গ্রেকোড থেকে বাইনারীতে কৃপাত্তর :

গ্রেকোড থেকে বাইনারীতে কৃপাত্তর করতে হলে Gray Code এর M.S.B সরাসরি বাইনারী সংখ্যার M.S.B হবে। তারপর এই নিচে বসানো ডিজিটটি Gray Code এর M.S.B এর পরবর্তী ডিজিট এর সাথে যোগ হবে এবং নিচের বাইনারীতে Carry বাতীত যোগফল বসবে। এই ভাবে আড়াআড়ি যোগ হয়ে যোগফল Carry বাতীত বসবে এবং ডানদিকে অগ্রসর হবে। অর্থাৎ,

Gray \rightarrow Bi \rightarrow Dec / Oct/ Hex

Example: $(1011)_{\text{Gray}} = (?)_2$

$$\begin{array}{cccccc} & 0 & & 1 & & 1 \\ \swarrow & \downarrow & \nearrow & \downarrow & \nearrow & \downarrow \\ 1 & 1 & 0 & 1 \end{array}$$

$$\therefore (1011)_{\text{Gray}} = (1101)_2$$

◆ x এর মান বের কর এবং নামারণির নাম লিখ।

- i). $(452)_x = 12A$
- ii). $(501)_x = (765)_8$
- iii). $(1001000)_2 = (110)_x$
- iv). $(110)_x = 6$
- v). $(111)_x = (273)_{10}$

Solⁿ :

$$i) 4x^2 + 5x^1 + 2x^0 = 1 \times 16^2 + 2 \times 16^1 + 10 \times 16^0 \Rightarrow$$

$$4x^2 + 5x + 2 = 298$$

$$\Rightarrow 4x^2 + 5x - 296 = 0$$

$$\therefore x = \frac{-5 \pm \sqrt{5^2 - 4 \times 4 \times (-296)}}{2 \times 4}$$

$$\therefore x = 8 \quad \text{অথবা} \quad \therefore x \neq -9.25$$

যেহেতু Base এর মান (-ve) হতে পারে না। সুতরাং

$x = 8$ এবং এটি Octal নামার সিস্টেম।

(Ans.)

$$ii) x = 10 \quad iii) x = 8 \quad iv) x = 2 \quad v) x = 16$$

◆ বাইনারীতে সাধারণ যোগ এবং বিয়োগ :

সাধারণ যোগ :

$$(i) \begin{array}{r} 1011 \\ +101 \\ \hline 10000 \end{array}$$

$$\text{carry} \quad \quad \quad (ii) \begin{array}{r} 10001 \\ +1011 \\ \hline 011100 \end{array} \quad \text{no carry}$$

$$(iii) \begin{array}{r} 111 \\ +11 \\ \hline 010 \end{array}$$

$$\text{carry} \quad \quad \quad (iv) \begin{array}{r} 1011 \\ +11 \\ \hline 01110 \end{array} \quad \text{no carry}$$

সাধারণ বিয়োগ :

$$(i) \begin{array}{r} 101 \\ -11 \\ \hline 10 \end{array} \quad (ii) \begin{array}{r} 1101 \\ -110 \\ \hline 111 \end{array}$$

$$(iii) \begin{array}{r} 1011 \\ -101 \\ \hline 110 \end{array} \quad (iv) \begin{array}{r} 1000 \\ -11 \\ \hline 101 \end{array}$$

◆ 1'S Complement এর মাধ্যমে দুটি বাইনারী সংখ্যা A

এবং B এর বিয়োগ :

অর্থাৎ, $(A - B) = ?$

Rule :

- (a) সর্ব প্রথমে A এবং B এর ডিজিট সংখ্যা সমান আছে কিনা তা লক্ষ্য করবে। যদি সমান না থাকে, তবে সমান করে নিবে।

- (b) অতঃপর যাকে বিয়োগ করতে বলা হবে অর্থাৎ B এর 1'S Complement কর। [অর্থাৎ, 0 কে 1 এবং 1 কে 0 বানানো।]
- (c) 1'S Complement কৃত B কে A এর সাথে যোগ কর।
- (d) যোগফলে হাতের Carry উৎপন্ন হলে, তা বাস দিতে হবে এবং বাকী সংখ্যাটির সাথে। যোগ করবে। তাহলে এটাই উজ্জ্বল হবে এবং উজ্জ্বল হবে (+ve)। কিন্তু যদি হাতের Carry উৎপন্ন না হয় অর্থাৎ, Carry = 0 হয় তবে যোগফলের আবার 1'S Complement করবে তাহলে এটাই উজ্জ্বল হবে এবং উজ্জ্বল হবে (-ve)।

Example:

1) $A = 1010100$ এবং $B = 1000011$ হলে,

$(A - B) = ?$ by 1'S Complement.

Solⁿ:

A এবং B এ উভয়ের ডিজিট সংখ্যা সাত।

$\therefore 1'S \text{ Comp. of } B = 0111100$

$$\begin{array}{r} + A = 1010100 \\ \hline 1\ 0010000 \\ \text{carry} \end{array}$$

$\therefore \text{Carry বাদে যোগফল} = 0010000$

$$\begin{array}{r} +1 \\ (+ve) 0010001 \end{array} \quad (\text{Ans.})$$

2) $(B - A) = ?$ by 1'S Complement.

Solⁿ:

$\therefore 1'S \text{ Comp. of } A = 0101011$

$$\begin{array}{r} + B = 1000011 \\ \hline 0\ 1101110 \\ \text{no carry} \end{array}$$

$\therefore (B - A) = -(1'S \text{ Comp. of } 1101110)$

$$= -0010001 \quad (\text{Ans.})$$

Home Work :

♦ $(A - B)$ এবং $(B - A)$ বের কর -

(i) $A = 1011$ (ii) $A = 11100$ (iii) $A = 11011$

$B = 110$ $B = 11111$ $B = 1001$

Ans:-

(i) $(A - B) = 0101$ এবং $(B - A) = -0101$

(ii) $(A - B) = -00011$ এবং $(B - A) = 00011$ (iii)

$(A - B) = 10010$ এবং $(B - A) = -10010$

♦ 2'S Complement এর মাধ্যমে দৃটি বাইনারী সংখ্যা A

এবং B এর বিয়োগ :

অর্থাৎ, $(A - B) = ?$

Rule :

(i) সর্ব প্রথমে A এবং B এর ডিজিট সংখ্যা সমান আছে কিনা তা লক্ষ্য করবে। যদি সমান না থাকে, তবে সমান করে নিবে।

(ii) অতঃপর যাকে বিয়োগ করতে বলা হবে অর্থাৎ B এর

2'S Complement কর। [কোন বাইনারী সংখ্যার 1'S Com.

এর সাথে অতিরিক্ত 1 যোগ করলেই 2'S Comp. হয়]

(iii) 2'S Comp. কৃত B কে A এর সাথে যোগ কর।

যোগফলের বামে Carry উৎপন্ন হলে তা বাদ দিতে হবে। তাহলেই 'উত্তর' পাওয়া যাবে এবং উত্তরটি হবে (+ve)।

(iv) কিন্তু যদি যোগফলের বামে Carry উৎপন্ন না হয় অর্থাৎ, Carry = 0 হয় তবে যোগফলের আবারো 2'S Comp. করতে হবে এবং এর সাথে (-ve) চিহ্ন দিলে এসেই 'উত্তর' হবে।

Example: $M = 1010100$ এবং $N = 1000011$ হলে, ($M - N$) = ? এবং $(N - M) = ?$ by 2'S Complement.

Solⁿ:

M এবং N এ উভয়ের ডিজিট সংখ্যা সাত।

$$\begin{array}{r} 2'S \text{ Comp. of } N = 0111101 \\ + M = 1010100 \\ \hline 1\ 0010001 \\ \text{carry.} \end{array}$$

$\therefore \text{Ans} : 0010001$

Now ($N - M$):

$$\begin{array}{r} 2'S \text{ Comp. of } M = 0101100 \\ + N = 1000011 \\ \hline 0\ 1101111 \\ \text{no carry} \end{array}$$

$\therefore (N - M) = (2'S \text{ Comp. of } 1101111)$
= -0010001 (Ans.).

♦ Radix (r 's) এবং Diminished Radix

[($r - 1$)'s] Complement.

• শুধুমাত্র Decimal এবং Binary এর জন্য এই Complement ব্যবহৃত হয়।

• r 's Complement এর সূত্র: $r^n - N$

• $(r-1)$'s Complement এর সূত্র: $r^n - r^{n-m} - N$

Here, r = সংখ্যাটির ভিত্তি বা Base।

n = সংখ্যাটির দশমিকের বামের ডিজিট সংখ্যা।

m = সংখ্যাটির দশমিকের ডানের ডিজিট সংখ্যা।

N = সংখ্যাটি।

Example:

i) 550 এর r 's Complement বের কর।

Solⁿ:

r 's Complement এর সূত্র: $r^n - N$

$$\therefore 550 \text{ এর } r's \text{ Complement} = 10^3 - 550 \\ = 450 \text{ (Ans.)}$$

+ B = 03012.3

0] 89991.8

no carry

(ii) $(111)_2$ এর $r's$ Complement বের কর।

Solⁿ:

Here, $r = 2$, $n = 3$, $N = 111$

$$\therefore r's \text{ Complement of } N = 2^3 - (111)_2 \\ = 8 - 111_2 \\ = 1000 - 111 \\ = 1 \text{ (Ans.)}$$

$$\therefore \text{নির্ণেয় বিয়োগফল} = -(89991.8 \text{ এর } r's \text{ Comp}) \\ = -(10^5 - 89991.8) \\ = -10008.2 \text{ (Ans.)}$$

Example:

(ii) $M = 13020.5$ এবং $N = 3012.3$ হলে
 $(r-1)'s$ Complement এর সাহায্যে ($M-N$)
 এবং ($N-M$) বের কর।

Solⁿ:

Here, $r = 10$, $n = 3$, $m = 3$ এবং $N = 325.856$

$$\therefore (r-1)'s \text{ Complement of } N, \\ = (10^3 - 10^{-3} - 325.856) \\ = 674.143 \text{ (Ans.)}$$

♦ $r's$ এবং $(r-1)'s$ Complement এর সাহায্যে

দুইটি সংখ্যার বিয়োগ করার নিয়ম :

একেত্তে $r's$ Complement এর Rule হল 2'S Complement এর Rule এর মতো এবং $(r-1)'s$ Complement এর Rule হলো 1'S Complement এর Rule এর মতো। $r = 10$ হলে $r's$ Complement কে 10'S Complement এবং $(r-1)'s$ Complement কে 9'S Complement বলা হয়।

Example:

(i) $A = 13020.5$ এবং $B = 3012.3$ হলে $r's$ Compliment এর সাহায্যে ($A-B$) এবং ($B-A$) বের কর।

Solⁿ:

এখানে A এবং B এ উভয়ের ডিজিট সংখ্যা সমান করতে হবে। অর্থাৎ,
 $B = 03012.3$ হবে।

$$\therefore B \text{ এর } r's \text{ Comp} = 10^5 - 03012.3$$

$$= 96987.7$$

$$+ A = 13020.5$$

$$1 \boxed{10008.2}$$

carry বাদ

$$\therefore \text{নির্ণেয় বিয়োগফল} = 10008.2 \text{ (Ans.)}$$

Now ($B-A$):

$$\therefore A \text{ এর } r's \text{ Complement} = 10^5 - 13020.5 \\ = 86979.5$$

Solⁿ: $(M-N) = ?$

$$N = 03012.3$$

$\therefore N$ এর $(r-1)'s$ Complement,

$$= (10^5 - 10^{-1} - 03012.3)$$

$$= 96987.6$$

$$+ M = 13020.5$$

$$1 \boxed{10008.1}$$

carry

Carry বাদ দিয়ে তা সর্ব ভাবে 1 যোগ কর।

$$\therefore \text{নির্ণেয় বিয়োগফল} = 10008.2$$

Now ($N-M$):

$\therefore M$ এর $(r-1)'s$ Complement,

$$= (10^5 - 10^{-1} - 13020.5)$$

$$= 86979.4$$

$$+ N = 03012.3$$

$$0 \boxed{89991.7}$$

no carry

$\therefore \text{নির্ণেয় বিয়োগফল} = -(89991.7 \text{ এর } (r-1)'s \text{ com})$

$$= -(10^5 - 10^{-1} - 89991.7)$$

$$= -10008.2 \text{ (Ans.)}$$

Home Work :

১) 10's এবং 9's Compliment. এর সাহায্যে বের কর।

i) $72532 - 3250$ ii) $(1101.11 - 111.01)_2$

iii) $(110.11 - 11.01)_2$ iv) $(10101 - 1010)_2$

v) $(111.01 - 1110.1)_2$ vi) $133.2 - 12.34$

Ans :

i) 69282 ii) 110.10 iii) 11.1

iv) 1011 v) -111.01 vi) 120.86

২। 8620 Decimal সংখ্যাটির a) BCD
b) Excess-3 c) Gray code বের কর।

Ans : a) $(1000011000100000)_{BCD}$

b) $(1011100101010011)_{Ex-3}$

c) $(001100010111010)_{Gray}$

Logic Gate

১। Logic Gate Circuit কি?

উত্তর : যে নিয়মের সাহায্যে কয়েকটি সংখ্যা বা রাশিকে পরিচালনা করা যায় তাহাই লজিক এবং যে সমস্ত (ইলেক্ট্রনিক সার্কিট) লজিক সার্কিটের সাহায্যে (বুলিয়ান স্থূল অনুযায়ী) বাইনারী অংক করা যায় তাদেরকে Logic gate circuit বলে।

২। Logic Gate কি?

উত্তর : Logic Gate হল এমন একটি Logic circuit যার এক বা একাধিক ইনপুট থাকে কিন্তু আউটপুট থাকে মাত্র একটি। যেমন - AND, OR ইত্যাদি।

৩। Logic Gate এর ক্ষেত্রভেদ লিখ।

উত্তর : Logic Gate মূলত তিন ধরনের। যথা -

1. Elementary বা মৌলিক Logic Gate।
2. Combinational Logic Gate।
3. Universal Logic Gate।

নিশ্চয় আল্লাহ মুহিমন্দের জানমাল জান্নাতের বিনিময়ে খরিদ
করে নিয়েছেন। তারা লড়াই করে আল্লাহর পথে। তারা
যেমন দুশমন্দের মারে এবং নিজেরাও শহীদ হয়।

সূরা তওবা- ১১১

রাসূল সাঃ বলেছেন-ঃ যে ব্যক্তি আলকুরআনের একটি
অক্ষর পাঠ করবে আল্লাহ তাকে তার বদলে একটি নেকী
দান করবেন আর প্রতিটি নেকী দশগুণ।

তিরমিয়ী শরিফ

NAME	SYMBOL	OPERATION	TRUTH TABLE															
AND GATE		$F = A \cdot B$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	F																
0	0	0																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																
OR GATE		$F = A + B$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	F																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	1																
NOT GATE		$F = \bar{A}$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	F	0	1	1	0									
A	F																	
0	1																	
1	0																	
NAND GATE		$F = \overline{A \cdot B}$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	F																
0	0	1																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
NOR GATE		$F = \overline{A + B}$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
A	B	F																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	0																
X-OR GATE		$\begin{aligned} Y &= A\bar{B} + \bar{A}B \\ &= (A \oplus B) \end{aligned}$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	F																
0	0	0																
0	1	1																
1	0	1																
1	1	0																
X-NOR GATE		$\begin{aligned} Y &= A \cdot B + \bar{A} \cdot \bar{B} \\ &= (\overline{A \oplus B}) \end{aligned}$	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>F</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	A	B	F	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	F																
0	0	1																
0	1	0																
1	0	0																
1	1	1																

৫। বিভিন্ন Logic Gate এর সংজ্ঞা।

AND Gate : যে Logic Gate এর উভয়ান্ত সকল Input high হলেই Output high হয়, অন্যথায় Output Low হয় তাকে AND Gate বলা হয়।

OR Gate : যে Logic Gate এর উভয়ান্ত একটি Input high হলেই Output high হয়, অন্যথায় Output Low হয় তাকে OR Gate বলা হয়।

NOT Gate : যে Logic Gate এর উভয়ান্ত একটি Input এবং একটি Output থাকে এবং Input এর বিপরীত Output পোওয়া যায় তাকে NOT Gate বলা হয়। একে Inverter ও বলা হয়।

NAND Gate : যে Logic Gate এর উভয়ান্ত সকল Input high হলেই Output Low হয়, অন্যথায় Output high হয় তাকে NAND Gate বলা হয়।

NOR Gate : যে Logic Gate এর অধুমাত্র সকল Input Low হলেই Output high হয়, অন্যথায় Output Low হয় তাকে NOR Gate বলা হয়।

X-OR Gate : যে Logic Gate এর অধুমাত্র বিজোড় সংখ্যক Input high হলেই Output high হয়, অন্যথায় Output Low হয় তাকে X-OR Gate বলা হয়।

X-NOR Gate: যে Logic Gate এর অধুমাত্র বিজোড় সংখ্যক Input high হলেই Output Low হয়, অন্যথায় Output high হয় তাকে X-NOR Gate বলা হয়।

৬। Elementary বা মৌলিক Logic Gate কি?

উত্তর : যে সকল Logic Gate নিজেরা নিজেদের Operation সম্পাদন করতে পারে তাদেরকে মৌলিক বা Basic বা Elementary Logic Gate বলে।

মৌলিক Logic Gate হল তিনটি। যথা -

1. AND gate
2. OR gate
3. NOT gate

৭। Universal Logic Gate কাকে বলে? NAND এবং NOR gate এর মাধ্যমে মৌলিক gate সমূহ Construct কর। [DUET: 06-07]

উত্তর : যে সকল Logic gate এর মাধ্যমে সবগুলো Basic gate (AND, OR, NOT) তৈরী করা যায় তাদেরকে Universal Logic gate বলে।

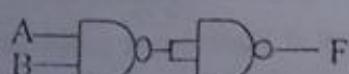
NAND এবং NOR gate কে Universal Logic gate বলা হয়। কারণ NAND এবং NOR gate এর যে কোন একটির দ্বারা সবগুলো মৌলিক gate তৈরী করা যায়।

৮। NAND Gate এর মাধ্যমে মৌলিক Gate সমূহের Construction :

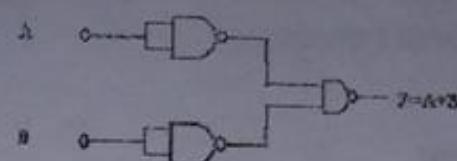
NOT Gate হিসেবে :



AND Gate হিসেবে :



OR Gate হিসেবে :

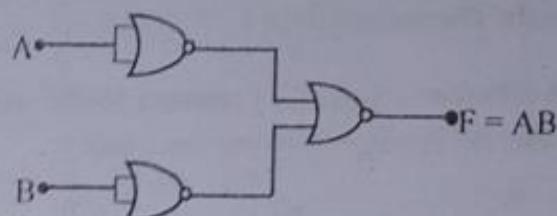


*NOR Gate এর মাধ্যমে মৌলিক gate সমূহের Construction :

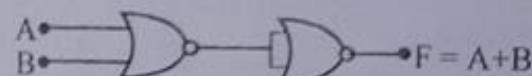
NOT Gate হিসেবে :



AND Gate হিসেবে :



OR Gate হিসেবে :



৯। Basic Gate ব্যবহারকরে X-OR gate design কর। সমাধানঃ

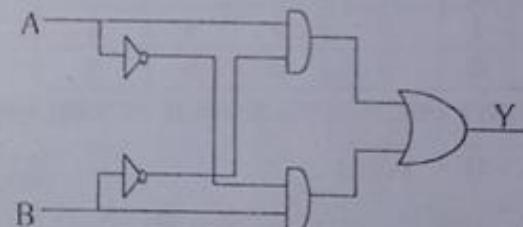


Fig: X-OR

১০। 4টি NAND-Gate ব্যবহারকরে X-OR gate Design কর।

সমাধান

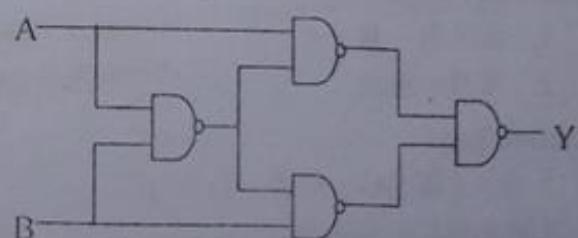


Fig: X-OR

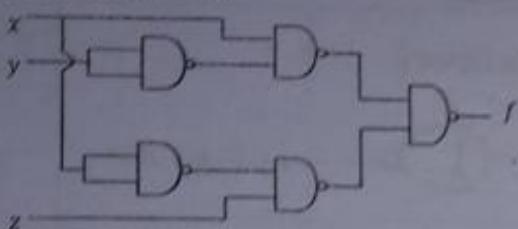
১১। অনুমতি 2-ইন্ট্রু NAND গেইট ব্যবহার করে
 $f = \overline{x}\bar{y} + \overline{x}y$ ফাংশনটি ইমপ্রিমেট কর।

[DUET: 09-10]

সমাধানঃ

$$f = \overline{x}\bar{y} + \overline{x}y$$

$$= (\overline{x}y)(\overline{x}\bar{y})$$



১২। De-Morgan's Theorem দুটি লিখ এবং অমাল কর।

De-Morgan's Theorem দুটি হল :

১। কোন দুইটি পরিবর্তকের (variable) যোগফলের বিপরীত এবং উক্ত পরিবর্তক ঘয়ের বিপরীতের উন্নফল পরস্পর সমান। অর্থাৎ,

$$\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

২। কোন দুইটি পরিবর্তকের (variable) উন্নফলের বিপরীত এবং উক্ত পরিবর্তক ঘয়ের বিপরীতের যোগফল পরস্পর সমান। অর্থাৎ,

$$\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$$

অমাল :

A	\overline{A}	B	\overline{B}	$\overline{A+B}$	$\overline{A} \cdot \overline{B}$	\overline{AB}	$\overline{A} + \overline{B}$
0	1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	0	0	0	0

উপরোক্ত তালিকা থেকে দেখা যাচ্ছে যে, A এবং B এর সম্ভাব্য সকল

$$\text{মানের জন্য : } \overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$$

$$\text{এবং } \overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$$

সুতরাং, De-Morgan's Theorem দ্বয় অমালিত হল।

♦ Boolean Algebra তে ব্যবহৃত বিভিন্ন Theorem:

Commutative Law :

1. $A + B = B + A$
2. $A \cdot B = B \cdot A$

Associative Law :

1. $A + (B + C) = (A + B) + C$
2. $A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$

Distributive Law :

OPTIMUM®

1. $A \cdot (B + C) = A \cdot B + A \cdot C$
2. $A + B \cdot C = (A + B) \cdot (A + C)$

Absorption Law :

1. $A + A \cdot B = A$
2. $A \cdot (A + B) = A$

De Morgan's Law :

1. $\overline{A+B} = \overline{A} \cdot \overline{B}$
2. $\overline{AB} = \overline{A} + \overline{B}$

Additional Law :

1. $A + \overline{A} \cdot B = A + B$
2. $\overline{A} + A \cdot B = \overline{A} + B$

বিভিন্ন Operation :

AND	OR	NOT
$A \cdot 0 = 0$	$A + 0 = A$	
$A \cdot 1 = A$	$A + 1 = 1$	$\overline{A} = A$
$A \cdot A = A$	$A + A = A$	
$A \cdot \overline{A} = 0$	$A + \overline{A} = 1$	

১৩। Boolean Function সমূহকে উপস্থাপন করার পদ্ধতি তিনে লিখ?

Boolean Function সমূহকে দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতিতে উপস্থাপন করা যায় -

i) Standard Form ii) Canonical Form

Standard Form : কোন Boolean Function কে Sum Of Product বা Product Of Sum আকারে প্রকাশ করাকে বলা হয় Standard Form.

Canonical Form : কোন Boolean Function কে Sum Of Minterm বা Product Of Maxterm আকারে প্রকাশ করাকে বলা হয় Canonical Form.

১৪। Sum Of Minterm এবং Product Of Maxterm বলতে কি বুঝ?

Sum Of Minterm : Minterm অর্থ Product (AND) term তবে শর্ত হল এই যে এর মধ্যে কোন Function এ ব্যবহৃত সকল variable প্রতিটি term এ থাকতে হবে। যখন কোন Boolean function কে Minterm সমূহের যোগফল (OR) আকারে প্রকাশ করা হয়, তখন তাকে Sum Of Minterm function বলে।

যেমন -

$$F(x, y, z) = x.y'.z + x'.y'.z + x.y.z$$

Product Of Maxterm : Maxterm এর Sum (OR) term তবে শর্ত হল এই যে, এর মধ্যে এ Function এ ব্যবহৃত সকল variable প্রতিটি term এ থাকতে হবে। যখন কোন Boolean Function কে Maxterm সমূহের গুণফল (AND) আকারে প্রকাশ করা হয়, তখন তাকে Product Of Maxterm function বলে। যেমন -

$$F(x, y, z) = (x + y' + z) \cdot (x' + y' + z)$$

১৫। SOP এবং POS বলতে কি বুঝা?

SOP হল Sum Of Product এর সংক্ষিপ্ত রূপ। যখন কোন Boolean Function কে AND term বা Product term সমূহের যোগফল বা (OR) আকারে উপস্থাপন করা হয়, তখন তাকে Sum Of Product function বলে। যেমন -

$$F = x.y'.z + y.z + z'.x$$

POS হল Product Of Sum এর সংক্ষিপ্ত রূপ। যখন কোন Boolean Function কে OR term বা Sum term সমূহের গুণফল বা (AND) আকারে উপস্থাপন করা হয়, তখন তাকে Product Of Sum function বলে। যেমন -

$$F = (x + y' + z')(x + y + z)(y + z)$$

♦ **বিভিন্ন Law / Theorem** ব্যবহার করে নিম্নোক Boolean Equation গুলো Simplify কর এবং Logic Gate আঁক।

$$\begin{aligned} 1) \quad Y &= A\bar{B} + AB \\ &= A(B + \bar{B}) \\ &= A \cdot 1 \quad [\because B + \bar{B} = 1] \\ &= A \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2) \quad Y &= ABC + \bar{A}B + AB\bar{C} \quad [\text{DUET: 06-07}] \\ &= AB(C + \bar{C}) + \bar{A}B \\ &= AB + \bar{A}B \\ &= B(A + \bar{A}) \\ &= B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3) \quad Y &= \overline{\overline{A}\overline{B} + \overline{A}B} \\ &= \overline{\overline{A}\overline{B}} \cdot \overline{\overline{A}B} \\ &= (\overline{A} + B) \cdot (A + \overline{B}) \\ &= \overline{AA} + \overline{AB} + AB + B\overline{B} \\ &= \overline{AB} + AB \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4) \quad Y &= \overline{x.y.z + x.z} \\ &= z(\overline{x.y} + x) \quad [\because x + \overline{x.y} = x+y] \\ &= z(x + y) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 5) \quad Y &= (\overline{A} + B)(A + B) \\ &= A\overline{A} + \overline{A}B + AB + BB \\ &= 0 + \overline{A}B + AB + B \\ &= B(A + \overline{A}) + B \\ &= B + B \\ &= B \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6) \quad Y &= ABC + A\bar{B} (\overline{\bar{A}} + \overline{\bar{C}}) \\ &= ABC + A \bar{B} (A+C) \\ &= ABC + A \bar{B} A + A \bar{B} C \\ &= ABC + A \bar{B} + A \bar{B} C \\ &= AC(B + \bar{B}) + A \bar{B} \\ &= A(\bar{B} + C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7) \quad Y &= ABC + AB \bar{C} + A \bar{B} C \\ &= AB(C + \bar{C}) + A \bar{B} C \\ &= AB + A \bar{B} C \\ &= A(B + \bar{B}C) \\ &= A(B + C) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8) \quad Y &= (\overline{A} + B)(A + B + D). \overline{D} \\ &= (\overline{A} + B)(A\overline{D} + B\overline{D} + D\overline{D}) \\ &= (\overline{A} + B)(A\overline{D} + B\overline{D}) \\ &= \overline{A}A\overline{D} + AB\overline{D} + \overline{A}B\overline{D} + BB\overline{D} \\ &= AB\overline{D} + \overline{A}B\overline{D} + B\overline{D} \\ &= B\overline{D}(A + \overline{A}) + B\overline{D} \\ &= B\overline{D} + B\overline{D} \\ &= B\overline{D} \end{aligned}$$

$$9) Y = A.B.C + A\bar{B}.C + \bar{A}$$

$$= A.C(B + \bar{B}) + \bar{A}$$

$$= A.C + \bar{A} \quad [\because B + \bar{B} = 1]$$

$$= \bar{A} + C \quad [\because \bar{A} + AB = \bar{A} + B]$$

$$10) Y = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + A\bar{B}C$$

$$= \bar{A}\bar{C}(B + \bar{B}) + A\bar{C}(B + \bar{B})$$

$$= \bar{A}\bar{C} + A\bar{C}$$

$$= \bar{C}(A + \bar{A})$$

$$= \bar{C}$$

$$11) Y = C(\bar{A}\bar{B} + \bar{A}\bar{D} + A\bar{B}) + \bar{A}BC\bar{D}$$

$$= C\bar{B}(A + \bar{A}) + \bar{A}\bar{D}C + \bar{A}B\bar{C}\bar{D}$$

$$= C\bar{B} + \bar{A}\bar{D}(C + B\bar{C})$$

$$= \bar{B}C + \bar{A}\bar{D}(B + C)$$

$$12) Y = \bar{A}.B.C + A.B.\bar{C} + A.B.C + A.B.C$$

$$= B.C(A + \bar{A}) + A.B.(C + \bar{C})$$

$$= A.B + B.C$$

$$= B.(A + C.)$$

$$13) Y = A\bar{B}.C + A.B.C$$

$$= A.C(B + \bar{B})$$

$$= A.C.1 \quad [\because B + \bar{B} = 1]$$

$$= A.C$$

১৬। Boolean Equation Solve কর।

[DUET: 05-06]

$$AB + A(B + C) + B(B+C)$$

$$= AB + AB + AC + BB + BC$$

$$= AB + AC + B + BC$$

$$= B(A+1) + AC + BC$$

$$= B + AC + BC$$

$$= B(1+C) + AC$$

$$= B + AC$$

১৭। নিম্নের বুলিয়ান ফাংশনটি সংক্ষেপ কর এবং সংক্ষিত ফাংশনটির লজিক সার্কিট আঁক।

$$F = A(\bar{B} + C) + AB + \bar{B}(C + \bar{A})$$

Ans :

$$F = A(\bar{B} + C) + AB + \bar{B}(C + \bar{A})$$

$$= A\bar{B} + AC + AB + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A}$$

$$= A(\bar{B} + B) + AC + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A}$$

$$= A + AC + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A}$$

$$= A(1 + C) + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A}$$

$$= A + \bar{B}C + \bar{B}\bar{A}$$

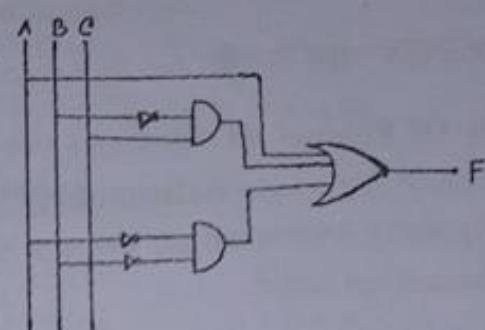


Fig: Logic circuit

$$\diamond SOP = \overline{POS}, POS = \overline{SOP}$$

১। SOP কে POS এ নেওয়ার পদ্ধতি -

$$SOP = BD + BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$\therefore POS = \overline{BD + BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}}$$

$$= (\bar{B} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{C} + D)(\bar{A} + B + C + D)$$

২। POS কে SOP এ নেওয়ার পদ্ধতি -

$$POS = (\bar{B} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{C} + D)(\bar{A} + B + C + D)$$

$$\therefore SOP = \overline{(\bar{B} + \bar{D})(\bar{B} + \bar{C} + D)(\bar{A} + B + C + D)}$$

$$= \bar{B}\bar{D} + \bar{B}\bar{C}\bar{D} + \bar{A}\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

$$= BD + BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{C}\bar{D}$$

৩। SOP কে Sum of Minterm এ রূপান্তর কর -

$$SOP = x.y + y.z + z.x$$

$$F = x.y + y.z + z.x$$

$$= x.y(z + \bar{z}) + y.z(x + \bar{x}) + z.x(y + \bar{y})$$

$$= xyz + xy\bar{z} + x\bar{y}z + \bar{x}yz + xyz + x\bar{y}\bar{z}$$

$$= \bar{x}yz + x\bar{y}z + xy\bar{z} + xyz$$

$$= \text{Sum Of Minterms}$$

$$= \sum (3, 5, 6, 7)$$

[DUET: 04-05]

৪। POS & Product Of Maxterm করে দেখাও

$$POS = (x+y)(y+z)(z+x)$$

$$F = (x+y)(y+z)(z+x)$$

$$= (x+y+z\bar{z})(y+z+\bar{x}\bar{x})(z+x+y\bar{y})$$

$$= (x+y+z)(x+y+\bar{z})(y+z+x)$$

$$(y+z+\bar{x})(z+x+y)(z+x+\bar{y})$$

$$= (x+y+z)(x+y+\bar{z})(x+\bar{y}+z)$$

$$(\bar{x}+y+z)$$

= Product Of Maxterms

$$= \prod (0, 1, 2, 4)$$

৫। Sum Of Minterm এবং SOP & Product Of Maxterm এবং POS এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

উত্তর : Sum Of Minterm এর প্রতিটি term এ Function এ ব্যবহৃত সকল variable অবশ্যই থাকবে। কিন্তু SOP এর ক্ষেত্রে প্রতিটি term এ সকল variable নাও থাকতে পারে। যেমন -

$$SOP = x.y.z + y.z + z.x'$$

$$\text{Sum of Minterm} = x.\bar{y}.z + \bar{x}.\bar{y}.z + x.y.z$$

Product of Maxterm এর প্রতিটি term এ Function এ ব্যবহৃত সকল variable অবশ্যই থাকবে। কিন্তু POS এর ক্ষেত্রে প্রতিটি term এ সকল variable নাও থাকতে পারে। যেমন -

$$POS = (x+y'+z)(y+z')(z+x+y)$$

$$\text{Product of Maxterm} = (x+\bar{y}+z)(\bar{x}+\bar{y}+z)$$

Maxterm and Minterm table -

A	B	C	(minterm)	(maxterm)
0	0	0	$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$A+B+C$
0	0	1	$\bar{A}\bar{B}C$	$A+B+\bar{C}$
0	1	0	$\bar{A}B\bar{C}$	$A+\bar{B}+C$
0	1	1	$\bar{A}BC$	$A+\bar{B}+\bar{C}$
1	0	0	$A\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}+B+C$
1	0	1	$A\bar{B}C$	$\bar{A}+B+\bar{C}$
1	1	0	$AB\bar{C}$	$\bar{A}+\bar{B}+C$
1	1	1	ABC	$\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}$

৬। $F = BD + BCD' + AB'C'$ বুলিয়ান Expression

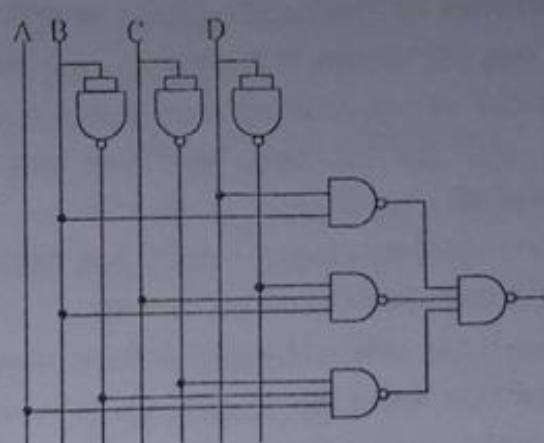
টিকে শুধুমাত্র NAND gate এর মাধ্যমে design কর।

Solⁿ:

$$F = \overline{BD + BCD' + AB'C'}$$

$$= \overline{BD} + \overline{BCD'} + \overline{AB'C'}$$

$$= \overline{(B,D)} \cdot \overline{(B,C,D)} \cdot \overline{(A,B,C)}$$



Note : NAND gate এর মাধ্যমে Ckt design করতে বলা হলে এবং আমাদেরকে যদি Boolean Expression SOP আকারে দেওয়া থাকে, তবে আমরা উপরে যেভাবে Ckt design করা হয়েছে সেভাবে Ckt design করব। যদি POS আকারে দেওয়া থাকে, তবে SOP করে নিতে হবে। আর যদি Truth table দিয়ে বলা হয় NAND gate এর মাধ্যমে Ckt design কর তবে আমরা Truth table এর Output এ যেগুলো High আছে সেগুলোকে SOP আকারে লিখে Simplify করে উপরের নিয়মে Ckt design করব।

৭। $F = BD + BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{D}$ বুলিয়ান Expression

টিকে শুধুমাত্র NOR gate এর মাধ্যমে design কর।

Solⁿ:

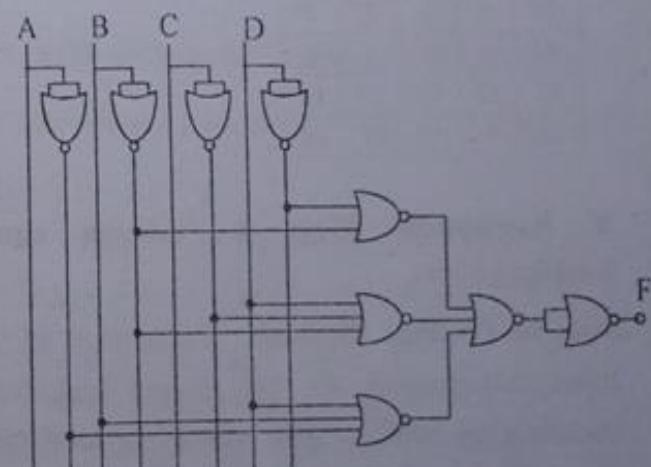
$$F = \overline{BD + BC\bar{D} + A\bar{B}\bar{D}}$$

$$= \overline{\overline{BD} \cdot \overline{BC\bar{D}} \cdot \overline{A\bar{B}\bar{D}}} \quad [\because \overline{\overline{A}} = A]$$

$$= \overline{\overline{B} + \overline{D}} \cdot \overline{\overline{B} + \overline{C} + \overline{\bar{D}}} \cdot \overline{\overline{A} + \overline{B} + \overline{\bar{D}}}$$

$$= (\overline{B} + \overline{D}) + (\overline{B} + \overline{C} + \overline{\bar{D}}) + (\overline{A} + \overline{B} + \overline{\bar{D}}) \quad [\because \overline{\overline{A}} = A]$$

$$= (B + D) + (B + C + D) + (A + B + D)$$



Note : NOR gate এর মাধ্যমে Ckt design করতে বলা হলো এবং আমাদেরকে যদি Boolean Expression এর SOP আকারে দেওয়া থাকে, তবে তা আসলে POS আকারে Convert করে উপরে অধিকত Ckt এর ন্যায় NOR এর মাধ্যমে design করব। আর Truth table থেকে Ckt design করতে বললে আমরা তা দুইভাবে করতে পারি -

- Truth table থেকে Output এ যেভাবে Zero আছে সেভাবে নিয়ে POS আকারে লিখে Ckt design করতে পারি।
- Truth table থেকে এর Output এ যেভাবে High আছে সেভাবে POS আকারে Simplify করে SOP কে POS এর আকারে convert করে Ckt design করতে পারি।

৮। কারনফ ম্যাপ (Karnough Map) কি?

উপর : বিজ্ঞানী মরিস কারনফ Boolean equation কে Simplify করার জন্য একটি ম্যাপ উন্নোবন করেন। তাই এই Map এর নাম Karnough Map। কতগুলো বর্গাকৃতি ঘোশের সময়ে Karnough Map তৈরী করা হয়। যদি একটি Boolean equation এ n সংখ্যক variable থাকে তবে তার জন্য Karnough Map এ 2^n সংখ্যক খর হবে।

Example :

- দুই variable এর জন্য K_map :

	0	1
0	0	1
1	2	3

- তিনি variable এর জন্য K_map :

	00	01	11	10
0	0	1	3	2
1	4	5	7	6

- চার variable এর জন্য K_map :

	00	01	11	10
00	0	1	3	2
01	4	5	7	6
11	12	13	15	14
10	8	9	11	10

♦ Karnough Map এ Boolean equation
উপস্থাপনের নিয়ম :

Sum of Product Method : Truth table এর যে সমস্ত Input combination এর জন্য Output high গুরুত্বের উপরে তার জন্য POS আকারে নিয়ে অথবা সরাসরি উপরে তার জন্য K_map তৈরী করতে হবে। একের প্রতিটি term এর জন্য K_map এ '1' বসাতে হবে।

combination অন্যান্য K_map তৈরী করতে হবে। একের প্রতিটি term এর জন্য K_map এ '0' বসাতে হবে।

Example :

A	B	C	O/P	SOP
0	0	0	0	
0	0	1	0	
0	1	0	0	
0	1	1	1	$\bar{A}BC$
1	0	0	0	
1	0	1	1	$A\bar{B}C$
1	1	0	1	$AB\bar{C}$
1	1	1	1	ABC

উপরে Truth Table হতে থাকে Logic expression :

$$SOP = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC \\ = \Sigma(3, 5, 6, 7) \dots \text{এটা সরাসরি বসাবাব জন্য।}$$

	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
\bar{A}			1	
A		1	1	1

K_map :

Product of Sum Method : Truth table এর যে সমস্ত Input combination এর জন্য Output Low গুরুত্বের combination গুলোকে POS আকারে নিয়ে অথবা সরাসরি উপরে তার প্রতিটি term এর জন্য K_map এ '0' বসাতে হবে। একের প্রতিটি term এর জন্য K_map এ '0' বসাতে হবে।

Example :

A	B	C	O/P	POS
0	0	0	0	$A+B+C$
0	0	1	0	$A+B+\bar{C}$
0	1	0	1	
0	1	1	1	
1	0	0	0	$\bar{A}+B+C$
1	0	1	0	$\bar{A}+B+\bar{C}$
1	1	0	1	
1	1	1	1	

উপরে T.T হতে থাকে Logic expression :

$$\begin{aligned} POS &= (\bar{A}+B+C), (\bar{A}+B+\bar{C}), (\bar{A}+B+C), (\bar{A}+B+\bar{C}) \\ &= \Sigma(0, 1, 4, 5) \dots \text{এটা সরাসরি বস্বার জন্য} \end{aligned}$$

K_map :

	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
\bar{A}	0	0		
A	0	0		

♦ Karnough Map (K_map) ব্যবহারের main উদ্দেশ্য :

- i) প্রথম উদ্দেশ্য হল Logic Gate কমানো।
- ii) দ্বিতীয় উদ্দেশ্য হল Input variable কমানো।

♦ Karnough Map (K_map) ব্যবহার করে Boolean Equation Simplify করার নিয়ম :

- i) পাশাপাশি (Adjacent) 8 টি '1' অথবা '0' নিয়ে একটি Octet Loop গঠন করে।
- ii) পাশাপাশি (Adjacent) 4 টি '1' অথবা '0' নিয়ে একটি Quad Loop গঠন করে।
- iii) পাশাপাশি (Adjacent) 2 টি '1' অথবা '0' নিয়ে একটি Pair Loop গঠন করে।
- iv) উপরের কোনটিই সম্ভব না হলে Single '1' অথবা '0' নিয়ে একটি Loop গঠন করে।

Simplify করার জন্য সবার আগে Octet এরপর Quad এবং শেষে Pair অথবা One's এভাবে Loop বিবেচনা করতে হয়। তবে K_map ব্যবহারের প্রথম উদ্দেশ্য (Logic Gate কমানো) ব্যাহত হলে এই নিয়মেরও ব্যাতিক্রম হয়।

Example :

1) $F(A, B, C, D) = \Sigma(0, 1, 2, 3, 7, 11, 15)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}B$	1	1	1	1
$\bar{A}B$			1	
AB			1	
$A\bar{B}$			1	

$$\therefore F = \bar{A}\bar{B} + CD$$

2) $F(A, B, C) = \Sigma(0, 1, 4, 5, 7)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:

	$\bar{B}\bar{C}$	$\bar{B}C$	BC	$B\bar{C}$
\bar{A}	0	0		
A	0	0	0	0

$$\therefore F = B(\bar{A} + \bar{C})$$

3) $F(A, B, C, D) = \Sigma(3, 4, 5, 7, 9, 13, 14, 15)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:

	CD	00	01	11	10
AB	00			1	
00	01	1	1	1	
01	11	1	1	1	1
11	10	1			
10					

$$\therefore F = \bar{A}B\bar{C} + ABC + \bar{A}CD + A\bar{C}D$$

(এটা ব্যাতিক্রম করে Quad গঠন না করে Pair নেওয়া হয়েছে।)

♦ Don't Care Condition :

K-map এ Don't Care Condition থাকে। ইহাকে 'x' দ্বাৰা সূচিত কৰা হয়। ইহা SOP এবং POS উভয় Method এ থাকতে পারে। SOP এর ক্ষেত্ৰে একজন user তাৰ প্ৰয়োজন এবং সুবিধা মতো Don't Care এৰ মান '1' ধৰে প্ৰয়োজনীয় Loop গঠন কৰতে পারে এবং POS এৰ ক্ষেত্ৰে Don't Care এৰ মান '0' ধৰে প্ৰয়োজনীয় Loop গঠন কৰতে পারে। তবে প্ৰয়োজনেৰ অতিৰিক্ত Don't Care সমূহ হল মূলাহীন।

Example :

$F(A, B, C, D) = \Sigma(0, 1, 2, 5, 9) + d = \Sigma(3, 4, 6, 13, 15)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}B$	1	1	x	1
$\bar{A}B$	x	1		x
AB		x	x	
$A\bar{B}$		1		

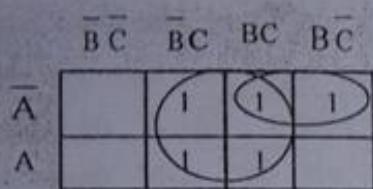
$$\therefore F = \overline{A} \overline{B} + \overline{C} D \text{ অথবা } F = \overline{A} \overline{D} + \overline{C} D$$

$$\therefore F = (\overline{A} + \overline{B})(A + C)$$

4) K_map ব্যবহার করে নিচের Truth Table হতে Simplify কৃত Output লিখ।

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

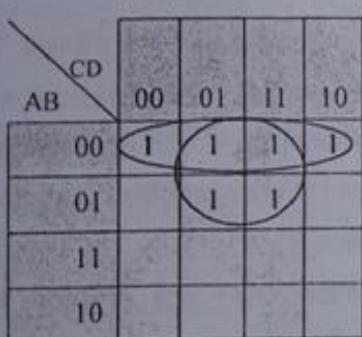
Solⁿ:



$$\therefore F = A'B + C$$

5) $F(A, B, C, D) = \sum_m(0, 1, 2, 3, 5, 7)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

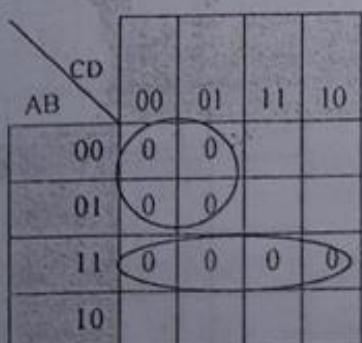
Solⁿ:



$$\therefore F = \overline{A}\overline{B} + \overline{A}D$$

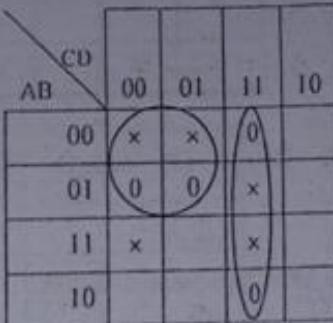
6) $F(A, B, C, D) = \Pi_M(0, 1, 4, 5, 12, 13, 14, 15)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:



7) $F(A, B, C, D) = \Pi_M(3, 4, 5, 11) . d = \sum(0, 1, 7, 12, 15)$ একে K_map ব্যবহার করে Simplify কর।

Solⁿ:



$$\therefore F = (A+C)(\overline{C} + \overline{D})$$

Self Study

১। Expression তালি simplify করে Logic gate design কর।

i. $A(\bar{B} + C) + AB + \bar{B}(C + \bar{A})$
Ans: $A + \bar{B}C + \bar{A}\bar{B}$

ii. $\bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} + B\bar{C}D$
Ans: $\bar{B}C$

iii. $(A+B+C)(A+B)$
Ans: $A+B$

i) $Y = (A+BC)(B+A\bar{C})$ SOP এবং POS
convert কর।

২। বিভিন্ন Law ব্যবহার করে Simplify কর -

ii) $Y = (\overline{A+B} + \overline{C+D})B$

iii) $Y = A + \bar{A}B + A\bar{B}$

iv) $Y = (A+\bar{B})(\bar{A}+B)$

৩। K_map ব্যবহার করে Simplify কর -

v) $F(A,B,C,D) = \sum_m(0,1,2,3,5,7,8,9,11,14)$

vi) $F(A,B,C,D) = \Pi_M(4,6,12,13,15)$

vii) $F(A,B,C,D) = \sum_m(1,3,7,11,15) + d = \sum_m(0,2,5)$

viii) $F(A,B,C,D) = \Pi_M(1,2,3,8,9,10,11,14) . d = \sum(7,15)$

ix) $F(A,B,C,D) = \sum(2,5,7,8) + d = \sum(0,6,9,10,11,13,15)$

x) $F(A,B,C,D) = \Pi(4,5,6,7,8,12) . d = \sum$

(1,2,3,9,11,14)

xi) $F = \Sigma(0,2,3,4,6,8,10,11,12,14)$

Ans :

i) $SOP = BD + A\bar{C} + BC$ এবং

$POS = (A+B).(A+C).(B+\bar{C})$

ii) $B\bar{C}\bar{D}$

iii) $A+B$

iv) $AB + \bar{A}\bar{B}$

v) $F = \bar{A}\bar{B} + \bar{A}D + ABC\bar{D} + \bar{B}D + \bar{B}C$

vi) $F = (\bar{A} + \bar{B} + C)(A + \bar{B} + D)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{D})$

vii) $F = \bar{A}\bar{B} + CD$ অথবা $F = \bar{A}D + CD$

viii) $F = (\bar{A} + B)(\bar{A} + \bar{C})(B + \bar{D})(B + \bar{C})$

ix) $F = \bar{B}\bar{D} + BD$

x) $F = (\bar{A} + C + D)(A + \bar{B})$

xi) $F = \bar{D} + \bar{B}C$

Logic Family

♦ Logic Family :

Digital System এ বিভিন্ন ধরনের Integrated ckt বাবহৃত হয়। এই সকল Integrated ckt এর Power ব্যবহৃত কম, আকারে ছোট এবং অধিকতর নির্ভরশীল। আজকাল এইরূপ অনেক Digital integrated ckt রয়েছে যেগুলি একই ধরনের বৈশিষ্ট্য সম্পর্ক। এই ধরনের আকর্ষণীয় মৌলিক Digital Integrated ckt সমূহকে Logic Family বলে।

♦ Logic Family দুই প্রকার :

- i) Bipolar Logic Family
- ii) Unipolar বা MOS Logic Family

♦ Bipolar Family আবার হয় প্রকার :

- i) Register Transistor Logic (RTL)
- ii) Diode Transistor Logic (DTL)
- iii) Transistor Transistor Logic (TTL)
- v) Emitter Coupled Logic (ECL)
- v) Integrated Injection Logic (I²L)
- vi) High Threshold Logic (HTL)

♦ MOS Family তিনি প্রকার :

- i) P-MOS Family

ii) N-MOS Family

iii) C-MOS Family

♦ TTL Sub-Family সাত প্রকার :

- i) Standard TTL
- ii) High Power TTL
- iii) Low Power TTL
- iv) Schottky (শটকি) TTL
- v) Low Power Schottky (শটকি) TTL
- vi) Advanced Schottky (শটকি) TTL
- vii) Advanced Low Power TTL

♦ Logic Family এর বৈশিষ্ট্য :

- i) Fan in
- ii) Fan out
- iii) Noise margin
- iv) Propagation delay
- v) Power dissipation.

Fan in : : একটি Logic gate এর Input সর্বোচ্চ যতগুলি Input গ্রহণ করে সুষ্ঠুভাবে চলতে পারে তাকে এ Logic gate এর Fan in বলা হয়।

Fan out : একটি Logic gate এর Output দ্বারা সর্বোচ্চ যতগুলি similar অন্য কোন Logic gate এর Input এ সংযোগ দিতে পারা যায় তাকে Fan out বলে।

Noise margin : একটি logic gate এর Input এ সর্বোচ্চ যে পরিমাণ Noise থাকিলেও এ logic gate সুষ্ঠুভাবে output প্রদান করতে পারে তাকে Noise margin বলে।

Propagation delay : একটি logic gate এর Input দেওয়ার পর corresponding output পেতে যে সময় লাগে তাকে Propagation delay বলে।

Power dissipation : কোন logic gate কাজ করার সময় ঘটতুকু Power ব্যবহৃত হয় তাকে Power dissipation বলে।

১। A/D Converter এবং D/A Converter কলতে কি বুঝ ?

A/D Converter :

Analog-to-Digital Converter হল এমন একটি সাক্ষী যার ইনপুটে Analog signal বা voltage প্রয়োগ করলে কিছু সময় processing এর পর আউটপুটে Digital signal বা voltage প্রাপ্ত যায়।

Digital-to-Analog Converter হল এখন একটি সার্কিট যার ইনপুটে Digital signal বা voltage প্রয়োগ করলে কিছু সময় processing এর পর আউটপুটে Analog signal বা voltage পাওয়া যায়।

সাধারণত D/A Conversion process এর চেয়ে A/D Conversion process হল more complex এবং time-consuming process.

২। A/D Conversion process বর্ণনা কর।

কার্যপ্রণালী :

প্রথমে Start signal প্রয়োগের মাধ্যমে সার্কিটকে Reset করে initialize করা হয়। এরপর যখন Analog input প্রয়োগ করে $V_A > V_{AX}$ হবে, তখন Comparator এর

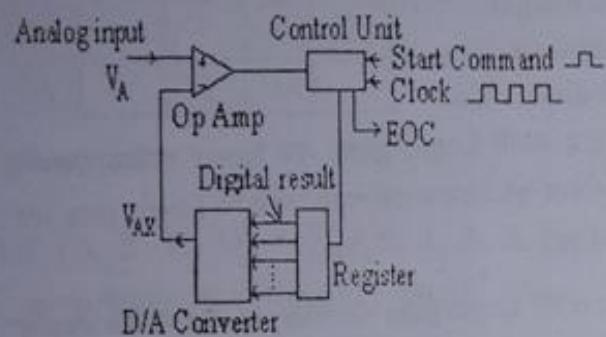


Fig: General diagram of A/D converter

আউটপুট High হয়ে Control unit এর মাধ্যমে Count করা শুরু হবে এবং Register এ digital value ধরে রাখবে। আবার যখন $V_A < V_{AX}$ হবে তখন Comparator এর আউটপুট Low হবে এবং Control unit এর মাধ্যমে Count করা বন্ধ হবে যতক্ষণ পর্যন্ত প্রবর্তী Start Pulse দেওয়া না হবে ততক্ষণ এই অবস্থা থাকবে।

৩। D/A Conversion process বর্ণনা কর।

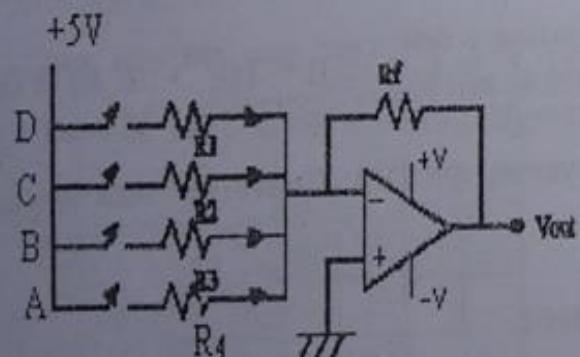


Fig : Weighted Resistor D/A Converter

কার্যপ্রণালী :

$$V_{out} = - \left(\frac{1}{2} V_D + \frac{1}{4} V_C + \frac{1}{8} V_B + \frac{1}{8} V_A \right)$$

যদি ডিজিটাল ইনপুট = 1010 হয়ে তবে, $V_D = V_B = 5V$ and $V_C = V_A = 0V$ হবে। সুতরাং,

$$V_{out} = - \left(\frac{1}{2} \times 0 + \frac{1}{4} \times 5 + 0 \right) V = - 6.25 V$$

এভাবে আমরা A,B,C,D এর মান পরিবর্তন করে ডিজিটাল মানের Equivalent এনালগ মান পেয়ে থাকি।

Combinational & Sequential Circuit

১। Combinational এবং Sequential লজিক সার্কিট বলতে কি বুঝ?

Combinational Logic circuit :

যে সকল লজিক সার্কিট ইনপুট এর তাৎক্ষনিক মানের উপর নির্ভর করে আউটপুট প্রদান করে তাদেরকে Combinational Logic circuit বলে। যেমন - Adder, Subtractor, Encoder, Decoder, Multiplexer সার্কিট ইত্যাদি।

Sequential Logic circuit :

যে সকল লজিক সার্কিট ইনপুট এর তাৎক্ষনিক মান এবং একই সাথে পূর্বের আউটপুট মানের উপর ভিত্তি করে বর্তমান আউটপুট প্রদান করে তাদেরকে Sequential Logic circuit বলে। যেমন - Flip-Flop, Counter, Register সার্কিট ইত্যাদি।

Adder Circuit : যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বা তার অধিক বাইনারী বিটের ডাটাকে যোগ করা যায় তাকে Adder Circuit বলে।
উদাহরণ - Half Adder, Full Adder, Parallel Adder.

Subtractor Circuit : যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বা তার অধিক বাইনারী বিটের ডাটাকে বিয়োগ করা যায় তাকে Subtractor Circuit বলে।
উদাহরণ - Half Subtractor, Full Subtractor.

Half Adder :

যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বিটের দুইটি বাইনারী ডাটাকে যোগ করা যায় তাকে Half Adder Circuit বলে।

Input		Output	
A	B	Sum	Cr
0	0	0	0

0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

Fig : Truth table (H.A)

$$Sum = \overline{A}B + A\overline{B}$$

$$Cr = AB$$

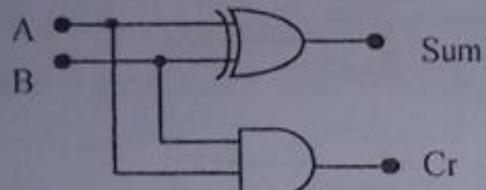


Fig : H.A Logic Circuit

Full Adder : [DUET: 2000-01, 04-05]

যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বিটের তিনটি বাইনারী ডাটাকে যোগ করা যায় তাকে তাকে Full Adder Circuit বলে।

Input			Output	
A	B	C	Sum	Cr
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Fig : Truth table (F.A)

$$\begin{aligned} Sum &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC \\ &= \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C}) + A(\overline{B}\overline{C} + BC) \\ &= \overline{A}(B \oplus C) + A(B \oplus C) \\ &= A \oplus B \oplus C \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cr &= \overline{ABC} + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC \\ &= A(\overline{BC} + B\overline{C}) + BC(\overline{A} + A) \\ &= A(B \oplus C) + BC \end{aligned}$$

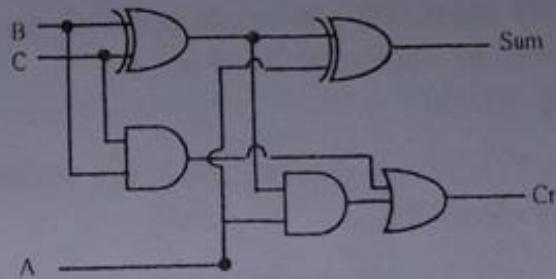


Fig : F.A Logic Circuit

[১। বিঃ দুইটি H.A এবং একটি OR Gate দ্বারা একটি F.A আঁকতে বললে উপরের Process টি করতে হবে ।]

২। শুধুমাত্র ন্যাত গেট (NAND Gate) এর সাহায্যে ফুল এডার সার্কিট ডিজাইন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	Sum	Cr
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$\begin{aligned} Sum &= \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC \\ &= \overline{\overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC} \\ &= \overline{\overline{A}\overline{B}C} \cdot \overline{\overline{A}B\overline{C}} \cdot \overline{A\overline{B}\overline{C}} \cdot \overline{ABC} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Cr &= \overline{ABC} + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC \\ &= \overline{\overline{ABC} + A\overline{B}C + AB\overline{C} + ABC} \\ &= \overline{\overline{ABC}} \cdot \overline{A\overline{B}C} \cdot \overline{AB\overline{C}} \cdot \overline{ABC} \end{aligned}$$

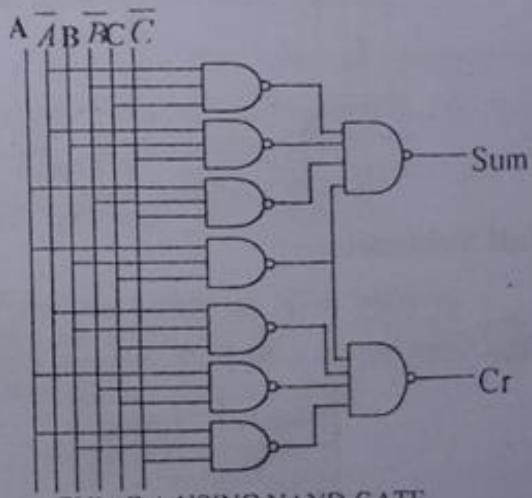


FIG : F.A USING NAND GATE.

৩। লজিক সার্কিট পেইট সমূহ ব্যবহার করে একটি ফুল এডার সার্কিট অংকন কর এবং এর ছাই টেবেলটি দেখাও ।

[DUET: 07-08]

উত্তর:

Sum এর সমীকরণ Sum

$$= \overline{ABC} + \overline{A}\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

Carry এর সমীকরণ Carry

$$= \overline{ABC} + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

$$= BC(A + \overline{A}) + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}$$

$$= BC + A\overline{B}\overline{C} + A\overline{B}\overline{C}$$

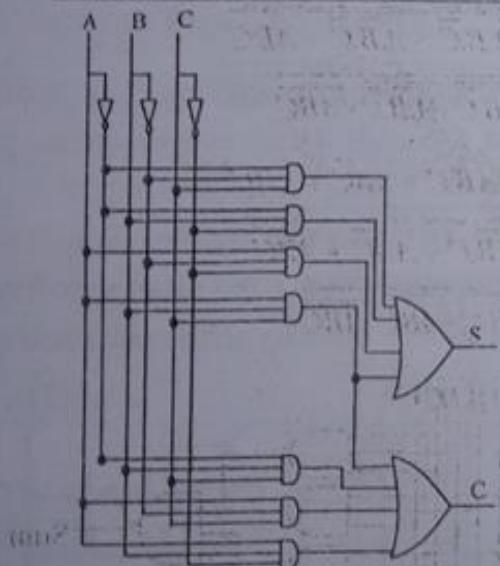
$$= C(B + \overline{B}A) + A\overline{B}\overline{C}$$

$$= CB + AC + A\overline{B}\overline{C}$$

$$= B(C + A\overline{C}) + AC$$

$$= AB + BC + CA$$

A	B	C	Sum	Carry
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1



Half Subtractor :

যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বিটের দুইটি বাইনারী ডাটাকে বিয়োগ করা যায় তাকে Half Subtractor বলে ।

Input		Output	
A	B	Diff	Br
0	0	0	0

0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

Fig: Truth table (H.S)

$$Diff = \overline{AB} + A\overline{B}$$

$$Br = \overline{AB}$$

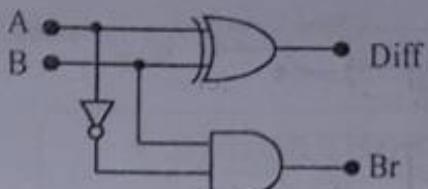


Fig : H.S Logic Circuit

Full subtractor :

যে লজিক সার্কিট এর সাহায্যে এক বিটের তিনটি বাইনারী ডাটাকে বিয়োগ করা যায় তাকে Full subtractor Circuit বলে ।

Input			Output	
A	B	C	Diff	Br
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

Fig : Truth table (F.S)

$$Diff = \overline{A}\overline{B}C + \overline{A}B\overline{C} + A\overline{B}\overline{C} + ABC$$

$$= \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C}) + A(\overline{B}\overline{C} + BC)$$

$$= \overline{A}(B \oplus C) + A(\overline{B} \oplus C)$$

$$= A \oplus B \oplus C$$

$$Br = \overline{ABC} + \overline{AB}\overline{C} + \overline{A}\overline{BC} + ABC$$

$$= \overline{A}(\overline{B}C + B\overline{C}) + BC(\overline{A} + A)$$

$$= \overline{A}(B \oplus C) + BC$$

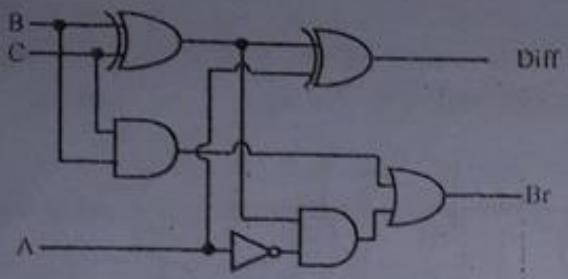


Fig : F.S Logic Circuit

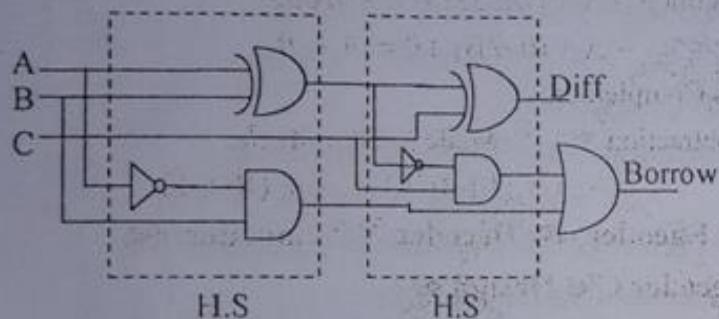
[বি : একটি F.A এবং একটি NOT Gate দ্বারা একটি F.S অঁকতে বললে উপরের Process অনুযায়ী করতে হবে।]

৪। দুটি Half Sub tractor দ্বারা Full sub tractor Design কর?

উত্তরঃ

$$\text{Diff} = A \oplus B \oplus C$$

$$\begin{aligned}\text{Borrow} &= \overline{ABC} + \overline{AB\bar{C}} + \overline{A\bar{B}C} + ABC \\ &= C(\overline{A}\bar{B} + AB) + \overline{AB}(\bar{C} + C) \\ &= C(A \oplus B) + \overline{AB}\end{aligned}$$



৫। শুধুমাত্র বেসিক গেট এর সাহায্যে একটি ফুল সাবট্রাক্টর সার্কিট ডিজাইন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	Diff	Br
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$Diff = \overline{A}\bar{B}C + \overline{A}B\bar{C} + A\bar{B}C + ABC$$

$$Br = \overline{ABC} + \overline{AB\bar{C}} + \overline{A\bar{B}C} + ABC$$

$\overline{A}\bar{B}C$

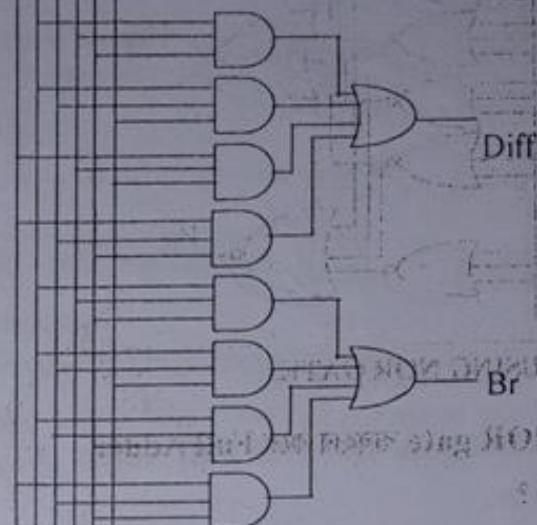


FIG : F.S USING BASIC GATE.

৬। শুধুমাত্র নর গেট (NOR Gate) এর সাহায্যে ফুল সাবট্রাক্টর সার্কিট ডিজাইন কর।

Truth Table(T.T)

	A	B	C	D	B	
1	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	1	1	2
3	0	1	0	1	1	3
4	0	1	1	0	1	4
5	1	0	0	1	0	5
6	1	0	1	0	0	6
7	1	1	0	0	0	7
8	1	1	1	1	1	8

$$\begin{aligned}D &= (A + B + \bar{C})(A + \bar{B} + C)(\bar{A} + B + C)(\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}) \\ &= (\overline{A + B + \bar{C}})(\overline{A + \bar{B} + C})(\overline{\bar{A} + B + C})(\overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}}) \\ &= (\overline{A + B + \bar{C}}) + (\overline{A + \bar{B} + C}) + (\overline{\bar{A} + B + C}) + (\overline{\bar{A} + \bar{B} + \bar{C}})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B &= (A+B+\bar{C})(A+\bar{B}+C)(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}) \\
 &= (\bar{A}+B+\bar{C})(A+\bar{B}+C)(A+\bar{B}+\bar{C})(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C}) \\
 &= (\bar{A}+B+\bar{C})+(\bar{A}+\bar{B}+C)+(A+\bar{B}+\bar{C})+(\bar{A}+\bar{B}+\bar{C})
 \end{aligned}$$

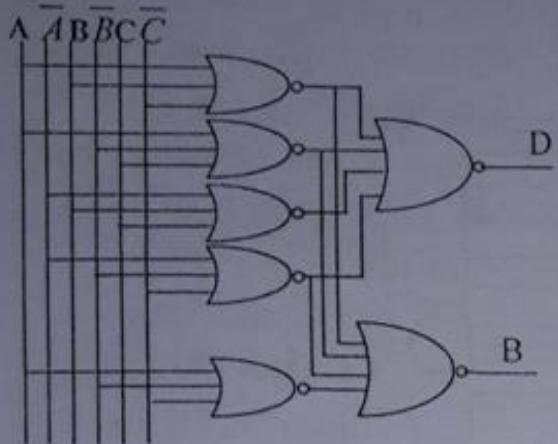


FIG : F.S USING NOR GATE.

৭। তথ্যাত্মক NOR gate ব্যবহার করে Full Adder Design কর ?

Binary Adder/ 4-Bit Parallel Adder :

Half Adder বা Full adder এর সাহায্যে এক বিটের দুই বা তিনটি বাইনারী ডাটাকে যোগ করা যায়। কিন্তু একের অধিক বিটের বড় দুইটি ডাটাকে যোগ করার জন্য Full Adder ও Half adder এর মাধ্যমে Binary Adder/ 4-Bit Parallel Adder তৈরী করা হয়।

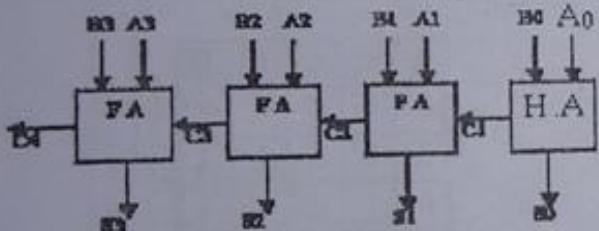


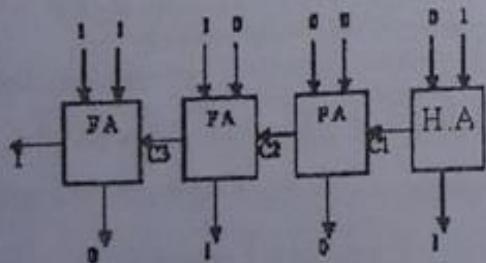
Fig : Binary adder / 4-Bit Parallel adder

Example -

1100 এবং 1001 কে Binary Adder এর মাধ্যমে

যোগ কর।

সমাধান :



\therefore Result $(10101)_2 = (21)_{10}$

৮। 2'S Complement Adder/Subtractor Circuit

অঙ্কন করে উহার কার্যপ্রাণালী বর্ণনা কর।

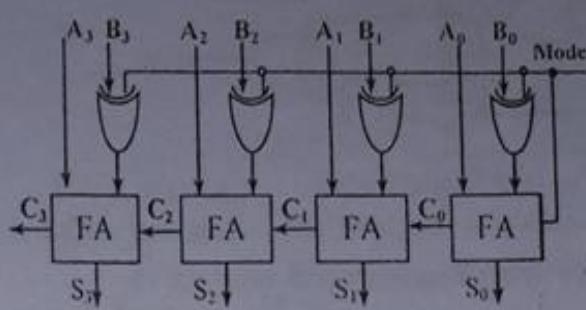


Fig : 2'S Comp. Adder/Subtractor Circuit.

কার্যপ্রাণালী : $A_0 - A_3$ এবং $B_0 - B_3$ তে ইনপুট দেয়া হয় এবং $S_0 - S_3$ হতে যোগফল ও $C_0 - C_3$ হতে Carry পাওয়া যায়। ইহাতে 4টি Full adder ব্যবহার করা হয়েছে এবং B ইনপুটকে X-OR এর মাধ্যমে Full Adder এ দেয়া হয়েছে যখন Mode এর মান '0' (শূন্য) হয় তখন এটি Adder Circuit হিসাবে কাজ করে এবং Mode এর মান '1' হলে এটি Subtractor Circuit হিসাবে কাজ করে।

$$\text{Addition} = A + (\text{Mode} \oplus B) + \text{Mode}$$

$$= A + (0 \oplus B) + 0 = A + B$$

2'S Complement,

$$\text{Subtraction} = A + (\text{Mode} \oplus B) + \text{Mode}$$

$$= A + (1 \oplus B) + 1 = A + (\bar{B} + 1)$$

৯। Encoder এবং Decoder কি ? Encoder এবং Decoder Ckt Design কর।

Encoder : [DUET: 04-05, 06-07]

যে সার্কিট এর মাধ্যমে Decimal / Hexa-decimal / Octal Number কে বাইনারীতে Convert করা যায় তাকে Encoder Circuit বলে।

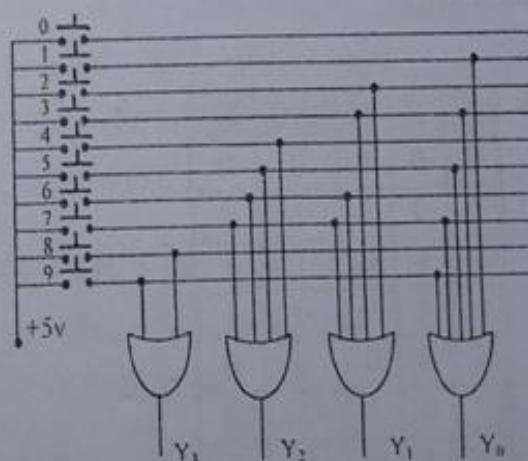


FIG : DECIMAL ENCODER

Truth table

	Y3	Y2	Y1	Y0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Decoder :

যে সার্কিট এর মাধ্যমে Binary Number কে Decimal/Octal/Hexadecimal এ Convert করা যায় তাকে Decoder Circuit বলে।

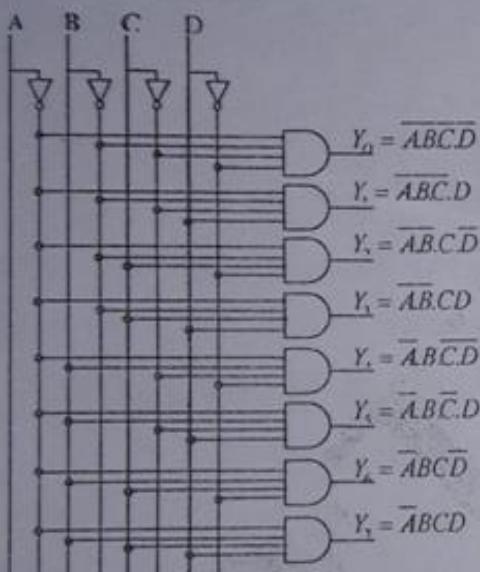


FIG : OCTAL DECODER

১০। একটি 3 টু 8 ডিকোডারের সাহায্যে ফুল এডার সার্কিট
ডিজাইন কর কিংবা $F(A, B, C) = \sum\{1, 2, 4, 7\} + \sum\{3, 5, 6, 7\}$ এর জন্য একটি
সার্কিট অংকন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	S	Cy
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0

1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$S = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

$$C_y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

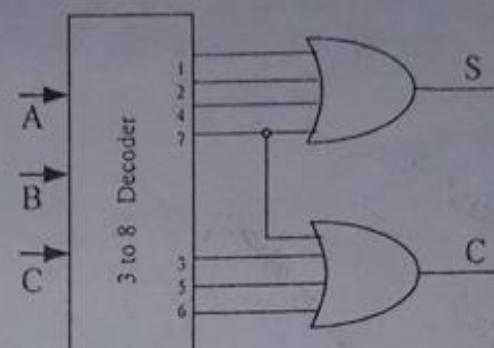


FIG : F.A with a 3x8 Decoder.

১১। একটি 3 টু 8 ডিকোডারের সাহায্যে ফুল সার্কিটের সার্কিট
ডিজাইন কর কিংবা কিংবা
 $F(A, B, C) = \sum\{1, 2, 4, 7\} + \sum\{1, 2, 3, 7\}$ এর জন্য একটি
সার্কিট অংকন কর।

Truth Table(T.T)

A	B	C	D	Br
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$D = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C} + ABC$$

$$Br = \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BC + ABC$$

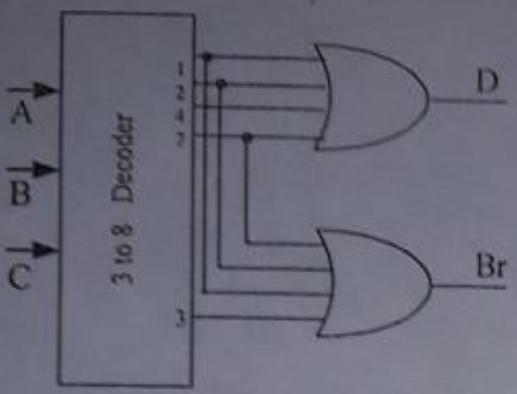


FIG : F.S with a 3×8 Decoder.

১২। Encoder এর প্রয়োজনীয়তা বা ব্যবহার লিখ।

উত্তর : নিম্নে encoder circuit এর ব্যবহার উল্লেখ করা হল

- Man to Machine যোগাযোগ প্রতিষ্ঠায়
- Input device এ
- Physical character ও digit কে machine code এ রূপান্তরে
- Interfacing chip হিসেবে
- Decimal/Hex/Octal থেকে Binary তে convert করার জন্য

১৩। Decoder এর প্রয়োজনীয়তা বা ব্যবহার লিখ।

উত্তর : নিম্নে Decoder এর ব্যবহার উল্লেখ করা হল

- Machine to Man যোগাযোগ প্রতিষ্ঠায়
- Output device এ
- Machine code কে Physical character এ রূপান্তরে
- Interfacing chip হিসেবে
- Binary থেকে Decimal/Hex/Octal এ করার জন্য

১৪। Multiplexer ও Demultiplexer ? চির আঁক।

Multiplexer :

[DUET: 04-05, Same as DUET: 09-10]

Multiplexer এর অর্থ " Many to One ". Multiplexer হল এমন একটি লজিক সার্কিট যার অনেকগুলি Input হতে যথাযথ নির্বাচনের মাধ্যমে গুরুত্ব একটি Input Data কে Output এ পাঠানো হয়। একে সংক্ষেপে Mux হিসেবে বুঝানো হয়।

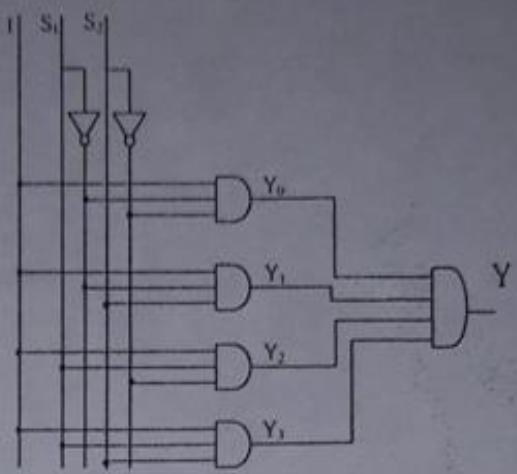


FIG : 4 × 1 Multiplexer

A	B	Y
0	0	I ₀
0	1	I ₁
1	0	I ₂
1	1	I ₃

Fig : T.T of a 4x1 Mux.

De-Multiplexer :

De-Multiplexer হল এমন একটি লজিক সার্কিট যার একটি মাত্র ইনপুট এবং অনেক গুলি Output থাকে। Selector এর উপর ভিত্তি করে ইনপুট ডাটা নির্ধারিত Output এ যায়। একে সংক্ষেপে DMux হিসেবে বুঝানো হয়।

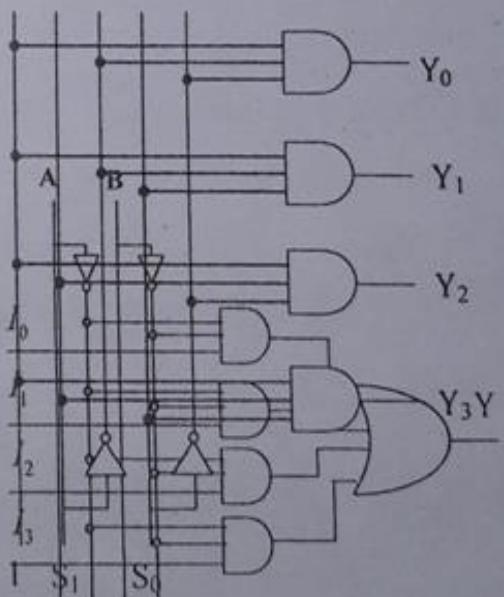


FIG : 4 × 1 De-Multiplexer.

১৫। ৩ Input বিশিষ্ট লজিক সার্কিট design কর, যার বিজোড়
সংখ্যক Input high হলে Output Low হবে।

$$= C(\bar{A}B + A\bar{B}) + AB(\bar{C} + C) \\ = (A \oplus B).C + AB$$

A	B	C	F
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Fig : T.T

$$\therefore F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC + A\bar{B}C + ABC$$

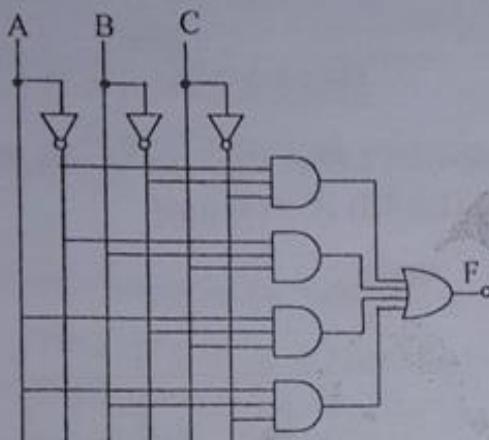


Fig : Logic Circuit.

১৬। ৩ Input বিশিষ্ট লজিক সার্কিট design কর যার যে কোন
দুটি Input Low হলে Output Low হবে। বুলিয়ান
Expression লিখে Simplify করে লজিক সার্কিট design
কর।

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Fig : Truth table

$$\therefore F = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$

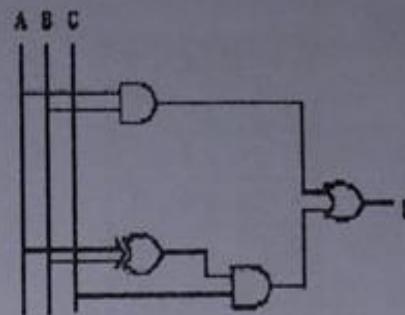


Fig : Logic Circuit.

১৭। $F\{A,B,C\} = \sum\{3,5,6,7\}$ এর জন্য একটি
মাল্টিপ্লেক্সার ডিজাইন কর।

Truth Table :

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

\bar{A}	I_0	I_1	I_2	I_3
A	0	1	2	3
	4	5	6	7

Fig : Mux Implementation table

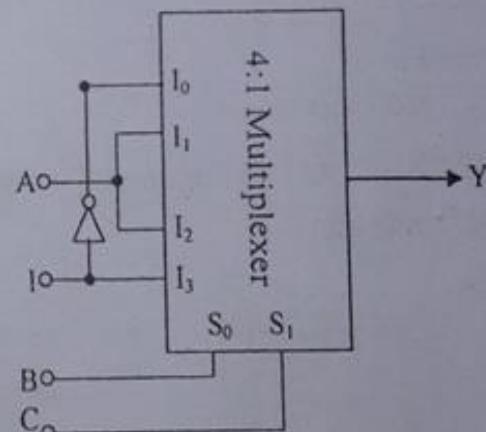


FIG : 4x1 Mux.

১৮। $F\{A, B, C\} = \sum \{1, 3, 5, 6\}$ [A as Input] এর জন্য একটি মাল্টিপ্লেক্সার ডিজাইন কর।

Truth Table

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

\bar{A}	I_0	I_1	I_2	I_3
0	0	1	2	3
1	4	5	6	7
	0	1	A	A'

Fig : Mux Implementation table

B	I_0	I_1	I_2	I_3
0	0	1	4	5
1	2	3	6	7

Fig : Mux Implementation table

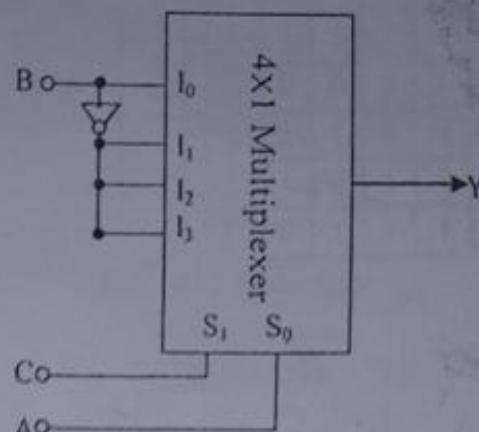


FIG : 4x1 Mux.

১৯। 4×1 Mux design কর $F(A, B, C) = \sum \{1, 2, 4, 5\}$ [C as Input]

সমাধান:

\bar{C}	I_0	I_1	I_2	I_3
0	0	2	4	6
1	1	3	5	7

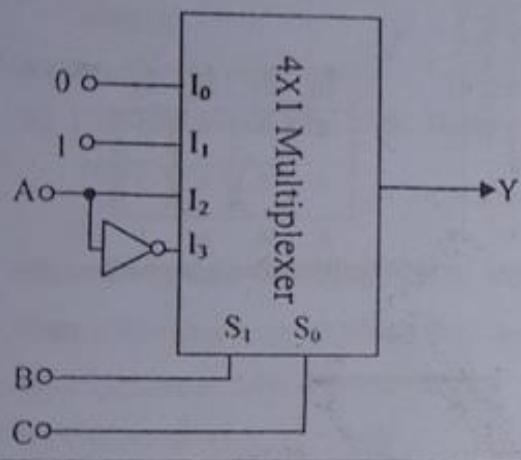
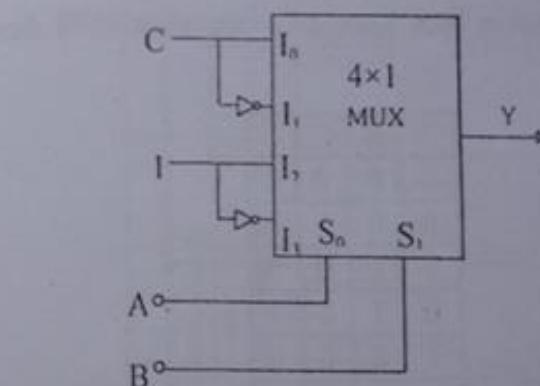


FIG : 4x1 Mux.

২০। $F\{A, B, C\} = \sum \{1, 2, 4, 5\}$ [B as Input] এর জন্য একটি মাল্টিপ্লেক্সার ডিজাইন কর।

Truth Table

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0



২১। মৌলিক সংখ্যা O/P এর জন্য প্রয়োজনীয় Input ধরে (4x1) MUX Design কর।

Solⁿ:

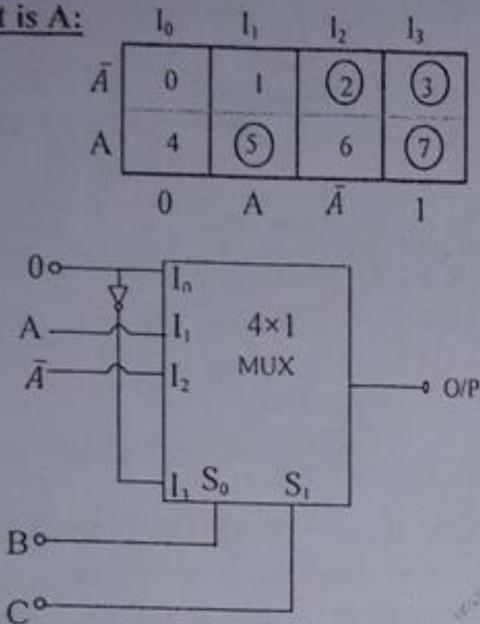
A	B	C	Y
0	0	0	0

0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

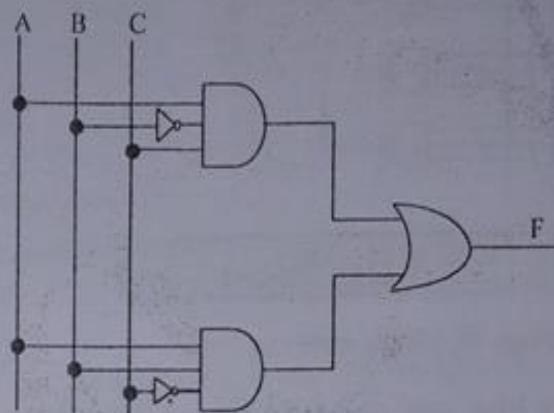
Fig : Truth Table

0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

Let input is A:



$$F = A\bar{B}C + AB\bar{C}$$



২৫। নিম্নোক্ত সার্কিটের আউটপুট বাহির কর এবং Simplify কর। (De morgan সূত্র ব্যবহার করে)।

২২। Multiplexer এর ব্যবহার লিখ।

[DUET: 2000-01]

উত্তর : নিম্নে Multiplexer এর ব্যবহার উল্লেখ করা হল

- ক) একাধিক ইনপুট সিগনাল থেকে যথাযথ ইনপুট নির্বাচনের জন্য data selector হিসেবে ব্যবহার করা হয়।
- খ) Proper operation selection এর জন্য
- গ) সিদ্ধান্ত গ্রহণকারী ডিভাইস হিসেবে
- ঘ) বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রনিক ও কম্পিউটার ডিভাইস এ।

২৩। De Multiplexer এর ব্যবহার লিখ।

উত্তর : De Multiplexer এর ব্যবহার হল :

- ক) একটি Input signal থেকে যথাযথ output লাইনকে select করার জন্য data selector হিসেবে
- খ) সিদ্ধান্ত গ্রহণকারী ডিভাইস হিসেবে
- ঘ) বিভিন্ন ধরনের ইলেক্ট্রনিক ও কম্পিউটার ডিভাইস এ।

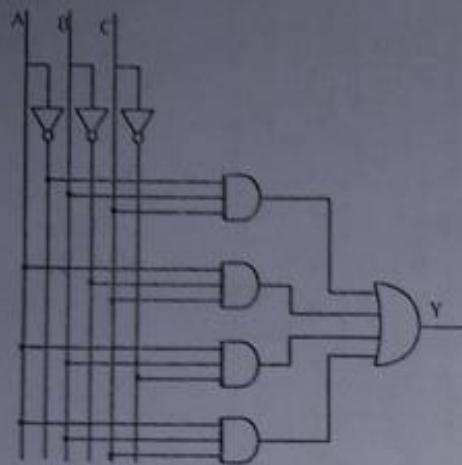
২৪। তিন Input বিশিষ্ট Logic Ckt Design কর যখন A high তখন B এবং C অসমান এবং তখন Output high হবে।

সমাধানঃ

A	B	C	O/P
---	---	---	-----

A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1

$$Y = \bar{A}BC + A\bar{B}C + AB\bar{C} + ABC$$



Flip Flop

১। Flip Flop কি ? উহার প্রকারভেদ লিখ ।

উত্তর : Flip Flop এমন একটি ইলেক্ট্রনিক সার্কিট যার দুইটি মাত্রা স্থায়ী (Stable) অবস্থা রয়েছে । স্থায়ী অবস্থারকে লজিক 1 এবং 0 আরা সুচিত করা হয় । ইহা ল্যাচ (Latch) নামেও পরিচিত । এক বিট ভাটা ‘0’ অথবা ‘1’ ধরে রাখতে সক্ষম বলে Flip Flop কে Memory হিসাবে ব্যবহার করা হয় ।

প্রকারভেদ : ইনপুট এর উপর ভিত্তি করে 5 প্রকার । যথা -

1. R-S Flip Flop
2. J-K Flip Flop
3. D-Flip Flop
4. T-Flip Flop
5. Master-slave Flip Flop

ক্লক পালসের উপর ভিত্তি করে 2 প্রকার । যথা -

1. Clocked Flip Flop
2. Unclocked Flip Flop

২। Flip Flop এর ব্যবহার লিখ ।

উত্তর : ডিজিটাল কম্পিউটারের বিভিন্ন ডিভাইস এ একক উপাদান হিসেবে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয় । নিম্নে উহার কতগুলো ব্যবহারিক ক্ষেত্রের উল্লেখ করা হল ।

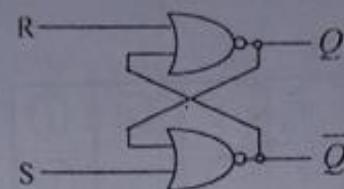
- ক) যান্ত্রিক সুইচের স্টেট Bounce elimination এর কাজে
- খ) Memory element হিসেবে
- গ) Counter, register তৈরিতে
- ঘ) Frequency division এ
- ঙ) Latch হিসেবে
- চ) Bit এর Parallel transfer হতে serial transfer এ ক্রসাওয়ে

ছ) Bit এর serial transfer হতে Parallel transfer এ ক্রসাওয়ে

৩। R-S Flip Flop সম্পর্কে লিখ ।

- R-S Flip Flop দুই ভাবে উপস্থাপন করা যায় ।
1. NOR latch Flip Flop
 2. NAND latch Flip Flop

NOR Latch R-S Flip Flop :

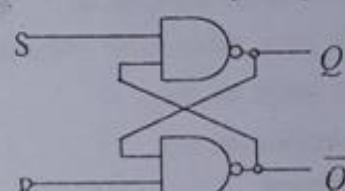


Q	S	R	Q̄	Comment
0	0	0	0	No Change
0	0	1	0	Reset
0	1	0	1	Set
1	1	1	*	Race

Fig : R-S T.T

কার্যপ্রনালী : R এবং S ইনপুটে কোন সিগনাল প্রয়োগ না করলে আউটপুটের কোন পরিবর্তন হবে না । R = 0 এবং S = 1 হলে আউটপুট Set হবে । R = 1 ও S = 0 হলে আউটপুট Reset হবে । R = 1, S = 1 হলে আউটপুট Race Condition এ যাবে যা একটি অনাকাঙ্খিত বিষয় ।

NAND Latch R-S Flip Flop :



Q	S	R	Q̄	Comment
0	0	0	*	Race
0	0	1	1	Set
0	1	0	0	Reset
1	1	1	1	No Change

Fig : R-S T.T

কার্যপ্রনালী : R = 0 এবং S = 0 হলে আউটপুট Race Condition এ থাকে । R = 1, S = 0 হলে আউটপুট Set এবং R = 0 ও S = 1 হলে আউটপুট Reset হবে এবং R=1 ও S = 1 হলে আউটপুটের কোন পরিবর্তন হবে না ।

৮। Race Condition বলতে কি বুঝা?

Race Condition :

R-S NOR Latch F.F এর যখন R ও S উভয় Input কে Trigger করা হয় তখন Latch এর উভয় আউটপুট (Q, Q') একই রকম (0,0) হয় আবার R-S NAND Latch F.F এর R ও S উভয় Input কে Trigger করা না হয় তবে Latch এর উভয় আউটপুট (Q, Q') একই রকম (1,1) হয়। যা একটি অসম্ভব ($Q=Q'$) ঘটনা। এই অসম্ভব ($Q=Q'$) ঘটনাকেই R-S Latch এর জন্য Race Condition বলা হয়। F.F এর এ অবস্থা কখনো কাম নয় বিধায় Race Condition একটি অনাকাশিত বিষয়।

Race Condition অধুনা R-S F.F এর ক্ষেত্রেই ঘটে থাকে। তাই ইহা দূর করার জন্য J-K F.F অথবা T- F.F ব্যবহার করা হয়।

৫। R-S Clocked Flip Flop অংকন করে এর কার্যনীতি সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর :

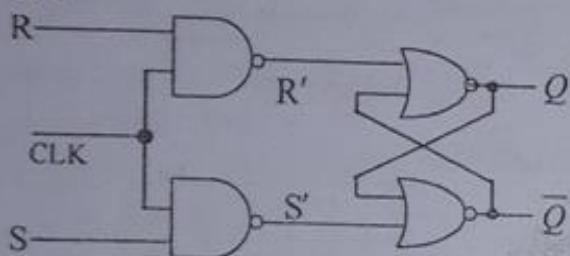


Fig : R-S Clocked Flip Flop

$$\text{Operation : } Q_{t+1} = S + \bar{R}Q,$$

Clk	Q	S	R	\bar{Q}	Comment
0	*	*	*	*	No Change
1	0	0	0	0	No Change
1	0	0	1	0	Reset
1	0	1	0	1	Set
1	0	1	1	*	Race

Fig : R-S F.F Characteristic table.

বর্ণনা : R-S F.F এর ইনপুটে কোন Clock pulse প্রয়োগ করা না হলে আউটপুট Q এবং Q' অপরিবর্তিত থাকবে আবার Clock pulse দেওয়ার পরও R এবং S ইনপুটে কোন সিগনাল প্রয়োগ না করলে আউটপুটের কোন পরিবর্তন হবে না। R = 0 এবং S = 1 হলে আউটপুট Set হবে। R = 1 ও S = 0 হলে আউটপুট Reset

হবে। R = 1, S = 1 হলে আউটপুট Race Condition এ থাবে যা একটি অনাকাশিত বিষয়। এই Race Condition অধুনা R-S F.F এর ক্ষেত্রেই ঘটে থাকে। তাই ইহা দূর করার জন্য J-K F.F অথবা T- F.F ব্যবহার করা হয়।

৬। অধুনা NAND Gate ব্যবহার করে R-S F.F আংক।

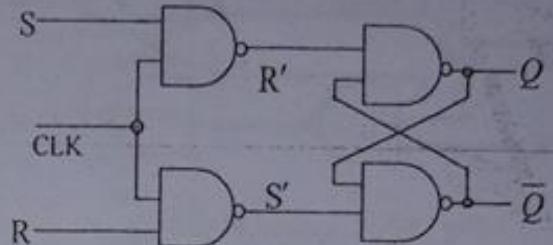


Fig : R-S Clocked Flip Flop

৭। D-Flip Flop এর কার্যনীতি সম্পর্কে আলোচনা কর।

[DUET: 01-02]

বর্ণনা : D অর্থ Data। R-S Flip Flop বর্তনীকে সামান্য পরিবর্তন করে উন্নীতির D-Flip Flop তৈরী করা হয়। Clock pulse এর উপরিতে D ইনপুটে প্রয়োগকৃত Data কেই এই Flip Flop এর আউটপুটে পাওয়া যায় বলে একে D-Flip Flop বলা হয়।

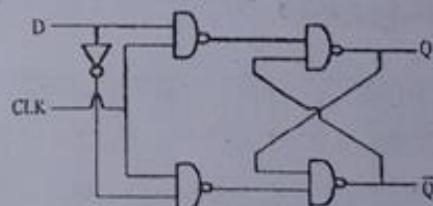


Fig : D -Flip Flop

Truth table :

Clk	Q	D	\bar{Q}
0	*	*	N.C
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

৮। J-K Flip Flop অংকন করে এর কার্যনীতি সম্পর্কে আলোচনা কর। [DUET: 01-02, 07-08]

J-K Flip Flop হলো দুই Input বিশিষ্ট Flip Flop খা একটি Universal Flip Flop হিসাবে ব্যবহৃত হয়।

R-S F.F এর Race Condition দ্বারা করার জন্য J-K F.F কে Implement করা হয়। এই Flip Flop এ Race Condition এর পরিবর্তে Toggle Condition তৈরী হয়। Toggle অর্থ Change Of State বা পূর্বের আউটপুটের বিপরীত অবস্থা।

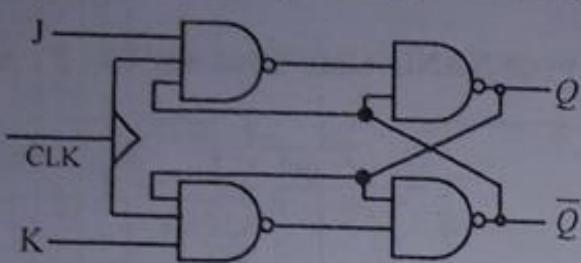


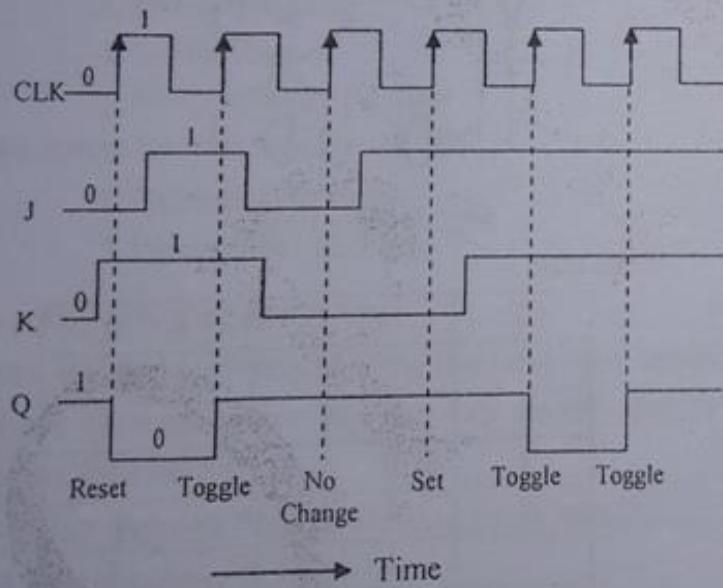
Fig : J-K Clocked Flip Flop

Truth table:

Clk	Q	J	K	\bar{Q}	Comment
0	*	*	*	*	No Change
1	0	0	0	0	No Change
1	0	0	1	0	Reset
1	0	1	0	1	Set
1	0	1	1	1	Toggle

Fig : J-K F.F Characteristic table.

Timing Diagram:



১ | Toggle Condition বলতে কি বুঝ?

Toggle Condition :

Repeated Clock pulse এ Flip-Flop এর বর্তমান আউটপুট পূর্বের অবস্থানের বিপরীত মানে পরিবর্ত্ত হলে তাকে Toggle Condition বা Change Of State বলা হয়।

১০ | T-Flip Flop এর কার্যনীতি সম্পর্কে আলোচনা কর।

বর্ণনা : T অর্থ Toggle বা Change Of State। J-K Flip Flop বর্তনীর J এবং K ইনপুটকে শর্ট (Short) করে উল্লেখিত T-Flip Flop তৈরী করা হয়। Clock pulse এর উপস্থিতিতে ইনপুট T তে প্রযোকৃত Data এর বিপরীত মান এই Flip Flop এর আউটপুটে পাওয়া যায় কলে একে T-Flip Flop বলা হয়।

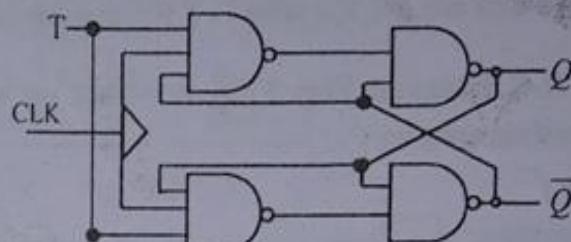


Fig : T-Flip Flop

Truth table :

Clk	Q	T	\bar{Q}
0	*	*	N.C
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

১১ | AND এবং NOR Gate ব্যবহার করে J-K F.F আঁক।

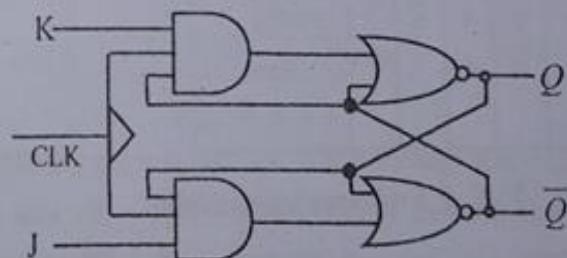
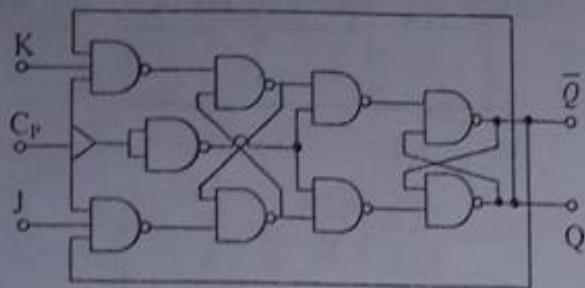


Fig : J-K Flip Flop

১২ | Master-slave Flip Flop এর কার্যনীতি সম্পর্কে আলোচনা কর।

উত্তর : Race condition পরিহার করার জন্য দুটি R-S Flip-Flop মিলে একটি J-K Master-slave Flip-Flop তৈরী করা

হয়। এর প্রথম Latch কে Master এবং দ্বিতীয় Latch কে Slave বলা হয়। ইনপুট Clock pulse এর মান High হলে Master R-S Latch অস্টিং Active হয় এবং Low হলে Slave R-S Latch অস্টিং Active হয়।



১৩। Truth table , Characteristics table এবং Excitation table বলতে কি বুঝ? উদাঃ দাও।

Truth table :

যে table এ কোন লজিক সার্কিটের ইনপুট পর্যবেক্ষণ সিগনালের ডিজিটাল মান দেয়া থাকে এবং এই ইনপুটের উপর ভিত্তি করে Operation কৃত আউটপুটও ডিজিটাল মানে দেয়া হয় তাকে এই লজিক সার্কিটের Truth table বলা হয়।

Characteristics table :

যে table এ কোন লজিক সার্কিটের ইনপুট এবং আউটপুট মানের Operational Function উল্লেখ থাকে তাকে এই লজিক সার্কিটের Characteristics table বলা হয়।

Excitation table :

যে table এ কোন লজিক সার্কিটের Operation কৃত আউটপুট মান দেয়া থাকে এবং এই Operation কৃত আউটপুট এবং উপর ভিত্তি করে এই লজিক সার্কিটের ইনপুট তিনো নির্ধারণ করা হয় তাকে এই লজিক সার্কিটের Excitation table বলা হয়।

উদাহরণ -

T-Flip Flop এর Truth table :

Q	T	\bar{Q}
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

T-Flip Flop এর Characteristics table :

T	\bar{Q}
0	Q
1	\bar{Q}

T-Flip Flop এর Excitation table :

Q	\bar{Q}	T
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

১৪। অন্যান্য Flip Flop তের Excitation table :

Q	\bar{Q}	S	R
0	0	0	x
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	x	0

S-R F.F

Q	\bar{Q}	J	K
0	0	0	x
0	1	1	x
1	0	x	1
1	1	x	0

J-K F.F

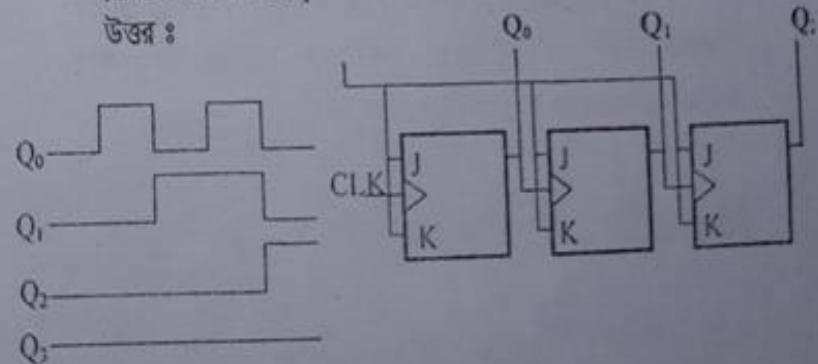
Q	\bar{Q}	D
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

D-F.F

১৫। ফিল-ফিল ঘারা একটি তিন বিট বাইনারী কাউন্টার গঠন কর এবং এক সাইকেলের জন্য এর টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।

[DUET: 07-08]

উত্তর :



Counter

♦ Counter :

Counter হইল এক বিশেষ ধরনের Register তার Input এ প্রযোগকৃত Clock pulse এর সংখ্যাকে Count করতে পারে।

♦ Counter প্রধানত দুই পক্ষাঃ

- i) Ripple বা Asynchronous Counter
- ii) Synchronous Counter বা প্যারালাল কাউন্টার

প্রত্যেক Counter কে আবার তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

- i) Up Counter
- ii) Down Counter
- iii) Up-Down Counter

ইহা ছাড়া আরও Counter আছে। যেমন -

- i) BCD Counter
- ii) Mod বা Programable Counter ($\text{Mod} < 2^N$)
- iii) Ring / Johnson Counter
- iv) Divided by N Counter ($\text{Mod} = 2^N$)

♦ Applications :

- i) Frequency division.
- ii) To count pulses.
- iii) To change I/P signal at any time without waiting for Clock pulse.
- iv) Sequential addressing
- v) In arithmetic circuit of computer

♦ Synchronous Counter :

যে Counter এর সকল Flip Flop কে Clock pulse দ্বারা trigger করে এক সাথে Active করা যায় তাকে Synchronous Counter বলে।

♦ Asynchronous Counter :

যে Counter এ একটি Flip Flop এর Output তার পরবর্তী F.F এর Clock এর জন্য ব্যবহৃত হয় তাকে Asynchronous বা Ripple Counter বলে।

♦ Synchronous Up Counter :

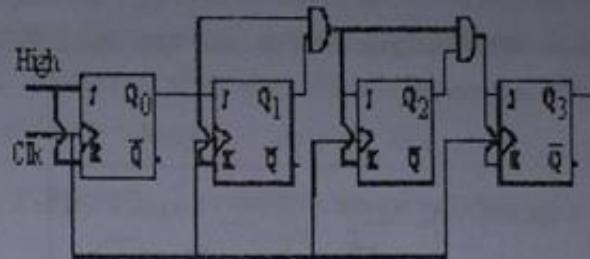


Fig : Synchronous up Counter

Clk	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Fig : Truth table

♦ Synchronous Down Counter :

[DUET: 01-02]

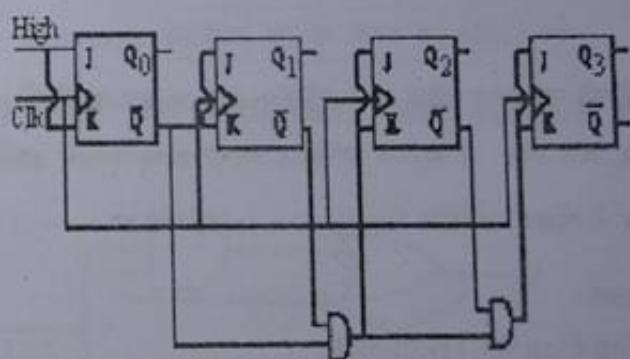


Fig : Synchronous Down Counter

Truth table :

Clk	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0
2	1	1	0	1
3	1	1	0	0
4	1	0	1	1
5	1	0	1	0
6	1	0	0	1
7	1	0	0	0
8	0	1	1	1
9	0	1	1	0
10	0	1	0	1
11	0	1	0	0
12	0	0	1	1
13	0	0	1	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	0

◆ Asynchronous Up Counter :

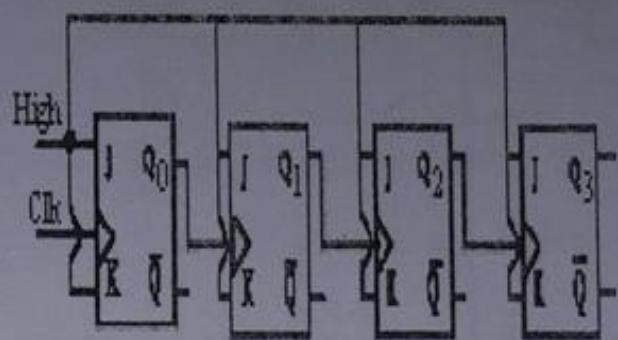


Fig : Asynchronous up Counter

◆ Synchronous Up-Down Counter :

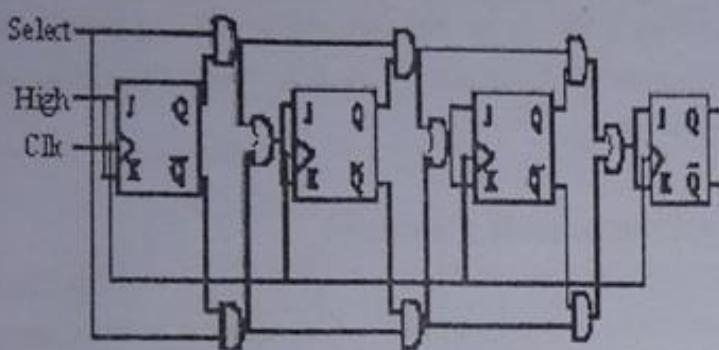


Fig : Synchronous up- down Counter

বর্ণনা : Select এর মান High হলে Synchronous Up Counter এবং Select এর মান Low হলে Synchronous Down Counter এর কাজ করবে। নিচের Truth table এ এর ফাংশন দেখানো হল।

Truth table :

Clk	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1
14	1	1	1	0
13	1	1	0	1
12	1	1	0	0
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
1	0	0	0	1
0	0	0	0	0

Clk	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	1	0	1	0
11	1	0	1	1
12	1	1	0	0
13	1	1	0	1
14	1	1	1	0
15	1	1	1	1

Fig : Truth table

◆ Anynchronous Down Counter :

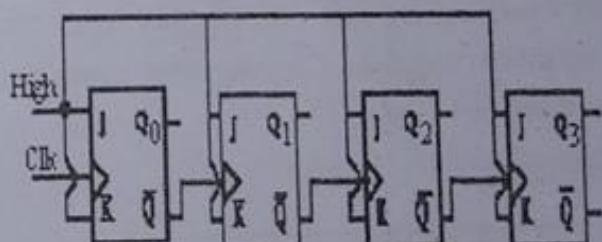


Fig : Asynchronous Down Counter

Truth table :

Clk	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	1	1	1	1
1	1	1	1	0
2	1	1	0	1
3	1	1	0	0
4	1	0	1	1
5	1	0	1	0
6	1	0	0	1
7	1	0	0	0
8	0	1	1	1
9	0	1	1	0
10	0	1	0	1
11	0	1	0	0
12	0	0	1	1
13	0	0	1	0
14	0	0	0	1
15	0	0	0	0

◆ Asynchronous Up-Down Counter :

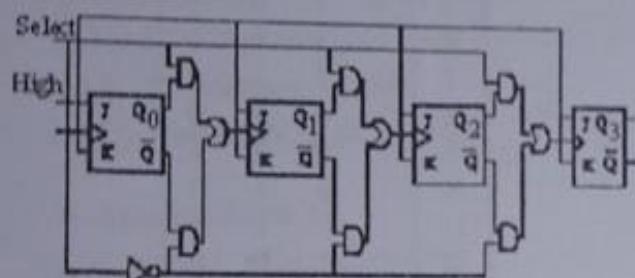


Fig : Asynchronous Up-Down Counter

বর্ণনা : Select এর মান High হলে Asynchronous Up Counter এবং Select এর মান Low হলে Asynchronous Down Counter এর কাজ করবে।

Ring Counter :

ইহা একটি Shift Register যার শেষ Flip-Flop এর আউটপুটের Complement প্রথম Flip-Flop এর Input হিসাবে ব্যবহৃত হয়। একে Johnson Counter অথবা Switch-tail Counter ও বলা হয়।

Truth table :

Clk	A	B	C	E
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1
5	0	1	1	1
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1

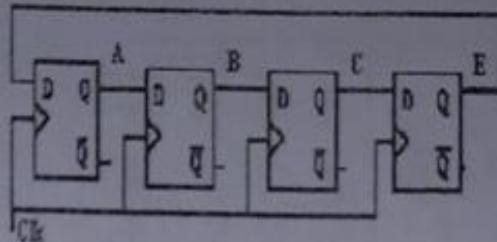


Fig : 4 bit Ring Counter

বর্ণনা : ১ম Output 0001, ২য় ক্লক পালনে O/P 0010, ৩য় ক্লক পালনে 0100 ৪য় ক্লক পালনে 1000 ৫থ ক্লক পালনে 0001। এভাবে চলতে থাকবে।

♦ Divided by N Counter :

কোন Counter গত পর্যন্ত গননা করতে পারে তার Mod কত হবে। যেমন কোন Counter যদি 0000 থেকে 1111 পর্যন্ত গননা করে তবে তাকে বলা হয় Mod 2^4 = Mod-16 Counter। কোন Counter এর Mod কত হবে তা নির্ভর করে তার F.F সংখ্যার উপর। কোন Counter এর Mod হয়ে 2^N (এখানে N হচ্ছে Flip Flop এর সংখ্যা।)

♦ Programmable Counter :

যে কোন Counter এর Mod = 2^N । এখানে N হল Flip Flop এর সংখ্যা এই Mod সংখ্যা কোন Counter এর সর্বোচ্চ Count সংখ্যা। একজন User বা ব্যবহারকারী এই Mod সংখ্যা তার নির্বাচন (Control) মাধ্যমে করাইয়া 2^N এর মিতে এমন এ Counter টি তৈরী করে থাকে তাকে Programmable Counter বলা হয়। যেমন : Mod-10, Mod-6 Counter ইত্যাদি।

♦ Mod -10 Counter :

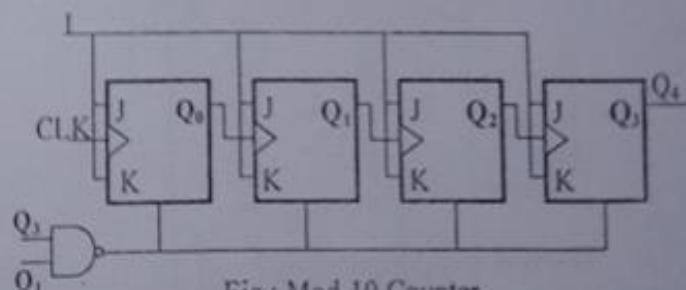


Fig : Mod-10 Counter

Truth table :

Register

Clk	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1
10	0	0	0	0

♦ Register :

Flip Flop এক বিটের বেশি তথ্য Store করে রাখতে পারে না। তাই কয়েকটি Flip Flop এর সাহায্যে বড় ধরণের Data Store করার জন্য যে Ckt তৈরী করা হয় তাকে Register বলা হয়।

♦ Register এর প্রকারভেদ :

I/O-এর উপর ভিত্তি করে Register 4 প্রকার -

- Parallel In Parallel Out(PIPO)
- Serial In Serial Out(SISO)
- Parallel In Serial Out(PISO)
- Serial In Parallel Out(PIPO)

এগুজা আরও Register আছে।

- Buffer Register

- Shift Register - a) Shift left Register
b) Shift right Register.

♦ Applications :

- To introduce time delay.
- Serial to parallel converter.
- To design a ring counter.
- Sequence Generator.

♦ Parallel in Parallel out Register :

[DUET: 2000-01]

যে Register এর মাধ্যমে ভাটা Parallel in হয় এবং Parallel out হয় তাকে Parallel in Parallel out Register

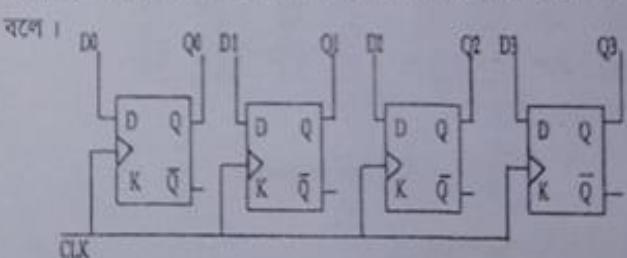


Fig : Parallel in Parallel out Register.

♦ Serial in Serial out Register :

যে Register এর মাধ্যমে Data Serial ই প্রবেশ করে এবং Output Data Serial ই পাওয়া যায় তাকে Serial in Serial out Register বলে।

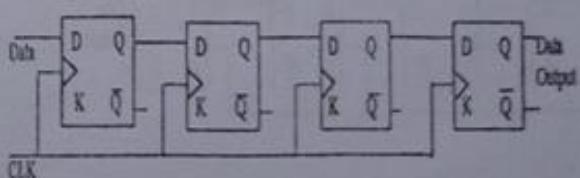


Fig : Serial in Serial out Register.

- ♦ **Serial in Parallel out Register :** যে register এর মাধ্যমে Data Serial in ও Parallel out হয় তাকে Serial in Parallel out register বলে।

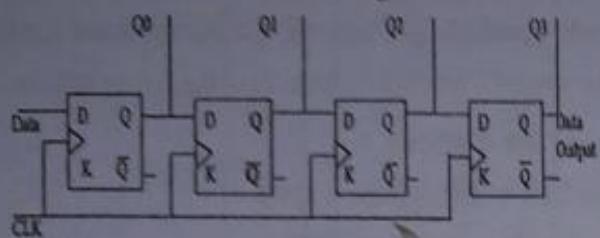
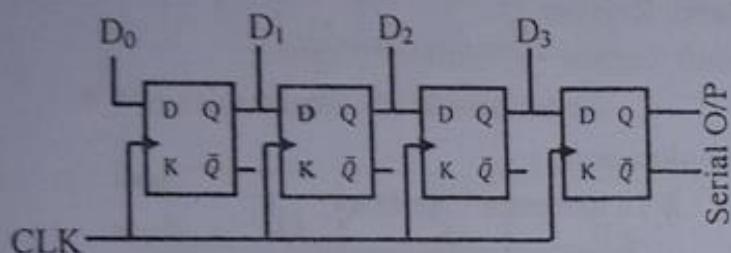


Fig : Serial in Parallel out Register.

- ♦ **Parallel in Serial out register :**

যে register এ Data Parallel ই in হয় ও Serial out হয় তাকে Parallel in Serial out register বলে।



- ♦ **Buffer register :**

Parallel in Parallel out register কে Buffer register বলে। ইহা সবচেয়ে সহজ ধরনের register।

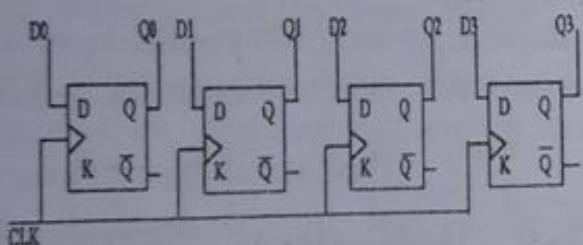


Fig : Buffer register

- ♦ **Left shift register :**

যে register এ store কৃত বিট তার Position থেকে বাম দিকে সরতে থাকে (Clk Plus অনুসারে) তাকে Left shift register বলে।

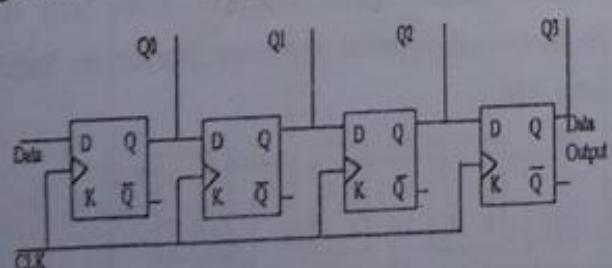


Fig : Left shift register

- ♦ **Right shift register :** যে register এ store কৃত বিট তার Position থেকে ডান দিকে সরতে থাকে (Clk Plus অনুসারে) তাকে Right shift register বলে।

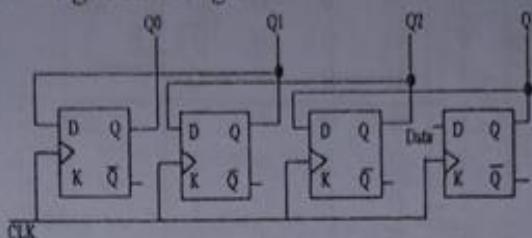


Fig : Right shift register

আমি নৃকে তার সম্প্রদায়ের লোকদের নিকট প্রেরণ করেছি। তিনি বলেন, “হে আমার জাতির লোকেরা। আল্লাহর দাসত্ব করুল কর। তিনি ছাড়া তোমাদের আর কোন ইলাহ নেই। আমি তোমাদের ব্যাপার এক মহাদিবসের আয়াবের ভয় করি।

(সূরা আল-আ'রাফঃ ৫৯)

Telecommunication

Modulation

১। Modulation বলতে কি বুঝা? উহা কত থকার ও কি কি?

উত্তর: যে পদ্ধতিতে Audio signal কে carrier signal এর উপর super imposed করা হয় তাকে Modulation বলা হয়।

অথবা অন্যভাবে বলা হয় যে পদ্ধতিতে transmit কৃত signal এর Intensity অনুসারী একটি high frequency signal এর কিছু parameter (i.e Amplitude frequency, phase angle) কে পরিবর্তন করা হয়। তাকে Modulation বলে।

অথবা অন্যভাবে, মডুলেশন এমন একটি পদ্ধতিকে বুঝায় যার দ্বারা High Frequency wave এর বিভিন্ন বৈশিষ্ট্য যেমন- Amplitude, Frequency, Phase কে Low frequency signal voltage এর তাৎক্ষণিক মানের পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তন করা হয়।

Modulation এর থকারভেদ নিচুরূপ :

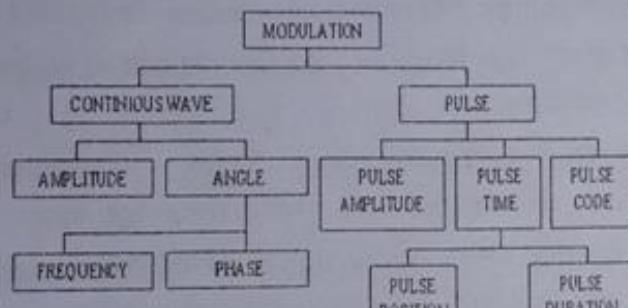


Fig. Types of Modulation

২। AM বলতে কি বুঝ ? বৈশিষ্ট লিখ।

উত্তর : **Amplitude Modulation:** যখন কোন High frequency carrier signal এর Amplitude কে Modulating Signal এর Intensity এর দ্বারা পরিবর্তন হয় তখন সেই পদ্ধতিকে Amplitude Modulation বলে। অন্য কথায় একটি sinusoidal carrier wave এর peak amplitude কে Modulation signal এর

instantaneous amplitude এর সমান্তরাতে যখন পরিবর্তন করা হয় তখন উক্ত পদ্ধতিকে Amplitude Modulation বলে। সূতরাং

Modulating wave হচ্ছে Low frequency signal এবং modulated wave হচ্ছে High frequency signal.

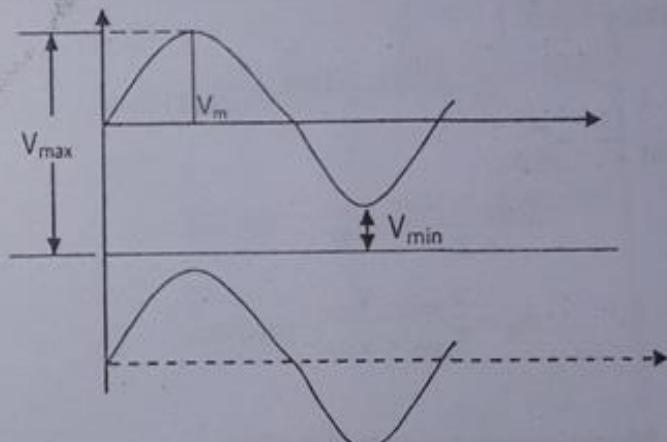
Amplitude Modulation এর কিছু বৈশিষ্ট্য:

- ১) Modulating signal এর positive half cycle এর সময় carrier এর amplitude পরিবর্তনের হয়।
- ২) Positive half cycle এর সময় তাৎক্ষণিক মান বৃদ্ধির সাথে সাথে carrier এর Amplitude বৃদ্ধি পায়।
- ৩) Negative half cycle এর সময় তাৎক্ষণিক মান বৃদ্ধির সাথে সাথে carrier এর Amplitude হ্রাস পায়।
- ৪) Amplitude Modulation এর সময় carrier এর frequency এবং phase স্থির থাকে।

৩। AM বলতে কি বুঝ? প্রমাণ কর যে-

$$m_a = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}} \quad [\text{DUET: 07-08}]$$

উত্তর : যখন কোন high frequency carrier signal এর Amplitude Modulation signal এর Intensity দ্বারা পরিবর্তন হয় তখন সেই পরিবর্তনের পদ্ধতিকে Amplitude Modulation (AM) বলে।



Let,

$$V_m = V_m \cos \omega_m t \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$V_c = V_c \cos \omega_c t \dots \dots \dots \text{(ii)}$$

তাৎক্ষণিক মডুলেস Voltage

$$A = V_c + V_m$$

$$= V_c + V_m \sin \omega_m t$$

$$= V_c \left(1 + \frac{V_m}{V_c} \cos \omega_m t \right)$$

$$= V_c (1 + m \cos \omega_m t) \dots \dots \dots \text{(iii)}$$

For maximum Value,

$$(V_{max}) \cos \omega_m t = +1$$

$$(V_{max}) = V_c(1+m) \dots\dots(iv)$$

For minimum Value,

$$(V_{min}) \cos \omega_m t = -1$$

$$(V_{min}) = V_c(1-m) \dots\dots(v)$$

From eqⁿ iv+v

$$\frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{V_c(1+m)}{V_c(1-m)}$$

$$= \frac{1+m}{1-m}$$

$$\frac{V_{max}+V_{min}}{V_{max}-V_{min}} = \frac{1+m+1-m}{1+m-1+m}$$

$$= \frac{2}{2m} = \frac{1}{m}$$

$$\therefore m_a = \frac{V_{max}-V_{min}}{V_{max}+V_{min}} \quad (\text{Proved})$$

বিকল্প নিয়ম:

Above wave share Vc carrier wave normal. So,

$$V_c = \frac{V_{max}+V_{min}}{2} \dots\dots(1)$$

If Es is the signal amplitude then it is clear from above figure.

$$E_s = \frac{V_{max}-V_{min}}{2} \dots\dots(2)$$

But $E_s = m_a V_c$

$$\frac{V_{max}-V_{min}}{2} = m_a \cdot \frac{V_{max}+V_{min}}{2}$$

$$\therefore m_a = \frac{V_{max}-V_{min}}{V_{max}+V_{min}} \quad (\text{proved})$$

৫। Modulation এর প্রয়োজনীয়তা লিখ?

[DUET: 09-10]

উত্তর : Modulation এর প্রয়োজনীয়তাঃ

1. সিগনালের অপারেটিং রেঞ্জ বৃক্ষি করার জন্য।
2. এন্টেনার দৈর্ঘ্য হাস করার জন্য।
3. ওয়ারলেস কমিউনিকেশন সিস্টেমের ফেরে হাই ড্রিকোয়েশনের সিগনাল তৈরী করার জন্য।
4. Faith full রিসেপশন পাওয়ার জন্য।

5. Adjustment of band width

6. Jutes fercucel elimination এর জন্য।

7. স্পেস এ Propagation এর সুবিধার জন্য।

8. চ্যানেল বা স্টেশন সংখ্যা বৃক্ষি করার জন্য।

9. রেডিও কমিউনিকেশনের গোপনীয়তা বৃক্ষি করার জন্য।

৬। মডুলেশন এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : মডুলেশন এর প্রয়োজনীয়তাঃ

Practical Antenna length: কোন wave কে transmitt করার জন্য transmitting antenna length অবশ্যই wavelength এর সমান হওয়া প্রয়োজন।

$$\text{wavelength} = \frac{\text{velocity}}{\text{frequency}} = \frac{3 \times 10^8}{\text{frequency}} \text{ meter}$$

এই signal wave কে সরাসরি transmitt করলে antenna length অসম্ভব আকারের হয়, তাই Modulation প্রয়োজন।

Operating range: Wave এর energy নির্ভর করে তার frequency এর উপর। frequency যত বেশী হবে এর দ্বারা energy ও তত বেশী transmitt হবে। Audio Signal এ যে পরিমাণ energy তৈরি হয় তা transmission এর জন্য যথেষ্ট নয়। এই কারণে High frequency carrier এর সাথে modulation করা প্রয়োজন।

Wireless Communication: Radio transmission space এ Radiation এর মাধ্যমে সম্পর্ক হয়ে থাকে। অল্প frequency দ্বেন - Audio signal এর দ্বারা তৈরি radiation এই সম্ভব নয়। High frequency দ্বারা তৈরি radiation এ এটা সম্ভব হতে পারে। যদে এই দিক থেকে modulation এর প্রয়োজন রয়েছে।

৭। Amplitude Modulation এর তাৎক্ষনিক ভোল্টেজের সমীকরণ নির্ণয় কর।

উত্তর : Amplitude Modulated wave এর গাণিতিক বিশেষণঃ

Carrier wave কে নিরোক্তভাবে চিহ্নিত করা হয়

$$e_c = E_c \cos \omega_c t$$

e_c = carrier's instantaneous voltage

E_c = carrier's amplitude

$\omega_c = 2\pi f_c$ = carrier frequency, f_c এর angular frequency

ধরি, মডুলেশন ইনডেক্স = m এবং

$$m = \frac{\text{Amplitude change of carrier wave}}{\text{Normal carrier wave(unmodulated)}}$$

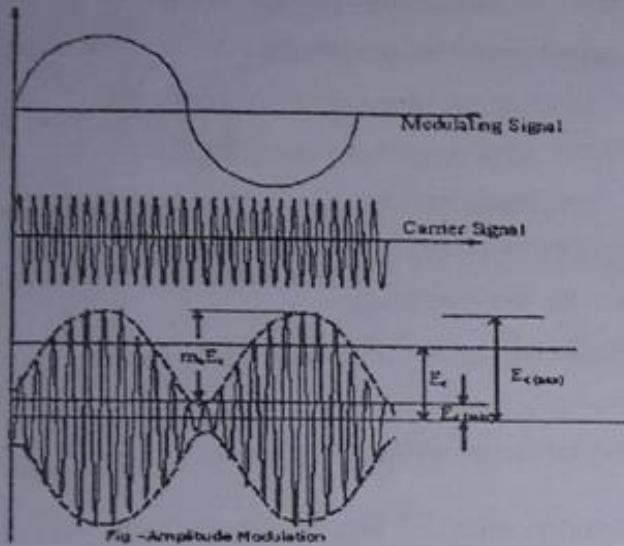
Modulating wave কে নিম্নোক্তভাবে চিহ্নিত করা হয়

$$e_m = E_m \cos \omega_m t$$

e_m = Modulating wave এর instantaneous voltage

E_m = Modulating wave এর amplitude

$\omega_m = 2\pi f_m$ = Modulating frequency, f_m এর angular frequency



Amplitude Modulated wave এর Amplitude =

$$E_c + mE_c \cos \omega_m t = E_c (1 + m \cos \omega_m t)$$

AM wave এর Instantaneous voltage,

$$e = \text{Amplitude} \times \cos \omega_c t$$

$$= E_c (1 + m \cos \omega_m t) \times \cos \omega_c t$$

$$= E_c \cos \omega_c t + mE_c \cos \omega_m t \cos \omega_c t$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{mE_c}{2} (2 \cos \omega_m t \cos \omega_c t)$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{mE_c}{2} [\cos(\omega_c + \omega_m)t + \cos(\omega_c - \omega_m)t]$$

$$= E_c \cos \omega_c t + \frac{mE_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t + \frac{mE_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t$$

এই সমীকরণ হতে দেখা যায় যে,

১) AM wave মূলত তিনটি পৃথক সাইনোসুইভাল ওয়েভ এর সমষ্টি;

একটির এম্পলিটিউড E_c এবং ফ্রিকোয়েন্সি f_c ; অপরটির

এম্পলিটিউড $\frac{mE_c}{2}$ এবং ফ্রিকোয়েন্সি $(f_c + f_m)$; অপরটির

এম্পলিটিউড $\frac{mE_c}{2}$ এবং ফ্রিকোয়েন্সি $(f_c - f_m)$;

২) AM wave এর তিনটি ফ্রিকোয়েন্সির মধ্যে হল ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সি (f_c) এবং অপর দুটি হল উৎপন্ন সাইডব্যাংক ফ্রিকোয়েন্সি $(f_c + f_m)$ এবং $(f_c - f_m)$ ।

৩) Carrier frequency এবং Signal frequency এর যোগফল $(f_c + f_m)$ কে আপার সাইডব্যাংক এবং Carrier frequency ও Signal frequency এর বিয়োগফল $(f_c - f_m)$ কে লোবার সাইডব্যাংক বলে।

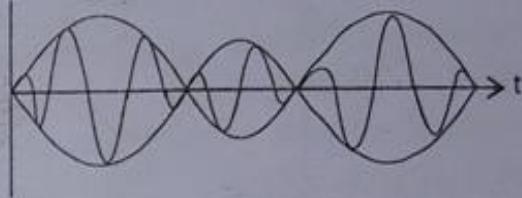
৮। Modulation Index এর শর্ত লিখ।

উত্তর:

i) $m > 1$ হলে

$$\frac{V_m}{V_c} > 1$$

$$V_m > V_c$$

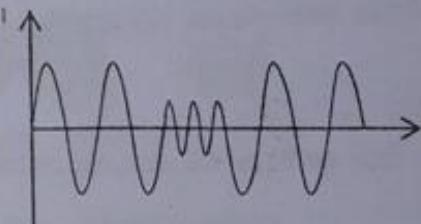


এই অবস্থায় modulation এর ফলে over modulation সৃষ্টি হয়। ফলে output এ distortion সৃষ্টি হয়, এই Effect কে বলা হয় Splitting effect।

ii) $m = 1$ হলে

$$\frac{V_m}{V_c} = 1$$

$$V_m = V_c$$

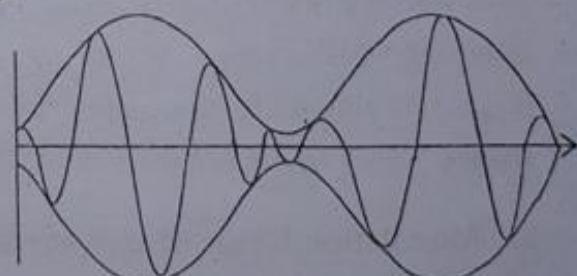


এই অবস্থায় output একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর পরিবর্তন হবে। ফলে কাঞ্জিত output পাওয়া যায় না।

iii) $m < 1$ হলে

$$\frac{V_m}{V_c} < 1$$

$$V_m < V_c$$



এই অবস্থায় কাঞ্জিত Modulation পাওয়া যাবে।

৯। Amplitude Modulation (AM) এর সূরিধা ও অসূরিধা সম্মত লিখ ?

উত্তর : সূরিধা :

(i) Amplitude Modulation এ Tx relay station এর প্রয়োজন হয় না ।

(ii) Modulation Index বাড়লে Side band power বাঢ়ে ।

(iii) Frequency Constant থাকে ।

অসূরিধা :

(i) Noise effect বেশী ।

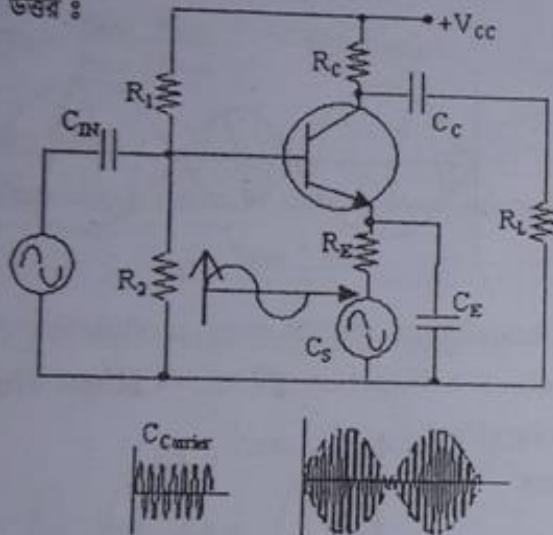
(ii) বিশ্বাস সহিত কাজ করে না ।

(iii) Interfacing সূচি হয় ।

(iv) Signal to noise ratio কম ।

১০। একটি Transistor AM modulator Ckt এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর ?

উত্তর :



চিত্রে একটি AM Modulator দেখানো হল ।

Carrier signal কে I/P ckt এ এবং modulating signal কে emitter resistance ckt. এ প্রয়োগ করা হয় । Emitter ckt এ AC অর্থাৎ modulating signal (C_m) প্রয়োগ করার কারণে transistor biasing modulating signal এর intensity অনুযায়ী change হয় ফলে I/P carrier wave ($C_{Carrier}$) এর amplitude এর variation উক্ত biasing অনুযায়ী change হবে এবং O/P এ AM wave পাওয়া যাবে ।

১১। Modulation factor বলতে কি বুঝা ? উহার গুরুত্ব লিখ ?

উত্তর : Modulation factor :

Modulation এর পর carrier এর পরিবর্তিত Amplitude এবং normal or unmodulated carrier এর

Amplitude এর অনুপাতকে Modulation factor বা Index বলে । ইহাকে M_a বা M দ্বারা একাপ করা হয় ।

$$m_a = \frac{\text{Amplitude change of carrier wave}}{\text{Normal change of carrier wave}}$$

বিভিন্ন অবস্থায় ক্যারিয়ার এম্পলিটিউড :

(i) যখন Modulating signal এর Amplitude শূন্য তখন carrier এর Amplitude অপরিবর্তিত ।

যেহেতু অপরিবর্তিত carrier এর Amplitude

carrier এর Amplitude = $(A + 0) - A = 0$

Normal carrier এর Amplitude = A

\therefore Modulation factor $m = \frac{A}{A} = 0$ or 0%

(ii) যখন signal Amplitude এবং ক্যারিয়ার Amplitude সমান হয়-

যেহেতু CARRIER WAVE এর Amplitude 0

থেকে $2A$ পর্যন্ত পরিবর্তিত হয় ।

পরিবর্তিত carrier এর Amplitude = $(A + A) - A$
= A

Normal carrier এর Amplitude = A

Modulation factor, $m = \frac{A}{A} = 1$ or 100%

(iii) যখন signal Amplitude carrier Amplitude এর অর্ধেক হয়-

যেহেতু CARRIER WAVE Amplitude 1.5

থেকে 0.5 পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়-

পরিবর্তিত CARRIER এর Amplitude

$$= (1.5A - A) = 0.5A$$

Normal CARRIER এর Amplitude = A

Modulation factor, $m = \frac{0.5A}{A} = 0.5$ or 50%

(iv) যখন signal Amplitude CARRIER

Amplitude এর 1.5 times

(iii) যখন signal Amplitude carrier Amplitude এর অর্ধেক হয়-

যেহেতু CARRIER WAVE Amplitude 1.5

থেকে 0.5 পর্যন্ত পরিবর্তিত হয়-

পরিবর্তিত CARRIER এর Amplitude

$$= (1.5A - A) = 0.5A$$

Normal CARRIER এর Amplitude = A

$$\text{Modulation factor, } m = \frac{0.5A}{A} = 0.5 \text{ or } 50\%$$

(iv) যথন signal Amplitude CARRIER

Amplitude এর 1.5 times

যেহেতু CARRIER WAVE এর মান Maximum
অর্থাৎ 2.5 পরিবর্তিত CARRIER এর Amplitude
 $= 2.5A - A = 1.5A$

Normal CARRIER এর Amplitude = A

$$\therefore \text{Modulation factor, } m = \frac{1.5}{A} \text{ or } 150\%$$

12 | Modulation Factor এর গুরুত্ব লিখ।

উত্তর : মডুলেশন ইনডেক্স (Modulation Index) এর গুরুত্ব :-

ট্রান্সমিটেড সিগনালের শক্তি এবং কোয়ালিটি নির্ধারণ করার জন্য মডুলেশন ইনডেক্স খুবই গুরুত্বপূর্ণ বিষয়। AM ওয়েভে ক্যারিয়ার সিগনালের এস্পলিচিউড পরিবর্তনশীল আকারে থাকে। মডুলেশন ইনডেক্স এর মান যত কম হয় মডুলেটেড সিগনালের এস্পলিচিউড এর পরিবর্তন তত কম হয়। ফলে প্রেরণকৃত সিগনাল তত শক্তিশালী হয় না। ফলে যে অডিও সিগনালকে ট্রান্সমিট করা হয় ইহাও ততটা শক্তিশালী হয় না। আবার যথন মডুলেশন ইনডেক্স বেশী হয়, মডুলেটেড সিগনাল এস্পলিচিউডের পরিবর্তন তত বেশী হয়। ফলে অডিও সিগনাল শক্তিশালী ও স্পষ্ট হয়। যদি ক্যারিয়ার সিগনাল ওভার মডুলেটেড হয় তবে সিগনাল রিসিপশনের সময় নয়েজের সৃষ্টি হয়। সুতরাং মডুলেশন ইনডেক্স বেশী হওয়া ঠিক নয়।

13 | AM এর ক্ষেত্রে Total power ও CARRIER Power

এবং Total Power ও Sideband Power এর মধ্যে
সম্পর্ক নির্ণয় কর।

উত্তর : Carrier এবং sideband এর power distribution:

Amplitude Modulated wave যে তিনটি wave নিয়ে গঠিত
সেই তিনটি হল

1) Carrier wave $E_c \cos \omega_c t$

2) Carrier frequency এবং Signal frequency এর যোগফল,

আপার সাইডব্যাড $\frac{mE_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t$

3) Carrier frequency ও Signal frequency এর বিয়োগফল,

লোয়ার সাইডব্যাড $\frac{mE_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t$

কোন resistive load বা এরিয়াল এর মাধ্যমে উপরোক্ত প্রতিটি
কম্পোনেন্ট কর্তৃক dissipated power হবে উহাদের Amplitude
(voltage/current) এর বর্গের সমানুপাতিক।

Carrie power,

$$P_c = \frac{(E_c / \sqrt{2})^2}{R} = \frac{E_c^2}{2R} \quad \dots \dots \dots (i)$$

Sideband সমূহের সর্বমোট power,

$$P_s = \frac{(mE_c / \sqrt{2})^2}{R} + \frac{(mE_c / \sqrt{2})^2}{R}$$

$[P = \frac{V^2}{R}$ এই সূত্র ব্যবহার করে]

$$= \frac{m^2 E_c^2}{8R} + \frac{m^2 E_c^2}{8R} = \frac{m^2 E_c^2}{4R} \quad \dots \dots \dots (ii)$$

AM wave এর সর্বমোট power, $P_T = P_c + P_s$

$$= \frac{E_c^2}{2R} + \frac{m^2 E_c^2}{4R} = \frac{E_c^2}{2R} \left[1 + \frac{m^2}{2} \right] \quad \dots \dots \dots (iii)$$

$\therefore P_T = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2} \right)$ [প্রথম অংশের জন্য]

(ii) সমীকরনটি (iii) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই

$$\frac{P_s}{P_T} = \frac{\text{Exp}(ii)}{\text{Exp}(iii)} = \frac{m^2}{2 + m^2} \quad \dots \dots \dots (iv)$$

$$\Rightarrow P_T = P_s \left(\frac{2+m^2}{m^2} \right) \quad [২য় অংশের জন্য]$$

a) যখন $m = 0$, সাইডব্যাড কর্তৃক বাহিত পাওয়ার,

$$P_s = \frac{0^2}{2+0^2} P_T = 0$$

b) যখন $m = 0.5$, সাইডব্যাড কর্তৃক বাহিত পাওয়ার,

$$P_s = \frac{(0.5)^2}{2+(0.5)^2} P_T = 11.1\% \text{ of } P_T$$

c) যখন $m = 1$, সাইডব্যাড কর্তৃক বাহিত পাওয়ার,

$$P_s = \frac{(1)^2}{2+(1)^2} P_T = 33.3\% \text{ of } P_T$$

14 | প্রমাণ করতে হবে যে

$$P_T = \frac{3}{2} P_c = 1.5 P_c \quad [\text{DUET: 11-12}]$$

d) উপরের (iii) নং সমীকরণ হতে পাই

$$P_T = \frac{E_c^2}{2R} \left[1 + \frac{m^2}{2} \right] = P_c \left[1 + \frac{m^2}{2} \right]$$

$\therefore (i)$ নং সমীকরণ এ $P_c = \frac{E_c^2}{2R} \quad]$

e) যদি modulation index, $m = 1$ অর্থাৎ 100% Modulation হয় তবে Modulated wave এর Total power,

$$f) P_T = P_C \left[1 + \frac{m^2}{2} \right] = P_C \left[1 + \frac{(1)^2}{2} \right] = P_C \left[1 + \frac{1}{2} \right] = \frac{3}{2} P_C = 1.5 P_C$$

[Proved]

১৫। কোন Modulation WAVE এর Total power 8KW এবং Modulation index 50% হলে unmodulation carrier power and side band power কত হইবে?

Solution:

We Know,

$$P_T = P_C \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

$$P_C = \frac{P_T}{\left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)} = \frac{8}{1 + \frac{(0.5)^2}{2}} = 7.11 \text{ KW}$$

$$P_{SB} = P_t - P_c = 8 - 7.11 = 0.89 \text{ kw}$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{0.89 \times 10^3}{2} = 445 \text{ watt}$$

$$16। \text{Prove that, } I_T = I_C \sqrt{1 + \frac{m_a^2}{2}}$$

Solution:

We Know,

$$P_T = P_C \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

$$\Rightarrow I_T^2 R = I_C^2 R \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

$$\Rightarrow I_T^2 = I_C^2 \left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)$$

$$\Rightarrow I_T = I_C \sqrt{\left(1 + \frac{m_a^2}{2} \right)}$$

Here : I_T = Total carrier

I_C = Carrier

P_t = Total power

P_c = Carrier power

১৭। একটি Antenna দ্বারা উৎপন্ন Carrier Wave প্রেরন করে তখন কার্যক্রম 8 A। যখন Carrier Modulation করা হয় তখন কার্যক্রম 8.93 A হয়। বাহির কর % of Modulation।

Solution:

দেওয়া আছে,

$$I_c = 8 \text{ A}$$

$$I_t = 8.93 \text{ A}$$

$$m = ?$$

We know,

$$\left(\frac{I_t}{I_c} \right)^2 = 1 + \frac{m^2}{2}$$

$$\text{or, } \left(\frac{8.93}{8} \right)^2 = 1 + \frac{m^2}{2}$$

$$\text{or, } m = 0.701$$

$$\therefore m = 70.1 \% \text{ Ans}$$

১৮। AM wave এর সমীকরণ লিখ

$$V_m = 5(1+0.6\cos 6280t)\sin 211 \times 10^4 t \text{ volt}$$

(1) সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন Amplitude (2) frequency component of modulas wave ,এবং প্রতিটি component এর Amplitude

Solⁿ

$$\text{Carrier Amplitude } V_c = 5 \text{ volt}$$

$$\text{Modulation factor} = 0.6$$

$$\begin{aligned} \text{Carrier frequency, } f_c &= \frac{\omega_c}{2\pi} \\ &= \frac{211 \times 10^4}{2\pi} \\ &= 336 \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Modulation frequency } f_m &= \frac{\omega_m}{2\pi} \\ &= \frac{6280}{2\pi} \\ &= 1 \text{ kHz} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সর্বনিম্ন Amplitude} &= V_c - m \times V_c \\ &= 5 - 0.6 \times 5 \\ &= 2 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{সর্বোচ্চ Amplitude} &= V_c + m \times V_c \\ &= 5 + 0.6 \times 5 \\ &= 8 \text{ V} \end{aligned}$$

$$= 336 \text{ kHz}$$

$$\begin{aligned}\text{iii) } f_{USB} &= f_m + f_c \\ &= 336 + 1 \\ &= 337 \text{ kHz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}f_{LSB} &= f_m - f_c \\ &= 336 - 1 \\ &= 335 \text{ kHz} \\ f_c &= 336 \text{ kHz}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Amplitude USB} &= \frac{mV_c}{2} \\ &= \frac{0.6 \times 5}{2} \\ &= 1.5 \text{ V}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Amplitude LSB} &= \frac{mV_c}{2} \\ &= \frac{0.6 \times 5}{2} \\ &= 1.5 \text{ V}\end{aligned}$$

১৯। AM WAVE সমীকরণ

$V_m = 20 (1 + 0.67 \sin 4500t) \sin 45000t$ volt
হলে নির্ণয় কর :

- (a) Carrier Frequency
- (b) Modulation Frequency
- (c) Modulation Index
- (d) Lower side band Frequency
- (e) Upper side band Frequency
- (f) Band width
- (g) Per ohm resistance এর জন্য side band
- band এর power
- (h) Carrier power

[Same as DUET: 12-13]

Solution:

We Know,

$$V_m = V_c (1 + m_a \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$(a) \text{Carrier frequency } \omega_c = 2\pi f_c$$

$$\begin{aligned}f_c &= \frac{\omega_c}{2\pi} \\ &= \frac{45000}{2\pi} = 7162 \text{ Hz}\end{aligned}$$

$$(b) \text{Modulation frequency,}$$

$$\omega_m = 2\pi f_m$$

$$f_c = \frac{\omega_m}{2\pi}$$

$$= \frac{4500}{2\pi} = 716.2 \text{ Hz}$$

$$(c) \text{Modulation Index, } m_a = 0.67$$

$$(d) f_{LSB} = f_c - f_m = 7162 - 716.2 = 6445.8 \text{ Hz}$$

$$(e) f_{USB} = f_c + f_m = 7162 + 716.2 = 7878.2 \text{ Hz}$$

$$(f) \text{Band width (BW)} = 2f_m = 2 \times 716.2 = 1432.4 \text{ Hz}$$

$$(g) \text{Per ohm resistance এর জন্য side band}$$

$$\text{power } P_{SB} = \frac{m_a^2 V_c^2}{4R} = \frac{(0.67)^2 (20)^2}{4 \times 1} = 44.89 \text{ watt.}$$

$$(h) \text{Carrier power (P}_c) = \frac{V_c^2}{2R} = \frac{(20)^2}{2 \times 1} = 200 \text{ watt}$$

২০। AM wave এর সমীকরণ $v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t)$ হলে নির্ণয় কর : (i) ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সী (ii) ম্যাসেজ সিগনাল ফ্রিকুয়েন্সী (iii) মডুলেশন ইনডেক্স (iv) ব্যন্তি উইথ (v) ক্যারিয়ার পাওয়ার।

[DUET: 12-13]

Solution:

Given data,

$$v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t) \dots (i)$$

We know,

$$v = V_c(1 + m_a \cos \omega_m t) \cos \omega_c t \dots (ii)$$

(i)(ii)

$$(i) \omega_c = 0 \quad \therefore f_c = 0 \text{ Hz}$$

$$(ii) \omega_m = 4500 \quad \Rightarrow 2\pi f_m = 4500$$

$$\therefore f_m = 716.197 \text{ Hz}$$

$$(iii) m_a = 0.67$$

$$(iv) \text{B.W} = 2f_m = 2 \times 716.197$$

$$= 1432.394 \text{ Hz}$$

$$(v) P_c = \frac{V_c^2}{2R} = \frac{20^2}{2 \times 1} = 200 \text{ Watt}$$

২১। একটি সাইনোস্যুইডাল কে একটি সাইনোস্যুইডাল অডিও সিগনাল দ্বারা এমপ্রিচিউড মডুলেশন করা হল। মডুলেশনের পর পর বিভিন্ন ফ্রিকোয়েন্সি ও এমপ্রিচিউড নির্ণয় কর।

Solution:

দেওয়া আছে,

$$f_c = 10 \text{ MHz}$$

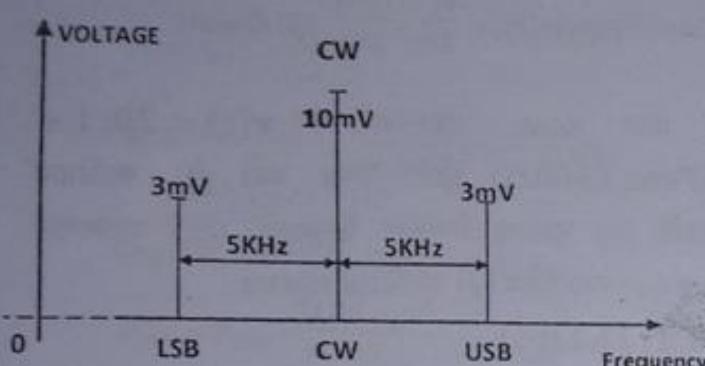
$$f_m = 5 \text{ KHz} = 0.005 \text{ MHz}$$

$$E_c = 10 \text{ mV}$$

$$E_M = 6 \text{ mV}$$

সূতরাং মডুলেশনের পর ক) ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সি ,

$$f_c = 10 \text{ MHz}$$



ব) Upper Sideband Frequency = $10 + 0.005$
= 10.005 MHz

গ) Lower Sideband Frequency = $10 - 0.005$
= 9.995 MHz

Modulation Index,

$$m = \frac{\text{Amplitude of audio signal}}{\text{Amplitude of carrier signal}} = \frac{E_M}{E_c}$$

$$m = \frac{6 \text{ mV}}{10 \text{ mV}} = 0.6$$

আপার সাইডব্যান্ড ও লোয়ার সাইডব্যান্ড এর amplitude

$$= m = \frac{m E_c}{2} = \frac{0.6 \times 10}{2} = 3 \text{ mV}$$

২২। $15 \sin 2\pi(2000t)$ একটি অডিও সিগনাল দ্বারা $60 \sin 2\pi(100000t)$ ক্যারিয়ার সিগনালকে মডুলেশন করা হল। নির্ণয় করতে হবে

ক) মডুলেশন ইনডেক্স

খ) শতকরা মডুলেশন

গ) audio সিগনাল ও ক্যারিয়ার signal এর ফ্রিকোয়েন্সি
ঘ) মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম

Solution:

ক) মডুলেশন ইনডেক্স $m = \frac{E_m}{E_c} = \frac{15}{60} = 0.25$

খ) শতকরা মডুলেশন = $0.25 \times 100 = 25\%$

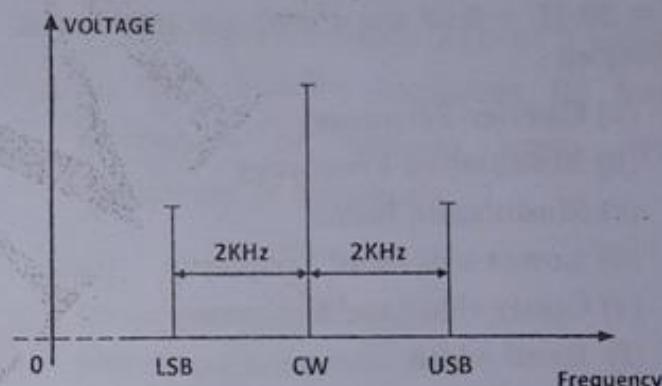
গ) audio সিগনাল এর ফ্রিকোয়েন্সি $f_m = 2000 \text{ Hz}$
ক্যারিয়ার signal এর ফ্রিকোয়েন্সি $f_c = 100000 \text{ Hz}$

ঘ) $f_c = 100000 \text{ Hz} = 100 \text{ KHz}$

$$f_{USB} = (100000 + 2000) \text{ Hz} = 102000 \text{ Hz} = 102 \text{ KHz}$$

$$f_{LSB} = (100000 - 2000) \text{ Hz} = 98000 \text{ Hz} = 98 \text{ KHz}$$

মডুলেটেড ওয়েভ এর ফ্রিকোয়েন্সি স্পেকট্রাম



২৩। একটি AM wave হতে carrier ও একটি sideband suppressed করা হলে power saving নির্ণয় কর। যখন মডুলেশন ইনডেক্স ক) Modulation Index , $m = 1$ এবং
খ) $m = 0.5$

Solution:

ক) যখন $m=1$

$$P_T = P_C \left(1 + \frac{m^2}{2} \right)$$

$$= P_C \left(1 + \frac{1}{2} \right) = 1.5 P_C$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4} P_C = \frac{1}{4} P_C = 0.25 P_C$$

$$\therefore \text{পাওয়ার সংশয়} = P_T - P_{LSB}$$

$$= 1.5P_c - 0.25P_c = 1.25P_c$$

$$\therefore \text{শতকরা পাওয়ার সমূহ} = \frac{1.25P_c}{1.5P_c} \times 100 = 83.3\%$$

v) যখন $m=0.5$

$$P_T = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2} \right)$$

$$= P_c \left(1 + \frac{0.5^2}{2} \right) = 1.125P_c$$

$$P_{LSB} = P_{USB} = \frac{m^2}{4} P_c = \frac{0.5^2}{4} P_c = 0.0625P_c$$

$$\therefore \text{পাওয়ার সমূহ} = P_T - P_{LSB} \\ = 1.125P_c - 0.0625P_c$$

vi) শতকরা পাওয়ার সমূহ

$$= \frac{1.125P_c - 0.0625P_c}{1.125P_c} \times 100 = 94.4\%$$

28 | Find Out (i) P_T , P_C , P_{TI} , P_{USB} , P_{LSB}

Solⁿ:

$$P_C = \frac{V_c^2}{2R} = \frac{5^2}{2 \times 2} = 6.25 \text{ mW}$$

$$P_T = P_C \left(1 + \frac{m^2}{2} \right) = 9.375$$

$$\frac{mV_c}{2} = 2.5$$

$$\frac{m \times 5}{2} = 2.5$$

$$m = 1$$

$$P_{USB} = P_{LSB} = \frac{m^2}{4} \times P_C \\ = \frac{1}{4} \times 6.25 \\ = 1.5625$$

29 | একটি Frequency Modulate (FM) system এর Audio Frequency 500 Hz, Carrier frequency 50 MHz. মডুলেটিং Voltage এর মান 2.4V, Carrier Voltage 12V, frequency Deviation 4.8 kHz, AF এর Voltage বৃদ্ধি পেয়ে 7.2 V ও 10V এ উন্নীত করা হল। $R = 2 \text{ kW}$

বের কর (i) frequency Deviation (ii) Modulation Index (iii) Carrier Power (iv) B.W (v) FM equation.

Solⁿ:

We know, $f_d \propto V_m$

$$k = \frac{f_d}{V_m} = \frac{4.8 \text{ kHz}}{2.4 \text{ V}} = 2 \text{ kHz/V}$$

$$f_1 = k \times V_{S1} = 2 \times 7.2 = 14.4 \text{ kHz}$$

$$f_2 = k \times V_{S2} = 2 \times 10 = 20 \text{ kHz}$$

$$mf_1 = \frac{14.4}{0.5} = 28.2$$

$$mf_2 = \frac{20}{0.5} = 40$$

$$P_C = P_T = \frac{E_{cr}^2}{R} = \frac{12^2}{2 \times 2} = 36 \text{ mWatt}$$

$$B.W = 2(\Delta f + f_s) = 2(4.8 + 0.5) = 10.6 \text{ kHz}$$

$$\text{eq}^n \quad \omega_C = 314 \times 10^6$$

$$\omega_S = 3140$$

$$m_f = \frac{4.8}{0.5} = 9.6$$

$$C = E_C \cos(\omega_c t + m_f \sin \omega_s t)$$

$$C = 12 \cos(314 \times 10^6 t + 9.6 \sin 3140 t)$$

Self Study

i) একটি AM Wave এর সর্বোচ্চ Peak-Peak Voltage 16V এবং সর্বনিম্ন P-P Voltage 4mV। modulation factor বাহির কর।

Ans: $m = 0.6$

ii) একটি 40 kw ক্যারিয়ারকে 100% লেভেলে মডুলেট করা হলে, (i) মডুলেশন এর পর ক্যারিয়ার Power কত? (ii) মডুলেটেড RF আম্পিফিয়ারের ইফিসিয়েন্সি 72% হলে কী পরিমাণ অডিও পাওয়ার দরকার হবে।

Ans: (i) $P_c = 40 \text{ kw}$

[কারন carrier নিজে মডুলেটিং দ্বারা প্রভাবিত করে]

(ii) $P_{\text{Audio}} = 27.8 \text{ kw}$

২৬। ডিজিটাল কমিউনিকেশন ও এনালগ কমিউনিকেশন এর পার্থক্য লিখ ।

উত্তর :

	ডিজিটাল কমিউনিকেশন	এনালগ কমিউনিকেশন
১	ডিজিটাল কমিউনিকেশন এ ট্রামিটার পাওয়ার কম লাগে ।	এনালগ কমিউনিকেশন এ ট্রামিটার পাওয়ার বেশী লাগে ।
২	বিভিন্ন জটিল সিস্টেম ডিজিটাল কমিউনিকেশন এ সহজে প্রসেস করা যায় ।	বিভিন্ন জটিল সিস্টেম এনালগ কমিউনিকেশন এ সহজে প্রসেস করা যায় না ।
৩	সহজে ডাটা স্টোর করা যায় ।	সহজে ডাটা স্টোর করা যায় না ।
৪	স্পীড বেশী ।	স্পীড কম ।
৫	প্রযোজনীয় ইলেক্ট্রনিক মেমোরীতে সংরক্ষন করিয়া স্বয়ংক্রিয়ভাবে অপারেশন করা যায় ।	এনালগ কমিউনিকেশন সিস্টেমে স্বয়ংক্রিয় অপারেশন করা যায় না ।
৬	এই সিস্টেমে ভুল কম হয় ।	এই সিস্টেমে ভুল বেশী হয় ।

২৭। Sampling কি উহার প্রকারভেদ লিখ ।

উত্তর : যখন কোন Message কে Continuous signal এর পরিবর্তে pulse আকারে ট্রান্সমিট করা হয় তখন তাকে Sampling বলে ।

Sampling তিনি প্রকার :

- ক) Chopper Sampling
 - i) Unipolar sampling
 - ii) Bipolar sampling
- খ) Ideal Sampling
- গ) Practical Sampling

২৮। Frequency Spectrum কি?

উত্তর : Modulated signal এর বিভিন্ন Frequency এর Amplitude and Frequency এর মধ্যে সম্পর্কিত curve কে Frequency Spectrum বলে ।

২৯। AM Frequency Spectrum অঙ্কন কর ।

উত্তর:

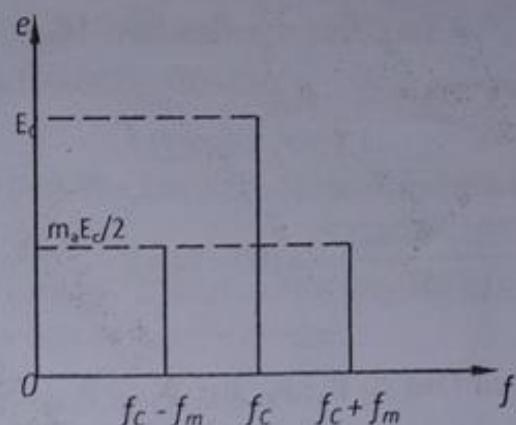
$$V_{\text{mod}} = E_{\text{mod}} = E_c \cos \omega_c t + \frac{m_a E_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t + \frac{m_a E_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

$(f_c + f_m) \Rightarrow \text{USB frequency}$

$(f_c - f_m) \Rightarrow \text{LSB frequency}$

$E_c \Rightarrow \text{carrier signal Amplitude}$

$\frac{m_a E_c}{2} \Rightarrow \text{USB and LSB Amplitude.}$



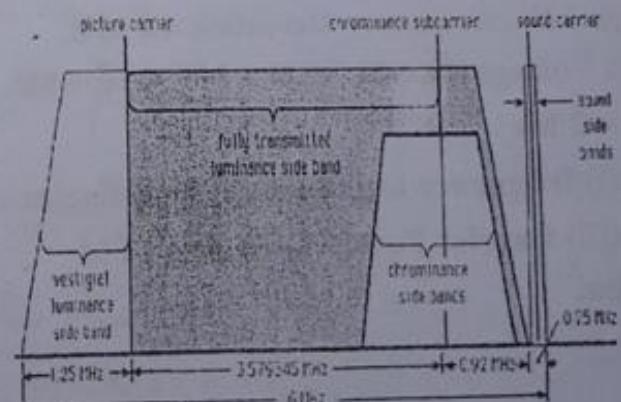
৩০। কমিউনিকেশন ব্যবস্থার বিভিন্ন মাধ্যমগুলো কি কি?

উত্তর : কমিউনিকেশন ব্যবস্থার বিভিন্ন মাধ্যম

- 1) Wire pair
- 2) Co-axial Cable
- 3) Microwave Repeater link system
- 4) Communication Sattelite
- 5) Optical fibre

৩১। VSB Modulation কাকে বলে? উহার সূবিধা, অসূবিধা এবং ব্যবহার গুলো লিখ?

উত্তর : VSB Modulation : VSB শব্দের অর্থ vestigial side band যে transmission পদ্ধতিতে Modulation signal এর side band হয়ের মধ্যে USB এর সম্পূর্ণ এবং LSB এর কিছু অংশ (25%) transmitt করা হয় তাকে VSB Modulation বলা হয় ।



Advantages :

- (i) Channel band width কম থয়েজন হয়।
- (ii) VSB এর ফলে Station accomodation বেশী হয়।
- (iii) Noise তৃপ্তিমূলক কম হয়।

Disadvantages :

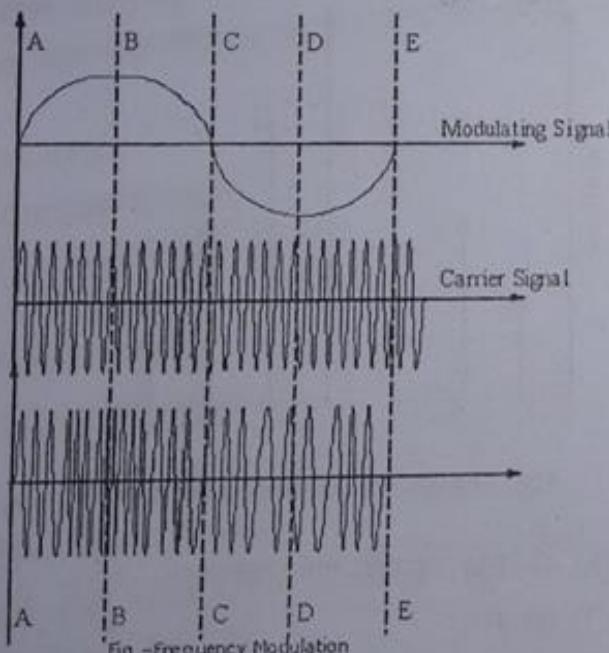
- (i) Tunning করা জটিল।
- (ii) Filter ckt এর জন্য power loss হয়।
- (iii) Signal এর Amplitude phase Distortion হয়।

ব্যবহার :

- (i) Television এর video wave এর উন্নত সম্প্রচারের জন্য।
- (ii) Data Communication এ Bit-rate বাড়ানোর জন্য।

৩২। **ফ্রিকোয়েন্সী Modulation** বলতে কি বুঝ? ইহার বৈশিষ্ট্য লিখ।

উত্তর : Frequency Modulation: Modulating voltage এর তাংক্ষণিক মান অনুসারে যখন carrier এর frequency পরিবর্তিত হয় তখন modulation এর এই পদ্ধতিকে Frequency Modulation বলা হয়। এই প্রক্রিয়ায় carrier voltage এর Amplitude constant থাকে।



উপরের চিত্রে সিগনাল ওয়েভ, ক্যারিয়ার ওয়েভ এবং মডুলেটেড ওয়েভ দেখানো হল। এখানে দেখা যায়, Frequency modulated carrier এর এম্পলিটিউড constant থাকে। কিন্তু

modulating voltage, e_m এর Instantaneous value এর সাথে ইহার frequency change হয়।

FM Modulation এর বৈশিষ্ট্যঃ

- ১) এতে Carrier এর Amplitude স্থির থাকে।
- ২) অধু frequency পরিবর্তন হয়।
- ৩) Positive half cycle এর সময় frequency বৃদ্ধি পায়।
- ৪) Negative half cycle এর সময় frequency হ্রাস পায়।

FM Modulation এর সুবিধা ও অসুবিধা :

সুবিধা/:

- ১) Amplitude constant থাকায় Static, man made noise এর জন্য noise কম।
- ২) Channel width অর্থাৎ পাশাপাশি channel এর মধ্যেকার frequency বেশী, ফলে Image signal তৈরি হয় না।
- ৩) Operating frequency VHF এবং UHF Range এর উপরে বিদ্যমান noise বেশী।
- ৪) FM broadcasting এ space wave propagation হয় বলে অথবা Line of sight propagation হয় বলে একই frequency range এ অন্য transmitter ব্যবহার করা যায়। এতে কোন ইন্টারফেরিয়ারেন্স হয় না।
- ৫) FM transmitter এর efficiency বেশী।
- ৬) Signal to noise ratio (SNR) বেশী।

অসুবিধা/:

- ১) Channel width বেশী।
- ২) AM receiver এর ভুলনাম্য FM receiver এর সাক্ষিত জটিল।
- ৩) Mobile communication এর জন্য বিশেষভাবে অসুবিধাজনক কারণ space wave propagation কর হয়।

৩৩। FM Wave এর সমীকরণ লিখ।

উত্তর:

Instantaneous angular frequency

$$\omega_i = \omega_c + \Delta\omega_c \cos \omega_s t$$

Total phase angle $\theta = \omega_t$

$$\theta = \int_0^t \omega_i dt$$

$$= \int_0^t (\omega_c + \Delta\omega_c \cos \omega_s t) dt$$

$$= \omega_c t + \frac{\Delta\omega_c}{\omega_s} \sin \omega_s t$$

The term $\frac{\Delta\omega_c}{\omega_s}$ is called modulation index m_f

$$e = \omega_c t + m_f \sin \omega_s t$$

The instantaneous Value of FM Voltage

$$e = E_c \cos \theta$$

$$e = E_c \cos(\omega_c t + m_f \sin \omega_s t) \text{ volt}$$

$$\text{Modulation Index, } m_f = \frac{\Delta\omega_c}{\omega_s}$$

$$= \frac{f_{\max} - f_c}{f_s}$$

$$= \frac{\Delta f}{f_c}$$

৩৪। FM Wave এর Voltage সমীকরণ (গাণিতিক সমস্যা) :

$$e = 12 \cos(6 \times 10^8 t + 5 \sin 1250t) \text{ volt}$$

করঃ

- i) Carrier frequency ii) Signal frequency iii)

Modulation Index

iv) Maximum frequency deviation v) Power

dissipated যখন Transmission Resistance 10Ω .

সমাধানঃ

$$e = 12 \cos(6 \times 10^8 t + 5 \sin 1250t)$$

$$\text{i) } f_c = \frac{\omega_c}{2\pi} = \frac{6 \times 10^8}{2\pi} = 95.5 \times 10^6 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$\text{ii) } f_s = \frac{\omega_s}{2\pi} = \frac{1250}{2\pi} = 199 \text{ Hz (Ans.)}$$

$$\text{iii) } m_f = 5 \text{ (Ans.)}$$

$$\text{iv) } \Delta f = m_f \times f_s = 5 \times 199 = 995 \text{ Hz (Ans)}$$

$$\text{v) } P = \frac{E_{rms}^2}{R} = \frac{(\frac{12}{\sqrt{2}})^2}{10} = 7.2 \text{ Watt (Ans.)}$$

৩৫। FM এর Modulation Index, Frequency deviation, deviation ratio কাকে বলে?

উত্তর : FM Modulation Index : Frequency deviation এর সহিত modulating signal Frequency এর অনুপাতকে modulation Index বলে। ইহাকে (β) দ্বাৰা Denote কৰা হয়। Modulation Index

$$\beta = \frac{\text{Deviation frequency}(\Delta f)}{\text{Modulation frequency}(f_m)}$$

Frequency Deviation : Modulated signal Frequency Maximum value (f_{\max}) এবং Carrier signal frequency এর পার্থক্যকে Frequency deviation বলে।

$$\text{Frequency deviation } \Delta f = f_{\max} - f_c$$

Deviation Ratio : সর্বোচ্চ Frequency deviation এবং সাথে modulating signal frequency এর অনুপাতকে Deviation Ratio বলে।

$$\text{Deviation Ratio (D)} = \frac{\Delta f_{\max}}{f_m}$$

৩৬। FM Wave এর Frequency Spectrum অঙ্কন কৰ।

উত্তর : FM wave এর গাণিতিক বিশ্লেষনে ইহার বিভিন্ন উপাংশের Frequency সমূহ $f_c, f_c \pm f_m, f_c \pm 2f_m, f_c \pm 3f_m$ ইত্যাদি।

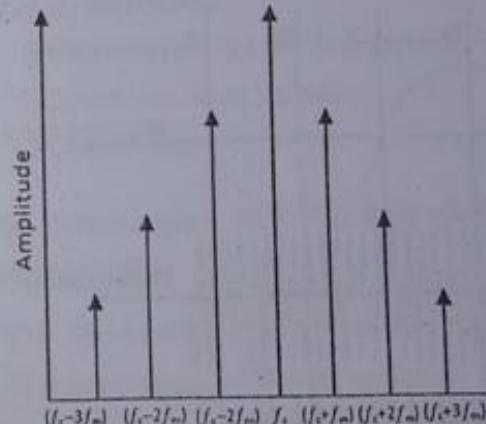


Fig : FM এর Frequency Spectrum

৩৭। AM এবং FM এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

[DUET: 09-10]

উত্তর : Amplitude Modulation :

1. AM wave এ একটি carrier এবং ২টি side band উৎপন্ন হয়।
2. Carrier Frequency থেকে সাইড ব্যান্ড Frequency এর দূরত্ব সমান।

3. Modulation Index বাড়লে সাইড band পাওয়ার বাড়ে।
4. Modulation Index কম বেশী হলে পাওয়ার কম বেশী হয়।
5. AM এর band width ছোট।
6. SNR কম।
7. AM এর অপারেটিং রেজ বেশী।
8. Interference এবং Static Noise বেশী।
9. AM এর frequency constant থাকে।
10. Amplitude পরিবর্তন হয়।

Frequency Modulation :

1. FM wave এ অসীম সংখ্যাক side band এবং ১টি carrier উৎপন্ন করে।
2. দূরত্ব অসমান।
3. সাইড ব্যাঙ্ক পাওয়ার কম বেশী হয় না।
4. FM এ পাওয়ার স্থির থাকে।
5. BW অনেক বড়।
6. SNR বেশী।
7. FM এর অপারেটিং রেজ কম।
8. Interference এবং Static Noise কম।
9. FM এবং Amplitude constant থাকে।
10. Frequency পরিবর্তন হয়।

৩৮ | Phase Modulation এর মূল ধারনা।

উত্তর : Phase modulation Frequency modulation এর সহিত ঘনিষ্ঠ সম্পর্কযুক্ত এবং উহাকে Angle modulation নামে অভিহিত করা হয়। তথাপি এই দুইয়ের মধ্যে কিছু গুরুত্বপূর্ণ পার্থক্য আছে। Phase modulation-এ modulating signal-এর intensity অনুযায়ী carrier wave-এ phase angle পরিবর্তন হয় তবে carrier wave-এর Amplitude স্থির থাকে।

অর্থাৎ modulation signal-এর অনুপাতে যদি carrier wave-এর phase angle এমনভাবে পরিবর্তিত হয় যে, modulating signal এর positive ঘটে তবে উক্ত পরিবর্তনের পক্ষতে Phase modulation বলে।

৩৯ | FM এবং PM এর মধ্যে পার্থক্য দেখাও।

উত্তর : FM এর তাৎক্ষনিক voltage সমীকরণ,

$$e = E_c \sin(\omega_c t + \sin \omega_m t)$$

যাহা ফেজ মডুলেশনের তাৎক্ষনিক voltage equation.

1. উভয় মডুলেশনের সমীকরণ একই রূপ।
2. ফ্রিকোয়েন্সী spectrum একই রূপ।

3. FM এর মত অসীম সংখ্যাক সাইড ব্যাঙ্ক তৈরী হয়। এবং negative peak এর সময় সর্বোচ্চ phase shift
4. ফেজ মডুলেশনে deviation রেডিও মডুলেশন ভোক্সেজ FM এর উপর নির্ভর করে।
5. ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেশনে deviation রেডিও মডুলেটিং ফ্রিকোয়েন্সীর উপর নির্ভর করে।
6. বারিজিয়েক ভিত্তিতে FM ব্যবহৃত হয় কিন্তু PM ব্যবহৃত হয় না।

৩০ | AM De-modulation বলতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? যে কোন একটি পদ্ধতির বর্ণনা দাও?

উত্তর : যে ইলেক্ট্রনিক যন্ত্রের সাহায্যে Amplitude Modulated signal কে carrier & Audio signal এ পৃথক করা হয় বা AM signal থেকে Audio signal পৃথক করা হয় তাহাকে AM Demodulation বলে।

De-modulation তিনি ধরণ :

- (i) Amplitude detection
- (ii) Frequency detection
- (iii) Phase detection

AM এর detection বা De-modulation পদ্ধতি দুই ধরণ :

(i) Linear detection

(ii) Non Linear detection

Non-Linear demodulation কুব কম ব্যবহৃত হয়

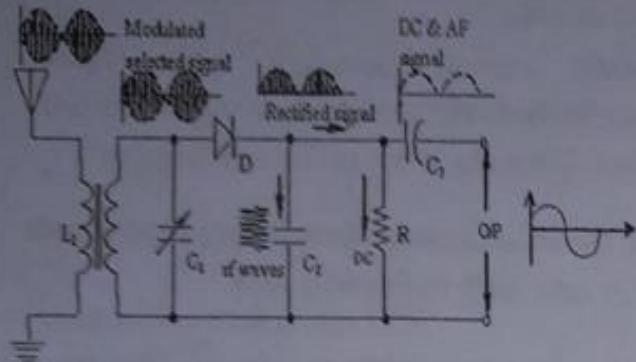
Linear demodulation দুই ধরণ :

- (a) Non coherent or detection
- (b) Coherent or Synchronous detection

Linear detection পদ্ধতি : Signal wave এর মানের পরিবর্তনের সাথে Amplitude মডুলেটেড ওয়েভের Amplitude পরিবর্তিত হয়। Diode এবং R.C সমান্তরাল বক্তুনি ব্যবহার করে Amplitude সমূহ নির্ণয় করা যায়। আর এ ধরনের বক্তুনিকে diode detection বলে।

কর্মসূচী : যে ডিভাইসের সাহায্যে modulated wave থেকে modulating signal পুনঃ উৎপন্নের ব্যবস্থা করা হয় তাকে demodulator বলে। Antenna এর মাধ্যমে transmitter কর্তৃক প্রেরিত r.f. signal কে receive করিয়া transformer এর প্রাইমারী coil L₁এ পাঠানো হয় যা variable capacitor C₁ এর সাহায্যে প্রয়োজন অনুযায়ী tune করা হয়। এই tune কৃত r.f. signal crystal diode এর সাহায্যে rectification হয়ে

কেবলমাত্র +ve half cycle পাওয়া থাবে। C_2 , R একটি low pass filter হিসেবে কাজ করে।



C_2 এর মধ্যদিয়া কেবলমাত্র high frequency carrier wave pass হতে পারে। C_2 কে এই কারণে RF bypass capacitor বলা হয়। Capacitor C_3 এর I/P এ যে low frequency signal থাকে তাতে কিছুটা DC component মিশ্রিত থাকে। C_3 কেবলমাত্র low frequency signal কে যেতে দেয় কিন্তু DC component কে যেতে দেয় না। এই DC component resistor, R এর মাধ্যমে bypass হয়ে যায়। এর ফলে সম্পূর্ণ audio signal কে আমরা O/P এ পাই।

81 | FM Wave detection এর মূলনীতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : FM Wave এর ফ্রিকোয়েন্সীর পরিবর্তনকে Audio signal এর সমতুল্য ইলেক্ট্রিক্যাল সিগনালে পরিণত করার জন্য এক বা একাধিক টিউনড সার্কিট ব্যবহার করিয়া ফ্রিকোয়েন্সী মডুলেটেড ওয়েভকে অ্যাম্পলিফিয়ড মডুলেটেড ওয়েভ এ রূপান্তর করা হয়। এবং ভায়োড ডিটেক্টরের মাধ্যমে প্রকৃত মডুলেটিং ভোল্টেজে রূপান্তর করা হয় ইহাই FM Wave এর detection এর মূলনীতি।

82 | Discriminator কি? ইহা কত প্রকার ও কি কি? উহার কাজ কি?

উত্তর : FM Wave এর Frequency পরিবর্তনকে যে সার্কিটের মাধ্যমে Audio signal এর সমতুল্য ইলেক্ট্রিক্যাল সিগনালে পরিণত করা যায় তাহাকে discriminator বলে। ইহাকে FM detector ও বলা হয়।

Discriminator কে বেশ কতগুলো ভাগে ভাগ করা যায়-

- (i) Single tunned ckt discriminator.
- (ii) Stagger tunned discriminator.
- (iii) Phase difference discriminator.
- (iv) Ratio detector.

FM detector or discriminator এর কাজ :

(i) এক বা একাধিক টিউনড সার্কিটের মাধ্যমে FM wave কে AM wave এ রূপান্তর করে।

(ii) AM wave কে ওয়েভ detector এর মাধ্যমে অভিও সিগনাল এ পরিণত করে।

83 | Analog & Digital communication system বলতে কি বুঝা?

উত্তর : যে communication system সরাসরি Analog signal কে Modulation এর মাধ্যমে transmitt করা হয়। পরে এই transmitted signal কে receiver এর মাধ্যমে Demodulation করে Original analog signal এ রূপান্তরিত করা হয় তাহাকে Analog communication system বলে।

যে communication system এ Analog signal কে Digital signal এ রূপান্তরিত করে encoder এ দেওয়া হয় এবং এই encoder এর output কে AM Modulation এর মাধ্যমে transmitt করা হয়। পরে এই transmitted digital signal কে receiver এর মাধ্যমে গ্রহণ করে D/A Converter দ্বারা এই Digital signal কে Analog signal এ রূপান্তরিত করা হয় তাহাকে Digital communication system বলে।

88 | Band width কি? Amplitude modulation transmission এ BW নির্ণয় কর।

উত্তর : Band width : কোন রকম distorted ছাড়া channel এর মধ্য দিয়ে Transmitt কৃত signal এর Maximum এবং Minimum frequency এর পার্শ্বক্ষেকে Band width বলে।

$$\text{Band width, } \text{BW} = f_H - f_L$$

Where, $f_H \Rightarrow$ Higher frequency,

$f_L \Rightarrow$ lower frequency.

$$\text{AM transmission-এ } f_L = f_c - f_m \text{ এবং}$$

$$f_H = f_c + f_m$$

$$\begin{aligned}\text{Band width} &= f_H - f_L \\ &= (f_c + f_m) - (f_c - f_m) \\ &= f_c + f_m - f_c + f_m \\ &= 2f_m\end{aligned}$$

∴ $\text{BW} = 2 \times \text{Modulating frequency}$
এখানে-

$$f_L = \text{Low frequency}$$

f_H = High frequency

f_c = Carrier frequency

f_m = modulating frequency

৪৫। Channel বলতে কি বুঝ? Channel Capacity বলতে কি বুঝ? [DUET: 11-12]

উত্তর : **Channel** : Telecommunication system এ যে Media ব্যবহার করে এক স্থান হইতে অন্যত্র signal প্রেরণ করা যায় তাহাকে Channel বলে।

Channel Capacity : কোন Channel এর মধ্য দিয়া প্রতি সেকেন্ডে Maximum যত bit information or data undistorted অবস্থায় transmitt করা যায় তাহাকে Channel capacity বলে।

ইহাকে 'C' দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং ইহার একক Bit/Sec. বা bps

Hartley shanon এর সূত্র অনুযায়ী :

$$C = BW \log_2 (1 + S/N) \text{ Bit/Sec.}$$

এখানে,

BW \Rightarrow Channel এর Band width

S \Rightarrow signal এর ক্ষমতা।

N \Rightarrow Noise এর ক্ষমতা।

S/N \Rightarrow signal to Noise ratio.

৪৬। Noise কি? ইহা কত প্রকার ও কি কি বর্ণনা কর?

উত্তর : Noise হচ্ছে unwanted electrical signal যাহা reception এবং reproduction গ interference এর সৃষ্টি করে। এর ফলে receiver এর speaker এ মূল শব্দের সাথে Bad sound এবং Television receiver এর screen এ snow তৈরী হয়।

অন্যভাবে, নয়েজ হল একটি অনাকালিত এবং বাহ্যিক এনার্জি যা কোন সিগনালকে বিকৃত করে, দূরবর্তী স্থান হতে আগত সিগনালকে রিসিভ হতে বাধা প্রদান করে। নয়েজের এস্পলিচিটড এবং ফ্রিকোয়েন্সি ঘেঁকেন মানের হতে পারে।

নয়েজকে প্রধানত দুইভাবে ভাগ করা যায়

১) বাহ্যিক নয়েজ (External Noise)

২) আভ্যন্তরীন নয়েজ (Internal Noise)

External Noise:

১) বায়ুমণ্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise)

২) Solar Noise

৩) Cosmic Noise

৪) Industrial Noise

বায়ুমণ্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise):-

বায়ুমণ্ডলের নিম্নভাগে কতওগো কারণ যেমন- বজ্রপাত এর সময় এত বেশী পাওয়ার উৎপন্ন হয় যাতে বায়ুমণ্ডলের মাধ্যমে তা সপ্ত্রালিত হয়ে বহুবর্ষে পর্যবেক্ষণ করা যায়। একে বায়ুমণ্ডলীয় নয়েজ (Atmospheric Noise) বলে।

Industrial Noise: মানুষের তৈরি যে সকল নয়েজ যেমন- ইলেক্ট্রিক্যাল মটরের লিকেজ কারেন্ট, হাই ভোল্টেজ লাইন, মুরোসেন্ট লাইট ইত্যাদি হতে উৎপন্ন সিগনাল যে নয়েজ সৃষ্টি করে তাকে ইলেক্ট্রিক্যাল নয়েজ বলে।

Cosmic Noise: সূর্য হতে যে সকল রশ্মি রেডিয়েশন হয় উহাদের মধ্যে Cosomic Ray আছে। সিগনাল ফ্রিকোয়েন্সিকে বিকৃত করলে তাকে Cosmic Noise বলে।

Solar Noise: সূর্যের প্রচল উত্তাপের (6000°C) ফলে সূর্য হতে যে সকল রেডিয়েশন হয় উহাদের ফ্রিকোয়েন্সি অনেক বেশী। উহাদের মধ্যে সকল রেডিয়েশন ফ্রিকোয়েন্সি রেডিও ফ্রিকোয়েন্সি সিগনালের সাথে এক মানের হয় উহাদের কারণে যে নয়েজ হয় তাকে Solar Noise বলে।

Internal Noise:

- 1) Thermal Noise
- 2) Shot Noise
- 3) Partition Noise
- 4) Flicker Noise
- 5) Transit time Noise
- 6) Generation Recombination

Thermal Noise: - ক্রন্কটরের মধ্যে ইলেক্ট্রনের চলাচলের কারণে যে নয়েজ হয় তাকে Thermal Noise বলে।

Shot Noise : - সেমিক্রন্কটর ডিভাইসে হোল বা ইলেক্ট্রনের প্রবাহের সময় শট নয়েজ উৎপন্ন হয়।

Partition Noise : - ডিউবের এনোড ও ক্লীন হীড়ের মধ্যে ইমিশন কারেন্ট এর বিভক্তির কারণে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়।

Flicker Noise : - নিম্ন মানের অডিও ফ্রিকোয়েন্সিতে ট্রানজিস্টরে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়। এই নয়েজ ইমিটার কারেন্ট ও জাংশন তাপমাত্রার সাথে সমানুপাতিক কিন্তু ফ্রিকোয়েন্সির সাথে বিপরীত অনুপাতিক।

Transit time Noise : - ট্রানজিস্টর দ্বারা সিগনাল এস্পলিফাই হতে যে সময় লাগে তার তুলনায় ইমিটার হতে কারেন্টের ইলেক্ট্রন পৌছতে বেশী সময় লাগে তবে এই নয়েজ উৎপন্ন হয়।

৪৭। Signal to Noise ratio (S/N ratio) বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Communication system এ ব্যবহৃত সকল transistor FET ইত্যাদি Active device গুলির Input-এ Amplifying signal Apply করা হয় এবং Output থেকে Amplified signal পাওয়া যায়। এই সব device গুলি কিছু না কিছু noise উৎপন্ন করে। কাজেই উৎপন্ন noise ও output এ Amplified আকারে পাওয়া যায়। যাহা আমাদের কাম্য নয়।

Receiving system এর বিভিন্ন Point এ signal power এবং noise power এর অনুপাতকে signal to noise ratio বলে। SNR এর মান বেশী হওয়া ভাল।

$$SNR = \frac{S_o}{N_o}$$

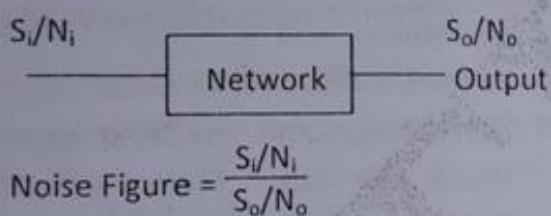
এখানে, $SNR \Rightarrow$ Signal to noise ratio

$S_o \Rightarrow$ Output signal power

$N_o \Rightarrow$ Output noise power

৪৮। Noise Figure কি?

উত্তর : Input signal to noise ratio এর সহিত output signal to noise ratio এর অনুপাতকে Noise Figure বলে।



ইহার সাহায্যে Communication system এ সার্কিটের noise মাপা সম্ভব।

৪৯। Pulse modulation বলতে কি বুঝ? উহার বিভিন্ন প্রকার লিখ।

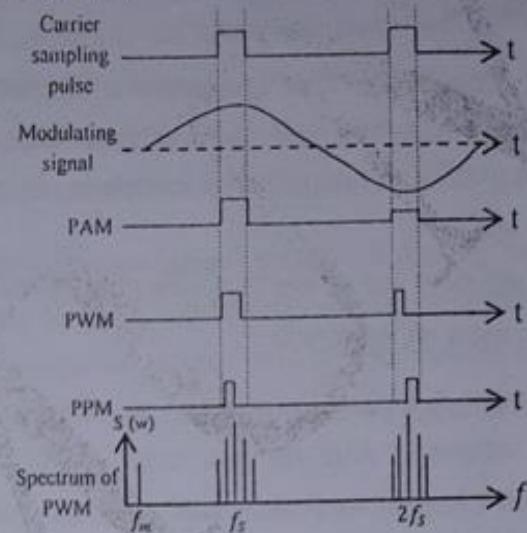
উত্তর : সরাসরি Pulse modulation বলতে কিছু নেই। প্রথমে Analog signal কে নির্দিষ্ট নিয়ম অনুসারী Coding করিয়া Digital signal তৈরী করা হয়। ফলে signal pulse train এ রূপান্তরিত হয়। এই train গুলিকে বিভিন্ন modulation করে Transmit করা হয়।

Analog signal pulse train এ রূপান্তরিত করার পদ্ধতিকে sampling বলে। পরবর্তীতে Pulse গুলিকে যথন Digital signal এ রূপান্তরিত করা হয় তখন তাহাকে Coding বলে। Coding করা signal কে sinusoidal carrier এর মাধ্যমে Modulate করিয়া Transmit করা হয়।

Pulse Modulation বিভিন্ন ধরনের যথা- [DUET: 07-08]

- (i) Pulse amplitude modulation (PAM)
- (ii) Pulse width modulation (PWM)
- (iii) Pulse position modulation (PPM)
- (iv) Pulse time modulation (PTM)
- (v) Pulse code modulation (PCM)

Signal generation of various pulse modulation:

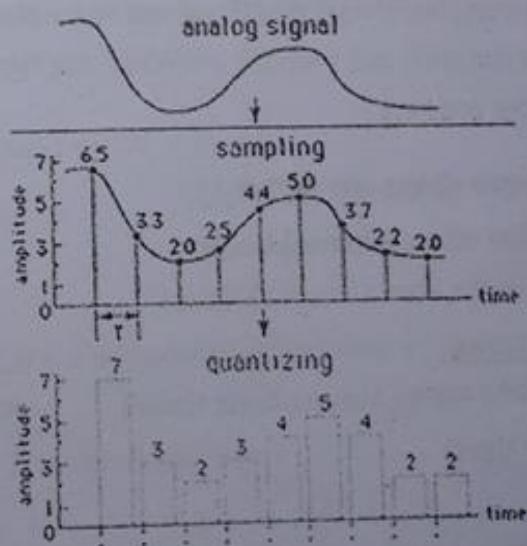


৫০। PAM, PWM, PPM বলতে কি বুঝ?

উত্তর : PAM : ইহার পূরো অর্থ Pulse amplitude modulation এই ধরনের Modulation signal কে নির্দিষ্ট interval এ sampled করা হয়। প্রত্যেকটি sample এর Amplitude signal amplitude এর সাথে সাথে সমানুপাতিক। এই sampled pulse গুলিকে cable অথবা wire এর মধ্য দিয়ে প্রেরণ করা যায় এবং carrier এর সাথে Modulate করা হয়।

PAM আবার দুই পদ্ধতিতে করা যায় :

- (i) Double Polarity PAM
- (ii) Single Polarity PAM



টেলিকমিউনিকেশন / EEE

চিত্র PAM wave এর only +ve polarity আছে সেহেতু ইহাকে single polarity PAM বলে। ইহাতে নির্দিষ্ট মানের +ve DC voltage সংযোগ করা হয়েছে। ফলে -ve polarity বিলুপ্ত হয়েছে।

PWM / PDM :

ইহার পূর্ণ নাম হলো Pulse width modulation or Pulse duration modulation। ইহা Pulse time এর একটি পদ্ধতি। যে Modulation পদ্ধতিতে Modulating signal এর instantaneous value অনুসারে pulse এর duration বা width পরিবর্তন করা যায় তাহাকে PWM বলে। অর্থাৎ এই ক্ষেত্রে Modulatory signal এর voltage এর মান যত কম হবে pulse width তত কম হবে। উৎপন্ন pulse train এর Amplitude সকল সময় সমান।

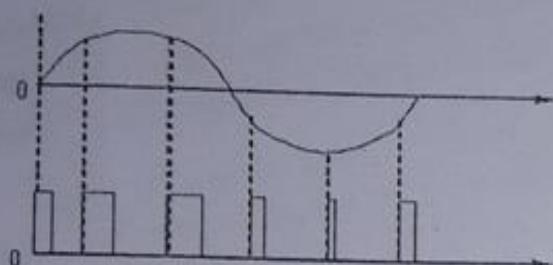


Fig- Waveform of Pulse Duration Modulation

ব্যবহার :

- Telecommunication এ
- Voltage ৱেলুলেটর হিসেবে।
- ADC হিসেবে।
- অডিও ও ভিডিও ইলেক্ট্রনিক তৈরিতে।

PPM : ইহার পূর্ণ নাম হলো Pulse position modulation (PPM) যে Modulation পদ্ধতিতে Modulating signal এর instantaneous value অনুসারে pulse এর position পরিবর্তন করা হয়। কিন্তু pulse এর Amplitude এবং width সবসময় একই থাকে তাহাকে PPM বলে।

এই ধরনের Modulation-এ Transmitter এর output power constant থাকে। কিন্তু অসুবিধা হচ্ছে Transmitter এবং receiver কে সঠিকভাবে Synchronizing এর প্রয়োজন হয়। PPM, PWM থেকে অতি সহজে তৈরী করা সম্ভব। PWM এর +Ve going narrow pulse কে leading edge বলে এবং -Ve going narrow pulse কে train edge বলে। Only leading pulse কে Modulation করা যায়। Diode clipping circuit ব্যবহার করে Modulation wave কে আলাদা করা হয়।

Receiver circuit-এ PPM demodulated হইলে PWM pulse train তৈরী করা হয়। আর তার জন্য প্রয়োজন একটি flip flop বা bistable multivibrator যাহা PPM pulse গুলিকে multivibrator এ trigger করিয়া PWM pulse train তৈরী করে। PPM-এর position অনুসারী PWM pulse তৈরী হয়।

৫১। Pulse Modulation এর ব্যবহারগুলি লিখ।

- Signal থেকে গ্রাহক সীমানার Noise কে পৃথক করার জন্য pulse modulation পদ্ধতি ব্যবহৃত হয়।
- Pulse Modulation সাধারণ ভাবে time division Multiplexing এর জন্য দরকারী।

৫২। Pulse Modulation এর সুবিধাগুলি কি কি?

উত্তর :

- ইহার Multiplexing equipment গুলি খুব সন্তো।
- ইহার Power ব্রেক কম হয়।
- ইহাতে কোন Repeater এর প্রয়োজন হয় না।
- একটি carrier এর মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের signal কে transmitt করা যায়।
- এই পদ্ধতিতে Noise effect কে কমানোর জন্য PAM system Use করা হয়।

৫৩। মাল্টিপ্রেস্চার কাকে বলে? ইহার প্রয়োজনীয়তা কি?

উত্তর : একাধিক মডুলেটেড সিগনালকে পারস্পরিক interference ছাড়া একই সাথে একই চ্যানেলের মধ্য দিয়া প্রেরণ করার পদ্ধতিকে মাল্টিপ্রেস্চার বলে।

প্রয়োজনীয়তা : মাল্টিপ্রেস্চার ছাড়া সিগনাল প্রেরণ করিলে প্রতিটি সিগনালের জন্য আলাদা আলাদা ট্রান্সমিটার প্রয়োজন হইবে। তাহা ছাড়া চ্যানেল ক্যাপাসিটি বৃক্ষিক জন্যও মাল্টিপ্রেস্চার প্রয়োজন।

৫৪। মাল্টিপ্রেস্চার কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : মাল্টিপ্রেস্চার দুই প্রকার :

- ফ্রিকোয়েন্সী ডিভিশন মাল্টিপ্রেস্চার বা FDM
- টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্রেস্চার বা TDM

এনালগ পদ্ধতিতে FDM এবং ডিজিটাল পদ্ধতিতে TDM ব্যবহার করা হয়।

৫৫। FDM কি? ইহার মূলনীতি লিখ।

উত্তর : FDM শব্দের অর্থ Frequency Division Multiplexing, ভিন্ন ভিন্ন ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর সহিত মডুলেটিং সিগনাল সমূহকে মডুলেটেড করিয়া যে একক ওয়েভ পাওয়া যায়, তাহাকে FDM বলে।

যদি ৪টি ইনপুট সিগনাল নিচুরূপ হয়

$$e_1(t) = E_1 \{1 + m_a e_{m1}(t)\} \cos \omega_1 t$$

$$e_2(t) = E_2 \{1 + m_a e_{m2}(t)\} \cos \omega_2 t$$

$$e_3(t) = E_3 \{1 + m_a e_{m3}(t)\} \cos \omega_3 t$$

$$e_4(t) = E_4 \{1 + m_a e_{m4}(t)\} \cos \omega_4 t$$

তবে এই সিগনালগুলি একটি এডার সার্কিট দ্বারা একত্রিত করা হলে ট্রান্সমিটারের জন্য কমন মডুলেটেড সিগনাল তৈরি হয়।

$$e_m = e_1(t) + e_2(t) + e_3(t) + e_4(t)$$

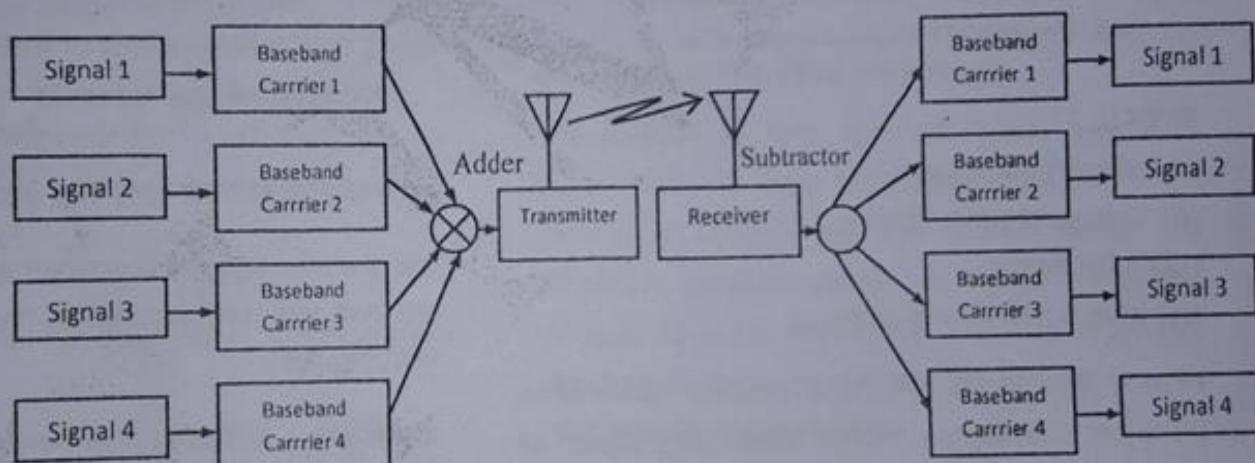
$$e_m = E_c \{1 + m_a \{e_1(t) + e_2(t) + e_3(t) + e_4(t)\}\} \cos \omega_c t$$

FDM পদ্ধতিতে প্রতিটি মডুলেটিং সিগনালকে বেস ক্যারিয়ার এর মাধ্যমে ফ্রিকোয়েন্সী স্পেকটর্মে ট্রান্সলেটেড বা বিভক্ত করিয়া এ্যাডার সার্কিটের মাধ্যমে একত্রিত করিয়া প্রেরণ করা হয়।

৫৬। ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে FDM পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর।

উত্তরঃ Frequency Division Multiplexing (FDM): এই পদ্ধতিতে প্রতিটি ইনপুট এর সর্বোচ্চ ফ্রিকোয়েন্সিকে বিভিন্ন স্পেকট্রাম এ রূপান্তর করা হয়। তারপর সকল সিগনালকে একটি এডার সার্কিটে মাধ্যমে একত্রিত করা হয়। এই একত্রিত সিগনাল দ্বারাই ক্যারিয়ার কে এক্ষেপ্টিয়েড মডুলেশন করা হয়।

অপরদিকে রিসিভার সাইডে একটি ব্রডব্যাংড রিসিভার দ্বারা এই সিগনালকে রিসিভ করা হয় এবং একটি বেসব্যাংড রিসিভারের মধ্যে দিয়ে অতিক্রম করে। ফলে এই ধরনের রিসিভার এর আউটপুটে বিভিন্ন মানের সিগনাল পাওয়া যায়।



৫৭। ব্লক ডায়াগ্রামের মাধ্যমে TDM পদ্ধতি ব্যাখ্যা কর। (নৌচে দেওয়া হইল)।

উত্তরঃ Time Division Multiplexing (TDM) : টাইম ডিভিশন মাল্টিপ্লেক্সিং এ মডুলেটিং সিগনালকে ক্যারিয়ার সিগনালের সাথে Different Time Interval এ একত্রিত করা হয়। সময়ের এই পার্থক্যের মধ্যে সিগনালগুলোকে স্যাম্পল করা হয় ও ট্রান্সমিট করা হয়। অর্থাৎ TDM সিস্টেমে সিগনাল সমূহ ধারাবাহিকভাবে ট্রান্সমিট না করে নির্দিষ্ট সময় অন্তর অন্তর ট্রান্সমিট করা হয়।

এই System এ ট্রান্সমিটার ও রিসিভার সাইডে সুইচের মধ্যে সিনক্রেনাইজেশনের প্রয়োজন হয়। এই System এ একটি Time switch S1 এর সাহায্যে প্রতিটি Signal source কে একটি নির্দিষ্ট সময়ে switched করা হয়। এই সময়ের মধ্যে সংযুক্ত signal টি transmitter এর carrier কে modulate করে। সুইচটি পরবর্তী position এ connect হয় এবং হিতীয় সিগনাল টি transmitter এ যায়। এই প্রক্রিয়াটি time switch এর সাহায্যে পুনঃপুনঃ হতে থাকে যা system এর proper operation এর জন্য uniform speed এ ধূরে। একটি signal transmitter এ কৃত সময় সংযুক্ত থাকবে এবং প্রথম signal disconnect হয়ে হিতীয় সিগনাল যখন connect হবে সেই সময়টা খুবই গুরুত্বপূর্ণ।

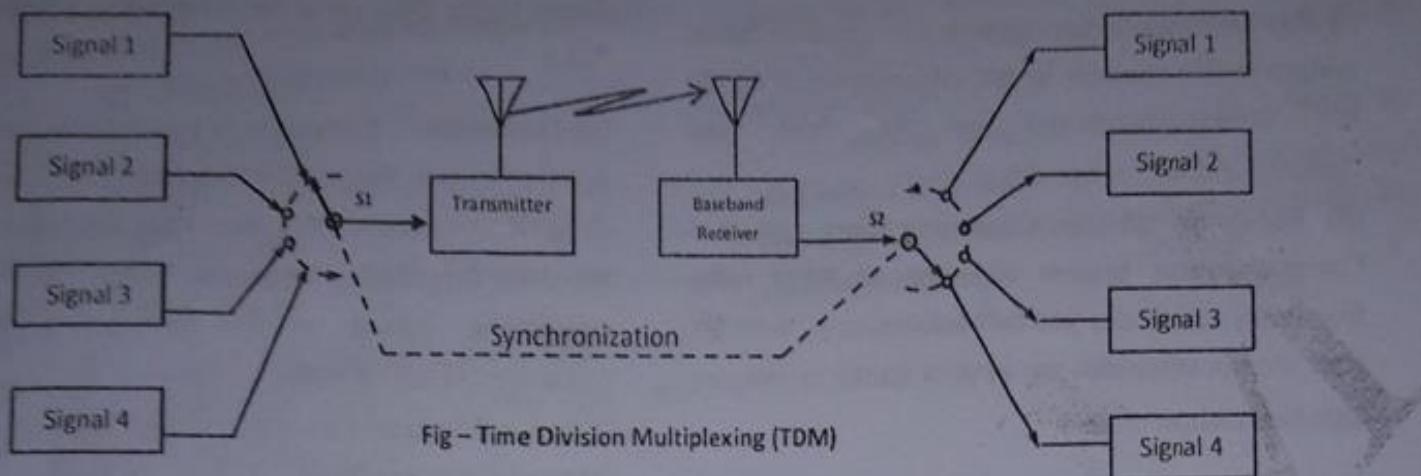


Fig – Time Division Multiplexing (TDM)

এইজনা S1 এর speed কে uniform রাখলেই চলবেনা transmitter এবং receiver end এর এর মধ্যে সামঞ্জস্যতা থাকতে হবে। কারণ ট্রান্সমিটার সাইডে যেভাবে টাইম মাল্টিপ্রেস্যুং করা হয়েছে বিসিভারে ও একইভাবে ডিমাল্টিপ্রেস্যুং করতে হয়। এক্ষেত্রে সুইচগুলোর ফুর্মের ত্রিকোয়েসি বুবই গুরুত্বপূর্ণ এবং তা সিগনালের সর্বোচ্চ ত্রিকোয়েসির সাথে সম্পর্কযুক্ত। এজন্য TDM পদ্ধতিতে কম্পিউটার সুইচ ব্যবহার করা হয়। এটা এক প্রকার ইলেক্ট্রনিক সুইচ। যার মাধ্যমে Synchronization এর জন্য নির্দিষ্ট সময় পরপর Synchronization pulse / বেসব্যান্ড সিগনাল transmit করা হয়।

৫৮। TDM পদ্ধতির ইনপুটে LPF ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : TDM পদ্ধতির ইনপুটে LPF ব্যবহার করিয়া প্রতিটি মডুলেটিং সিগনালকে বেস ব্যান্ড ওয়েভে পরিণত করা হয়।

৫৯। TDM পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কুম্যটেটর সুইচের কাজ কি?

উত্তর : TDM পদ্ধতিতে ব্যবহৃত কুম্যটেটর এক ধরনের ইলেক্ট্রনিক সুইচ। যাহার মাধ্যমে নির্দিষ্ট সময় পরপর বেস ব্যান্ড সিগনাল মডুলেটরে আসে।

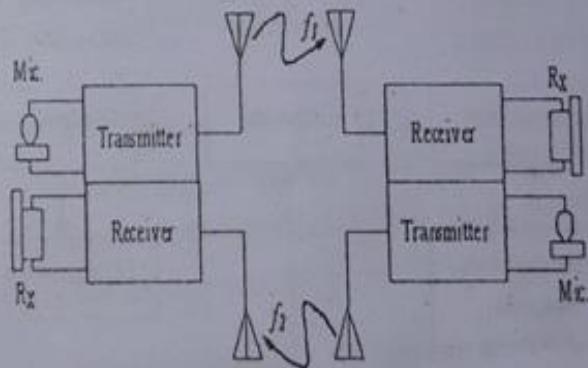
৬০। Communication Network কি? বিভিন্ন প্রকার Telecommunication Network গুলির নাম লিখ।

উত্তর : Telecommunication Network system-এ সে সকল পথে একস্থান হতে অন্যস্থানে signal transmit করা হয় তাদেরকে একত্রে Communication Network বলে। পৃথিবীতে বিভিন্ন ধরনের Communication Network রয়িয়াছে। যেমন-

- Radio Communication Network.
- Television Communication Network.
- Telephony Communication Network.
- Telegraphy Communication Network.
- Microwave Communication Network.
- Sattelite Communication Network.
- Telex Communication Network.
- Facsimile Communication Network.
- Radar Communication Network.

৬১। Basic Two way radio telephony system বর্ণনা কর।

উত্তর : নিম্নে একটি Two way radio telephony system এর সহজতর block diagram দেখানো হল। ইহাতে প্রত্যেক সাইডে একটি transmitter এবং একটি receiver থাকে। সাথে কথা বলতে পারে। এ কারনে এটাকে Two way radio telephony system বলা হয়।



৬২। Communication system কে কয়াভাগে ভাগ করা যায় এবং কি কি? আলোচনা কর।

উত্তর : Communication system কে মূলতঃ দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন-

- Line Communication ফলে ইহার মাধ্যমে প্রেরক এবং ধারক উভয়েই উভয়ের system.

(ii) Radio or Wireles Communication system.

(i) **Line Communication system** : যে Communication system এ কোন Physical পথ দ্বারা information কে এক স্থান হতে অন্যস্থানে আদান-প্রদান করা হয় তাকেই Line Communication system বলে।

(ii) **Radio or Wireles Communication system** : Communication system এ Space এর মাধ্যমে radio frequency wave use করে কোন Information কে এক স্থান হতে অন্যস্থানে আদান-প্রদান করা হয় তাকে Radio or Wireles Communication system বলে।

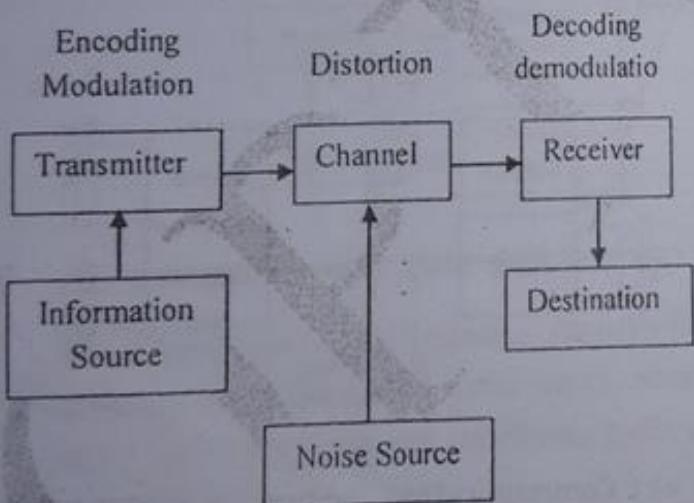
৬৩ | Public broadcast service কি?

উত্তর : জনসাধারণের জন্য প্রচারিত বিমোদনমূলক, শিক্ষামূলক, সংবাদ পরিবেশনের জন্য ব্যবহৃত communication system কে Public broadcast service বলে।

Public broadcast system হইল :

- (i) Radio AM broad casting.
- (ii) Radio FM broad casting.
- (iii) Television broad casting.

৬৪ | Basic communication system এর Block diagram অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।



Block diagram of basic communication system.

(a) **Information Source** : যে Message কে transmit করা হইবে তাহাকেই Information বলে। আর এই Information গুলো electrical signal আকারে রূপান্তরিত থাকে। যে কোন Information ই থেক না কেন উহু অবশ্যই electrical nature

এ রূপান্তরিত করে নিতে হয়। তার জন্য প্রয়োজন Transducer, Audio, Video, Data signal etc. Information signal হতে পারে।

(b) **Transmitter** : Transmitter এর সাহায্যে information signal কে carrier signal এর সাথে modulate করিয়া signal কে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করা হয়। বিভিন্ন উপায়ে modulate করা হয়। যেমন- Amplitude, Frequency phase এবং Pulse modulation, power এর উপর ভিত্তি করে ২ ধরণের transmitter ব্যবহৃত হয়। যথ-

(i) High level transmitter

(ii) Low level transmitter

(c) **Channel** ও **Noise** : Transmitter থেকে প্রেরণকৃত signal এর একটি মাত্র carrier frequency থাকে। যাহা অন্য transmitter থেকে যাহাতে station গুলো ভিন্ন থাকে। এই carrier frequency এর range কেই এক কথায় Channel বলে। Noise হচ্ছে একটি electrical Unwanted signal যাহা transmitter and Receiver এর মধ্যে গোলযোগের সূষ্টি করে।

(d) **Receiver** : Receiver এর কাজ হচ্ছে Transmitter এর বিপরীত। Transmitter থেকে প্রেরণকৃত signal কে অহন করা এবং প্রবর্তীতে modulated RF signal থেকে Orginal signal কে detection করা। পরে বাছাই করা signal কে Transmitter এ প্রয়োগ করে আকস্মিত message লাভ করা যায়।

৬৫ | Telephony বলতে কি বুঝ?

উত্তর : উহা communication এর এমন একটি পক্ষতি যাহাতে transducer এর মাধ্যমে শব্দকে electrical signal এ রূপান্তর করে একটি নিশ্চিত দূরত্বে transmit করা হয় এবং পুনরায় transducer এরমাধ্যমে receiver এ electrical signal কে শব্দে রূপান্তর করা হয়। ইহাতে প্রতিটি গ্রাহক যন্ত্রে T_x ও R_x থাকে।

৬৬ | Components and Basic principle of telephony.

উত্তরঃ Telephone system এর প্রধান দুটি components হলো-

- (i) Transmitter (T_x)
- (ii) Receiver (R_x)

গঠন :

- (i) Carbon microphone
- (ii) Diaphragm
- (iii) Carbon electrode

movable carbon electrode

fixed carbon electrode

(iv) Carbon Granules(v) Mica & Silk Washers

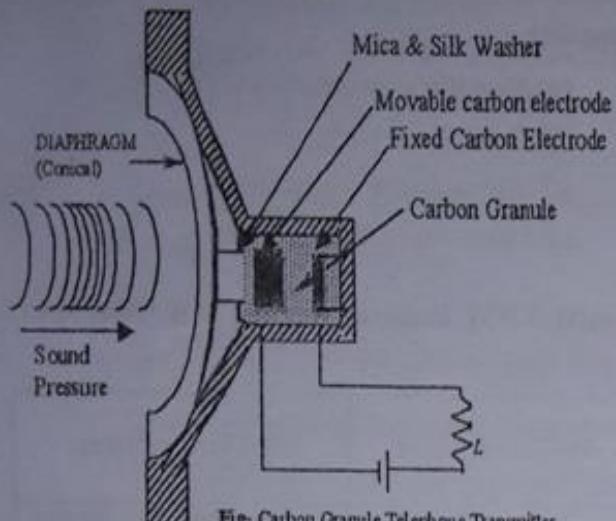


Fig- Carbon Granule Telephone Transmitter

T_x এর মূলনীতি : যখন কোন Sound wave Diapharm উপর আঘাত করে তখন Diapharm এর সাথে movable কার্বন electrode এর মাধ্যমে চেবারের মধ্যবর্তী কার্বনের গড়াগুলি সংকুচিত ও প্রসারিত হতে থাকে। ফলে কার্বনের resistance কম বেশী হয়। এই পরিবর্তশীল ইলেক্ট্রিকাল resistance এর জন্য বাহ্যিক resistance এর মধ্যদিয়া একটি পরিবর্তনশীল কারেন্ট প্রবহিত হয়। এই কারেন্টের ফ্রিকোয়েন্সি ইনপুট সাউন্ড ফ্রিকোয়েন্সির অনুরূপ হয়। এইভাবে একটি টেলিফোন transmitter কার্বন গড়ার পরিবর্তশীল resistance এর উপর ভিত্তি করিয়া কাজ করে।

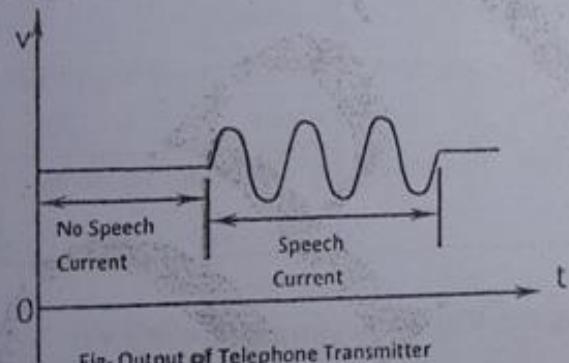


Fig- Output of Telephone Transmitter

৬৭। Carbon transmitter এ carbon granules ব্যবহারের সুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর : ১) ইহার sensitivity খুব বেশী।

২) ইহা খুব মজবুত।

৩) ইহা একটি amplifier হিসেবে কাজ করে।

৪) তৈরি করা সহজ।

৫) আকারে ছোট ও ওজনে হালকা।

৬৮। Carbon microphone এর অসুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর :

১) ইহাতে আলাদা power source প্রয়োজন হয়।

২) ইহাতে modulation % বেশী হলে distortion দেখা যায়।

৩) ইহাতে steady current এর প্রয়োজন হয়। এই steady current কে energizing current বলে। energizing একে dead বলে মনে হয়।

৪) এর response ছির নয়।

৫) ইহাতে harmonics সৃষ্টি হয়, যা প্রযুক্ত এর মধ্যে থাকে না।

৬) ইহাতে তুলনামূলকভাবে বেশী distortion দেখা যায়।

৬২। Modern Telephone Handset Receiver এর কার্যপ্রণালী লিখ।

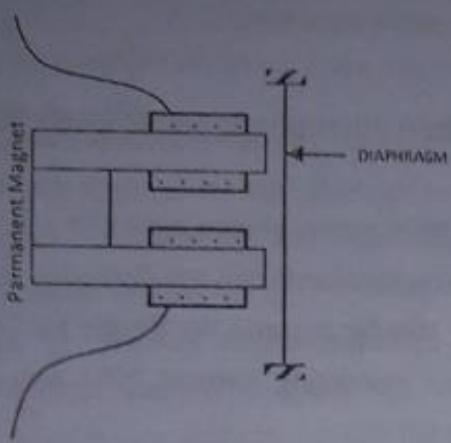
উত্তর : বর্তমান সময়ের টেলিফোন সমূহ ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক, এতে একটি ফ্রেমিংল ডায়াফ্রাম থাকে বেশীর ভাগ ক্ষেত্রেই এটা হিসেবে পরিচিত। সাধারণভাবে এটা একটা ট্রাপডিউসার-যা ইলেক্ট্রিকাল এন্ডার্জীকে সাউচ এ কনভার্ট করে।

Telephone Receiver এর গঠন :-

- ১) Permanent Magnet
- ২) Electromagnetic Coil/Winding
- ৩) Protective cover
- ৪) Flexible steel Diaphragm

Telephone Receiver এর কার্যপ্রণালী :-

টেলিফোন ট্রাপমিটা হতে আগত অক্টোবর্নেটিং ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সি বিশিষ্ট কারেন্ট যখন ইলেক্ট্রোম্যাগনেটিক কয়েলের মধ্যে দিয়া প্রবহিত হয় তখন কয়েলের মধ্যে একটি পরিবর্তনশীল ফ্লাক উৎপন্ন হয় যা স্থায়ী চূমকের আয়রন পথ, চূমকের মধ্যকার পোলিপিচ ও ডায়াফ্রামের মধ্যবর্তী দূটি ফাঁকা স্থানে অবস্থান করে। যখন পরিবর্তনশীল ভয়েস ফ্রিকোয়েন্সি বিশিষ্ট কারেন্টের একটি হাফ সাইকেল আসে তখন ইহার জন্য যে ম্যাগনেটিক ফ্লাক উৎপন্ন হয় উহা যদি স্থায়ী চূমকের ফ্লাকের একই দিকে হয় তবে ডায়াফ্রামটি আকর্ষিত হবে। আবার যখন পরবর্তী হাফ সাইকেলে কারেন্টের দিক বিপরীত হয় তখন আকর্ষন কমে যায়। ফলে ডায়াফ্রামটি পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে।



চিত্র : আধুনিক টেলিফোন রিসিভার

৬৩। রেডিও ট্রামিটার কাহাকে বলে? বিভিন্ন দিক থেকে ইহার শ্রেণী বিভাগ উল্লেখ কর।

উত্তর : ট্রামিটার বলিতে আমরা বুঝি প্রেরক ট্রেশন অর্থাৎ ট্রেশন হইতে কোন সংবাদ বা ইনফরমেশন প্রেরণ করাকে ট্রামিটার ট্রেশন বা ট্রামিটার বলে। ট্রামিটারে একটি হাই ফ্রিকোয়েন্সী বা মডুলেটিং সিগনাল মডুলেশন করায় আরো একটি বিশেষ ডিভাইস থাকে যাহাকে এরিয়েল বা ট্রামিটিং এন্টিনা বলে। এন্টিনা ক্যারিয়ার সিগনালকে রেডিয়েট করে দেয়। RF বা ক্যারিয়ার সিগনালের Strength বৃদ্ধি করানোর জন্য কতগুলো RF এমপ্রিফায়ার থাকে। অর্থাৎ RF পাওয়ার এমপ্রিফায়ার বিশেষ করে বেশী প্রয়োজন। কারণ দূরবর্তী ট্রামিট করানোর জন্য RF পাওয়ারফুল হওয়া প্রয়োজন। ট্রামিটারের আরো একটি বিশেষ বৈশিষ্ট হচ্ছে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সী Stability হওয়া প্রয়োজন। কারণ পাওয়ার বৃদ্ধির সাথে সাথে ফ্রিকোয়েন্সী পরিবর্তন হয়ে যায় বা হয়ে যাওয়ার প্রবন্ধ থাকে। সেই জন্যই ক্রিটাল অসিলেট ব্যবহার করা হয়। পাওয়ারের মডুলেটিং সিগনালকে প্রেরণ করার জন্য একটি মডুলেটর থাকে যাহা মডুলেটিং এর কার্য সম্পাদন করে। একটি ট্রামিটারের নির্মাণ অংশগুলি বিদ্যমান :

- (1) Oscillator or carrier generator.
- (2) Buffer amplifier.
- (3) RF amplifier.
- (4) Audio voltage/power amplifier
- (5) Modulator.
- (6) Antenna coupler and
- (7) Matching element.

Types of radio transmitter :

রেডিও ট্রামিটারকে ঢটি ভাগে ভাগ করা যায়।

- ১। মডুলেশনের উপর ক্যারিয়ার জেনারেটর থাকে যাহাতে অডিও ভিত্তি করে।
- ২। সার্ভিসের উপর ভিত্তি করে।
- ৩। ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জের উপর ভিত্তি করে।

মডুলেশনের উপর ভিত্তি করে আবার ঢটি প্রকার :

- (a) Amplitude modulated transmitter.
- (b) Frequency modulated transmitter.
- (c) Pulse modulated transmitter.

ফ্রিকোয়েন্সী রেঞ্জের উপর ভিত্তি করে ট্রামিটারকে মোটামুটি ৪ ভাগে ভাগ করা যায় :

- (a) Medium wave transmitter
- (b) Short wave transmitter.
- (c) VHF and UHF transmitter.
- (d) Micro wave transmitter.

৬৪। AM ও FM Transmitter এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর :

AM Transmitter	FM Transmitter
১। যে Transmitting system G frequency constant রেখে এর amplitude কে পরিবর্তন করা হয় তাকে AM ট্রামিটার বলে।	১। যে ট্রামিটিং সিস্টেমে amplitude কে constant রেখে ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীকে পরিবর্তন করা হয়, তাকে FM transmitter বলা হয়।
২। ইহাতে একজোড়া সাইড ব্যন্ড তৈরী হয়।	২। প্রচুর সংখ্যক জোড়া সাইড ব্যন্ড তৈরী করা হয়।
৩। ইহাতে উধূমাত্র লাট ষ্টেজে সিগনালের পাওয়ারকে বিবর্ধিত করা হয়।	৩। ইহাতে একধিকবার সিগনালের পাওয়ার বিবর্ধিত করা হয়।
৪। ইহার noise কে দূর করা জটিল।	৪। ইহার noise কে দূর করা সহজ।
৫। ইহার bandwidth ছেট।	৫। ইহার bandwidth বড়।

৬৫। AM এবং FM এর parameter গুলি লিখ।

উত্তর : Parameter of AM and FM radios :

Parameters	AM transmitter	FM transmitter
Carrier frequency	450-600 KHz	881-1079 MHz

Carrier spacing	10 KHz	200 KHz
Intermediate frequency	455 KHz	10.7 MHz
IF band width	6-10 KHz	200-250 KHz
Audio band width	3-5 KHz	15 KHz

৬৬। Radio Receiver বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর : Radio Receiver : Transmitter থেকে প্রেরণকৃত Signal কে গ্রহন করার জন্য যে device ব্যবহৃত হয় তাহাকে Radio Receiver বলে।

Receiver এর প্রধান কাজ হচ্ছে desired (আকাঞ্চিত) সিগনাল কে গ্রহন করা এবং undesired signal কে বাদ দেওয়া। পরবর্তীতে amplifying ও demodulating করে loud speaker এ পুনঃ উৎপাদন করা।

Radio Receiver বিভিন্ন ধরনের হয়ে থাকে। ব্যবহারিক ক্ষেত্রে দুই ধরনের receiver পাওয়া যায় :

- (1) TRF- Tuned radio frequency receiver.
- (2) Super heterodyne radio receiver.

Super heterodyne radio receiver বর্তমানে সবচেয়ে বেশী ব্যবহৃত হয়। Modulation এর উপর ভিত্তি করে তিন ধরনের Super heterodyne radio receiver হয়ে থাকে :

- (i) AM receiver
- (ii) FM receiver
- (iii) SSB receiver

৬৭। TRF এর অসুবিধাগুলি লিখ।

উত্তর : TRF এর অসুবিধা :

- 1। Stability তালো না।
- 2। Band width পরিবর্তন হয়।
- 3। Insufficient adjustment frequency rejection.
- 4। Super heterodyne receiver এর সুবিধাগুলি এই receiver এ পাওয়া যায় না।

৬৮। TRF receiver এর সুবিধা সমূহ লিখ।

- 1। Receiver এর sensitivity বৃক্ষি পায়।
- 2। Image frequency উৎপন্ন হতে পারে না।
- 3। Signal to noise (s/n) ratio বৃক্ষি পায়।
- 4। Receiver এর antenna সাথে coupling ব্যবহৃত হয়।
- 5। Heterodyne action এর ফলে ভেজাল frequency বাদ দিতে হয়।
- 6। Local oscillator এর high frequency যাহাতে receiver antenna দ্বারা পুনরায় ট্রামিট না হয় তার জন্য প্রতিরোধক হিসাবে ভালো কাজ করে।
- 7। Selectivity বৃক্ষি পায়।

৬৯। Crystal radio Receiver এর circuit diagram অঙ্কন করে বর্ণনা দাও।

উত্তর : Basic crystal receiver : সর্বপ্রথম রিসিভার হিসাবে crystal receiver ব্যবহৃত হয়। রেডিও ওয়েভ যখন এই সেটের একটিনামে ধাক্কা দেয় তখন coil L1 এ RF সিগনাল উৎপন্ন হয়। Tuned সার্কিটের মাধ্যমে

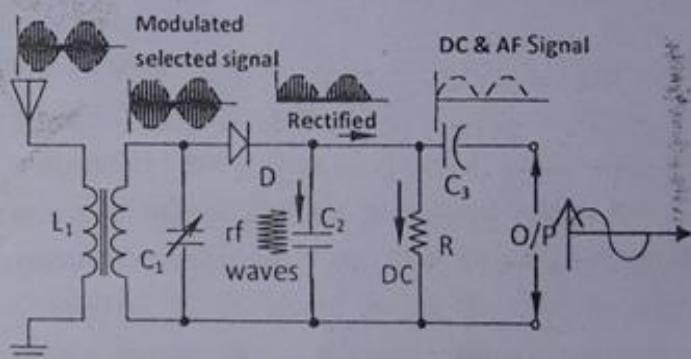


Fig- Crystal Radio Receiver
resonant frequency $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ তে tuned

করিয়া RF signal তৈরী হয়। Tuned capacitor C1 কে পরিবর্তন করিয়া tuning করা হয়। পরবর্তি টেজ হচ্ছে demodulator stage যাহা একটি crystal rectifier। এই ক্ষেত্রে কোন RF টেজ ব্যবহার করা হয় না। Crystal rectifier দ্বারা Audio signal কে পুনঃ উৎপাদন করিয়া থাকে। Crystal rectifier টি শুধুমাত্র RF signal এর পজিটিভ হাফ সাইকেলকে Rectify করে। Crystal diode এর আউটপুটে একটি filter capacitor C2 থাকে যাহা পরিবর্তনশীল হাই frequency carrier signal কে বাইপাস করে দেয়। শুধুমাত্র rectify কৃত DC component কে লোডে সরবরাহ

করে Filtering এর পর যে pre-biased DC voltage পাওয়া যায় তাহা capacitor C₂ এর আউটপুটে দেখানো হয়েছে।

C₃ অপর একটি blocking capacitor যাহা উধূমাত্র audio modulating signal কে bypass করে কিন্তু DC ভোল্টেজকে বাস দেয়। ফলে আউটপুটে অডিও ভোল্টেজের পরিমিত এবং নেগেটিভ value পাওয়া যায়। যাহা হেডফোনে প্রয়োগ করা হয়েছে। Headphone electrical transducer, যাহা electrical energy কে mechanical বা সাউন্ড এনার্জিতে পরিণত করে।

৭০ | Super heterodyne Action এর সংজ্ঞা দাও?

উত্তর : দুইটি ভিন্ন signal frequency একত্রিত হয়ে তৃতীয় একটি frequency কে তৈরী করলে তাকে Heterodyne বলে। Heterodyne এর ফলে নতুন frequency সৃষ্টি হওয়ার প্রক্রিয়াকে Heterodyne Action বলে। উৎপন্ন frequency এর Range Audio freq Range এর উপরে হয় বলে ইহাকে supersonic frequency বলে এবং তার জন্য ক্রিয়াকে Super heterodyne Action বলে।

৭১ | Super heterodyne radio receiver এর মূলনীতি বর্ণনা কর।

উত্তর : Super heterodyne radio receiver এর মূলনীতি দুইটি ভিন্ন signal frequency মিশ্রিত করিয়া একটি নতুন frequency সৃষ্টি করার পদ্ধতিকে heterodyne process বলে। Heterodyne এর ফলে যে নতুন frequency সৃষ্টি হয় তাহা অডিও frequency Range এর উপরে হয় বলিয়া ইহাকে Supersonic frequency বলে। এই জন্য এই প্রকারের Receiver কে Suspension heterodyne radio receiver বা সংক্ষেপে Super heterodyne receiver বলে।

এই পদ্ধতিতে RF এরিয়েল Input stage এর সাহায্যে বিভিন্ন Radio Station হইতে আগত RF Signal এর মধ্যে আকাশক্ষিত যে কোন signal কে বাছাই করিয়া Receive করা হয় এবং পরবর্তী Stage Mixer Stage এ প্রেরিত হয়। উক্ত Mixer Stage এ RF signal এবং local oscillator stage হইতে আগত local signal এর সহিত একত্রিত হইয়া একটি নতুন signal এ রূপান্তরিত হয়। যাকে IF signal বলে।

IF Amplifier Stage এই IF signal বিবর্ধিত হইয়া পরবর্তী ডিটেক্টর stage এ যায়। ডিটেক্টর stage এ বিবর্ধিত IF signal হইতে Audio signal বাছাই এবং তাহা Detection হয়। যাহা Audio Amplifier এর সাহায্যে বিবর্ধিত হইয়া loudspeaker এ যায় এবং শব্দে পরিণত হয়। ইহাই একটি Superheterodyne Radio Receiver এর মূলনীতি।

৭২ | Image frequency বলতে কি বুঝ?

উত্তর : Image frequency : কোন কোন সময় receiver একটি নির্দিষ্ট station এর জন্য tuned করলে তখন ২টি station এর শব্দ উন্তে পাওয়া যায়। ইহার কারণ super heterodyne radio receiver একটি দ্বিতীয় IF signal তৈরী করে। যার মান 455 KHz। দেখা যায় ২টি station ভিন্ন carrier frequency transmitt করিলেও mixture stage এ heterodyne action একটি দ্বিতীয় IF উভয় station এর জন্য তৈরী করে।

তাই ২টি station এর জন্য শব্দ উন্তে পাওয়া যায়। যদি ২টি station এর f carrier frequency f_{c1} ও f_{c2} এবং local oscillator frequency f_o হয় তবে।

$$f_{c1} = 1710 \text{ KHz}$$

$$f_{c2} = 800 \text{ KHz}$$

$$f_o = 1255 \text{ KHz}$$

$$\begin{aligned} \therefore f_{c1} \text{ station এর জন্য IF} &= f_{c1} - f_o \\ &= (1710 - 1255) \text{ KHz} \\ &= 455 \text{ KHz}. \end{aligned}$$

$$\therefore f_{c2} \text{ station এর জন্য IF} = f_o - f_{c2}$$

$$\begin{aligned} &= (1255 - 800) \text{ KHz.} \\ &= 455 \text{ KHz} \end{aligned}$$

সূতরাং উভয় station এর জন্য IF সমান

৭৩। একটি AM রেডিও ট্রান্সমিটার এর ত্বক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর :

Radio Transmitter : Master oscillator হিসাবে একটি Crystal oscillator ব্যবহৃত হয় যাহা একটি constant মানের carrier freq. generate করে।

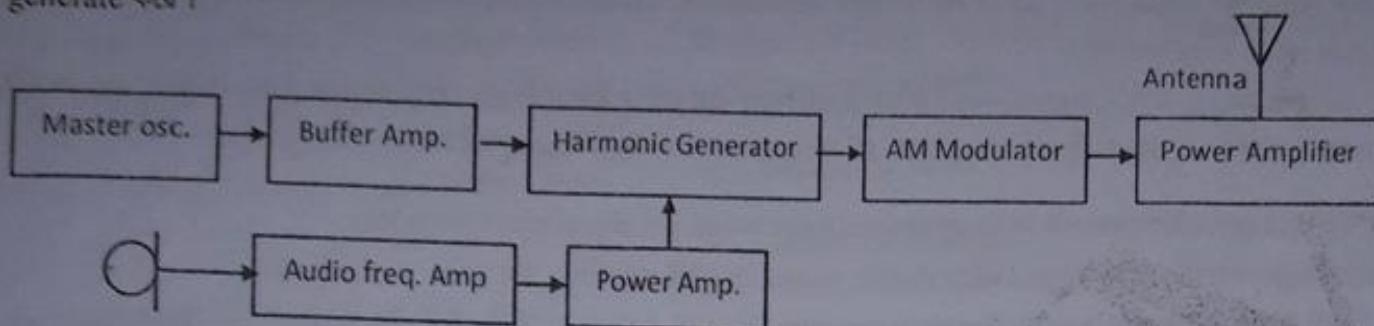


Fig – Block diagram of AM radio Tx

Master osc. বা Harmonic generator কে সরাসরি পরিচালনা করলে Master osc. Loading effect দেখাদেয়। তাই Loading effect কে minimize করার জন্য Buffer Amp ব্যবহৃত হয়। Harmonic generator হিসাবে একটি Multiplying Ckt ব্যবহৃত হয়। যার সাহায্যে carrier signal কে প্রয়োজন অনুযায়ী Amplify করা হয়। Microphone এর মাধ্যমে sound signal কে Audio signal convert করা হয়।

Power Amp এর মাধ্যমে Audio signal এর Power level কে বৃদ্ধি করা হয়।

Modulator এর মাধ্যমে Audio এবং Carrier signal এর মধ্যে AM moduation সম্পন্ন করে। ইহার Power কে বৃদ্ধি করে Antenna এর মাধ্যমে Radiate করা হয়।

৭৪। একটি Tuned radio-frequency receiver এবং block diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : চিত্রে একটি Tuned radio-frequency receiver (TRF) radio receiver এর block চিত্রে দেখানো হয়েছে।

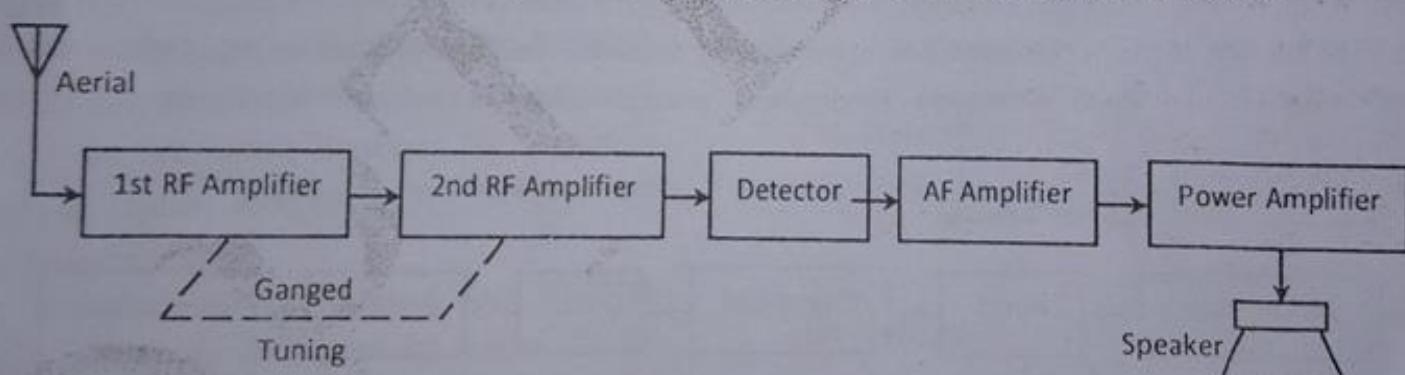


Fig:- Block diagram of TRF Rx

এই রিসিভারে ২টি বা ৩টি RF amplifier stage থাকে। Tuning সার্কিটটি first RF amplifier stage এর মধ্যে অতঙ্ক। এই রিসিভারটিকে broadcasting frequency (৯৩৫-১৬০৫) KHz range এর যে কোন station সিলেক্ট করা যায়। Station selection করার জন্য tuning সার্কিটটি কাজ করে। High ফ্রিকোয়েন্সীর জন্য এইধরনের রিসিভারের selectivity পর্যাপ্ত নহে। কারণ ব্যাক ওয়াইড পরিবর্তনশীল। এখানে কোন mixture stage ব্যবহার করা হয় না। Tank সার্কিটের band width 10 KHz রাখা প্রয়োজন, কিন্তু তা সম্ভব না। কারণ এখানে কোন local oscillator নাই। যাহা একটি স্থির IF signal তৈরী করবে। ফলে বিভিন্ন ক্ষারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সীর Rb⁺ tuned সার্কিটগুলির band with বিভিন্ন রাখতে হয়।

৭৫। AM Radio Receiver or Super heterodyne Radio Receiver এর ব্রুক ডায়াগ্রাম অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

[DUET: 06-07]

উত্তর : RF Amp এর মাধ্যমে Antenna তে আগত বিভিন্ন মানের Radio frequency থেকে কাঞ্চিত frequency কে বাছাই করে Amplify করে Mixer stage প্রেস করা হয়।

/ Mixer stage এ RF signal এবং Local oscillator এর মাধ্যমে উৎপন্ন High freq এর মধ্যে heterodyne action ঘটিতে নতুন frequency যুক্ত signal তৈরী করা হয়। যাহাকে IF frequency বলে। ইহার Range 450-465 KHz হয়ে থাকে।

RF Amp এর মাধ্যমে একটি নির্দিষ্ট মানের freq Amp করা হয় এবং signal শক্তিশালী করা হয়।

Detector stage এর মাধ্যমে IF signal হইতে Audio signal কে বাছাই এবং filter করা হয়।

AF Amp এর মাধ্যমে Audio signal কে Amplify করে L/S এ প্রেস করা হয়।

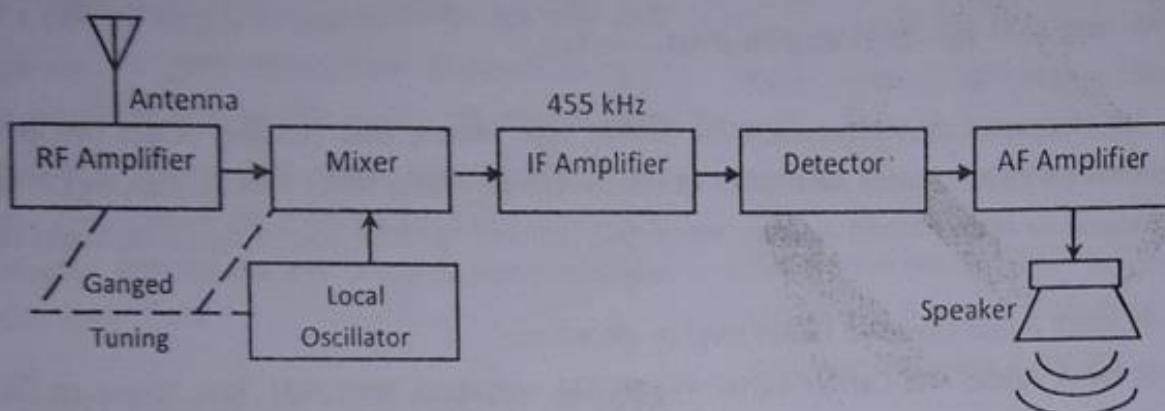


Fig:- Block diagram of AM/Super Heterodyne Rx

৭৬। FM Radio Receiver এর Block diagram অঙ্কন করে বর্ণনা কর।

উত্তর : RF Amp, Mixer, Local osc, Detector, A.M. Amp, AM Radio receiver এর মত কাজ করে।

Limiter এর কাজ হইল IF Amp থেকে আগত FM signal এর সকল Amplified variation কে Remove করা। (অর্থাৎ পরিবর্তন কে দূর করে constant amplitude পদান করা) Deemphasis network sound signal এর trable effect দূর করে।

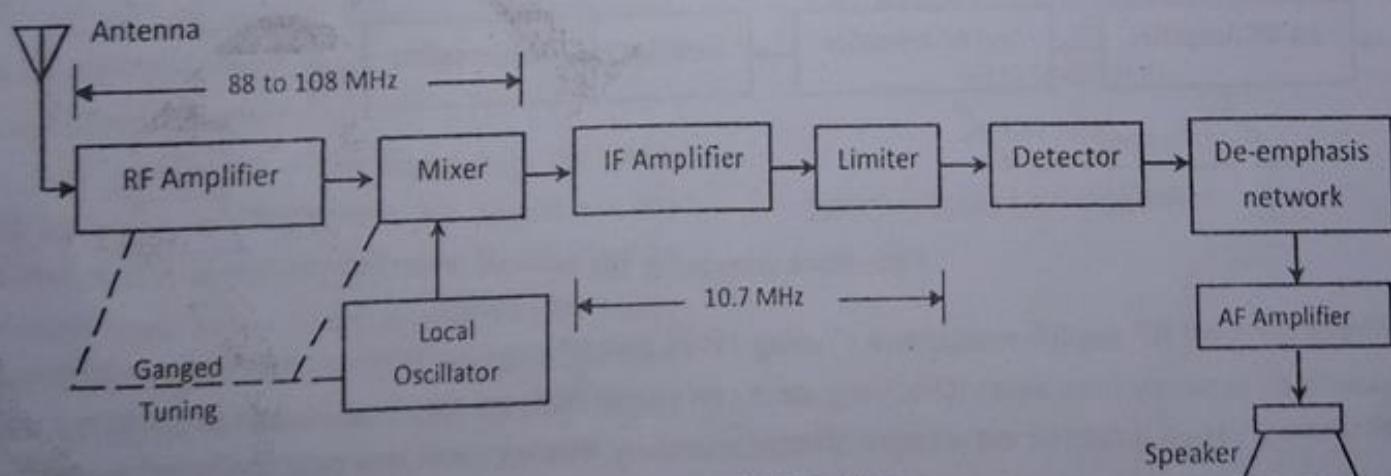


Fig – Block diagram of FM Radio Rx

Satellite Communication

১। Satellite Communication system বলতে কি বুঝায়?

উভয় : Communication system এ Repeater হিসাবে ব্যবহৃত ভূগূঁড় হইতে 36,000km উপরে পৃথিবীর সাপেক্ষে ছির থাকিয়া প্রায় 24 ঘণ্টাত একবার পরিভ্রমনকারী উপগ্রহকেই Synchronous Satellite বলে। অর্থাৎ Satellite এক প্রকার রিপিটার যাহা Uplink frequency এর মাধ্যমে Modulated RF signal কে গ্রহণ করে এবং তা পুনরায় Downlink frequency এর মাধ্যমে পৃথিবীর Earth station এ পাঠায় দেয়।

Communication এ ব্যবহৃত Satellite একটি RF Repeater যাহা long distance communication কে সহজতর করিয়া উচ্চমান সম্পর্ক সার্ভিস নিশ্চিত করে। ইহা এমনভাবে পৃথিবীর সহিত পরিভ্রমন করে যাহাতে পৃথিবীর পৃষ্ঠে ইহাকে ছির বলে মনে হয়। এইজন্য ইহাকে Geostationary satellite বলে।

ইহার frequency range 4 GHz থেকে 6 GHz হয়ে থাকে। ইহার প্রধান অংশ হচ্ছে Transponder.

ভূগূঁড় হইতে signal কে Satellite এ transmitt করার ব্যবস্থাকে Uplink এবং Satellite হতে ভূ-গূঁড়ে signal ফেরত আসার ব্যবস্থাকে downlink বলে। ইহা solar energy দ্বারা পরিচালিত।

২। Transponder কি? Active satellite ও Passive satellite এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উভয় : Satellite ব্যবহৃত প্রধান উপাদান যাহা signal গ্রহণ Amplify এবং পুনরায় প্রেরণ করার জন্য ব্যবহৃত হয় তাহাকে Transponder বলে।

Active satellite :

- (1) Active satellite electronic পদ্ধতির সাথে যুক্ত।
- (2) এই satellite এর যোগাযোগ সামর্থ্য অধিক শক্তিশালী।
- (3) ইহা সর্ব প্রকার যোগাযোগ চাহিদা সামাল দিতে ব্যবহৃত হয়।
- (4) ইহা আধুনিক যোগাযোগ ব্যবস্থায় ব্যবহৃত হয়।
- (5) ইহার বিশুল্ষ, দীর্ঘস্থায়ী ও টেকসই যত্নপাতি পাওয়া যায়। যা satellite এর উন্নয়নে সহায়ক।
- (6) ইহার উচ্চতা বাড়লে যোগাযোগ সামর্থ্য বৃক্ষি পায়।

Passive satellite :

- (1) Passive satellite প্রতিফলনের নীতি ব্যবহার করে কাজ করে। যেমন- ECHO এক ধরনের নিক্ষিয় প্রতিফলক।
- (2) এই satellite এর যোগাযোগ সামর্থ্য সক্রিয় satellite এর চেয়ে অপেক্ষাকৃত কম শক্তিশালী।
- (3) ইহা মূলত সামরিক উদ্দেশ্যে ব্যবহৃত হয়।

- (4) ইহা মূলত প্রাচীন যোগাযোগ ব্যবস্থার।
- (5) ইহার আধুনিক কোন যত্নপাতি পাওয়া যায় না।
- (6) ইহার উচ্চতা বাড়লে যোগাযোগ সামর্থ্য হ্রাস পায়।

৩। Advantages of Digital satellite communication.

উভয় : Digital satellite যোগাযোগের সুবিধা নিম্নে দেওয়া হলো-

- (1) সহজ ও নিপুন Multiplexing পদ্ধতি প্রযোগ।
- (2) একাধিক digital signal ও বার্তাকে সুবিধাজনক সুইচিং এর জন্য প্যাকেট আকৃতিতে পরিচালনা করার সুযোগ।
- (3) Signal এ noise এর ফের্দে Digital বর্তনীকে নিক্ষিয় ও অচেতন রাখা যায় যাহা Analog system এ সম্ভবপর নয়।
- (4) ভূলক্ষণ Detection ও সংশোধন ব্যবস্থা নগণ্য।
- (5) নগণ্য ভূলক্ষণ ও উচ্চ বিশুল্ষতা।
- (6) Privacy of communication.
- (7) Digital Hardware কার্যকারীতা নমনীয়তা।
- (8) Digital system এ বড়, মধ্যম এবং ছোট আর্থ Station এ উচ্চ দক্ষতায় যোগাযোগ সমাধা করতে পারে।
- (9) Noise এবং distortion সীমার মধ্যে থাকে বলে Digital যোগাযোগ বিশুল্ষ।
- (10) Digital signal কে coding করা সহজ ফলে তা খুব বিশুল্ষ ও গোপনীয়তা রক্ষা করা সহজ।
- (11) এই পদ্ধতিতে signal কে সহজ পুনঃউৎপাদন করা যায়।

৪। Satellite যোগাযোগের মূলনীতি লিখ?

উভয় : Satellite হল, যোগাযোগ স্থাপনের নিমিত্তে, কৃত্রিমভাবে প্রস্তুতকৃত কোন বস্তুর চারদিকে আবর্তন করে মহাকাশে অবস্থিত Satellite এবং ভূমিতে বিদ্যমান earth station এর সাহায্যে Satellite communication system এর মূলনীতি আলোচনা ধরনের অভ্যাসনিক ইলেক্ট্রনিক যন্ত্র যা মহাকাশে অবস্থিত করা হলো-

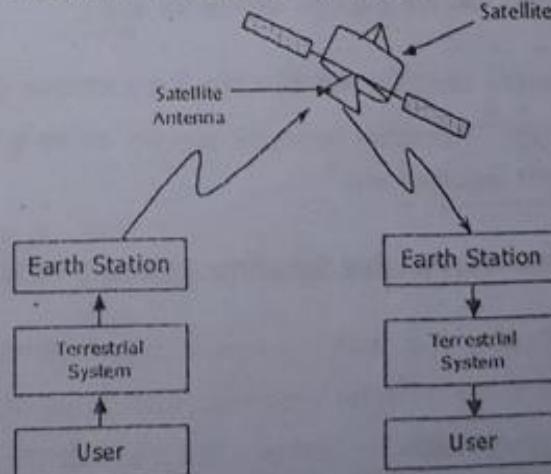


Fig : Satellite Communication system এর সাধারণ গঠন

চিজ হতে দেখা যাচ্ছে যে User কর্তৃক যে Message প্রেরণ করা (Telephone/Internet ব্যবহার করে) হয়। তা বিভিন্ন Terrestrial system অথবা optical fiber, co-axial ইত্যাদির মাধ্যমে Earth station এ প্রেরণ করা হয়। Earth station এ signal এর প্রযোজনীয় processing এর পর তা Up link frequency ($5.725 - 7.075 \text{ GHz}$) হিসেবে Satellite এর উদ্দেশ্যে প্রেরণ করা হয়।

Satellite এই Uplink frequency কে Receive করে downlink frequency ($3.4 - 4.8 \text{ GHz}$) convert করে ভূপৃষ্ঠাপ্রেরণ করে। অপরদিকে ভূপৃষ্ঠে বিদ্যমান Earth station এই down link frequency কে receive করে Terrestrial system এর মাধ্যমে user এর নিকট প্রেরণ করে। এভাবেই Satellite communication system কাজ করে।

৫। Satellite যোগাযোগের সুবিধা সমূহ লিখ?

উত্তর : Satellite আবিক্ষারের পূর্বে দূরবর্তী থানে যোগাযোগের জন্য রেডিও রিলে ক্যাসকেড ব্যবহার করা হয়। এই system টা হিল ভূমির দূরত্বের উপর নির্ভরশীল। এবং তার ক্ষমতাও অত্যন্ত কম। কিন্তু Satellite ব্যবস্থায় দূরবর্তী থানে বহু সংখ্যক Channel এর মাধ্যমে তথ্য যে কোন সময় পাঠানো যায়।

(a) Terrestrial relay system এ তে যেখানে শুধুমাত্র point to point যোগাযোগ ব্যবস্থা সেখানে Satellite relay বিশাল এলাকার মধ্যে এক বিন্দু হয়ে অন্য বিন্দুতে উভয় দিক হতে মূহর্তের মধ্যে তথ্য পাঠাতে পারে।

(b) Terrestrial system এ যেখানে এর যোগাযোগের আনুসন্ধিক যন্ত্রপাতি স্থানান্তর করতে প্রচুর সময় ও থানের প্রয়োজন সেখানে Satellite system এ base station কে তুলনামূলক অনেক সময়ে স্থানান্তর করা যায় এবং এতে জায়গাও কম লাগে।

(c) Satellite যোগাযোগ অর্থনৈতিক দিক দিয়েও লাভজনক কেননা এই system Terrestrial network system এর মত ভূ-পৃষ্ঠের দূরত্বের উপর নির্ভরশীল নয়।

৬। Active এবং Passive Satellite এর মধ্যে তুলনা কর।

উত্তর : Passive Satellite system এ signal কে সরাসরি transmit না করে reflector element (such as parabolic antenna) এর সাহায্যে reflection ঘটিয়ে transmit করা হয়। এবং Reception এর ক্ষেত্রেও signal এর কৃত্তি ক্ষুণ্ণ অংশ

reflector element এর মাধ্যমে reflect হয়ে একটা focal point এ মিলিত হয়ে সেখান হতে signal কে receiving section এ পাঠানো হয়।

অপরদিকে Active Satellite system এ directional antenna ব্যবহার করে (reflection না ঘটিয়ে সরাসরি) signal কে transmit করা হয় এবং receive করার প্রতিক্রিয়াও reflection হাত্তা। এবং receive করার পর receive কৃত signal এর power কে বিভিন্ন প্রকার Active electronic component এর সাহায্যে Amplify করা হয়।

৭। সংজ্ঞা লিখ : Router, Gate way, Bridge, Base Station

উত্তর : (a) Router : Router হল একটা Hardware device যা Network এ সংযুক্ত সমস্ত work station এর ঠিকানা বহন করে। কোন work station data আসলে তা কার উদ্দেশ্যে পাঠানো হয়েছে সেই Address check করে Router data কে নির্দিষ্ট গুরুত্বে পৌছানোর ব্যবস্থা করে।

(b) Gate way : ডিজি ভিত্তি protocol যুক্ত Network সমূহের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য যে সংযোগ ব্যবস্থা তাই হল Gate way.

(c) Bridge : Bridge হল একই protocol যুক্ত Network system এর মধ্যে যোগাযোগ স্থাপনের জন্য এক প্রকার সংযোগ ব্যবস্থা।

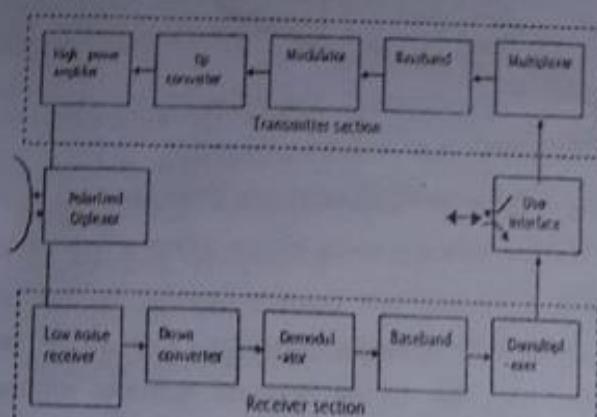
(d) Base Station এর কাজ : Advanced Mobile phone system এ সাতটি cell মিলে একটি group হয়ে থাকে। এই cell গুলোর কেন্দ্রে C থাকে Base Station। এতে computer নিয়ন্ত্রিত ব্যবস্থা সংযোগ Transmitter ও Receiver থাকে। Base Station মৃত্ত �satellite এর transponder এর নাম frequency translator হিসেবে কাজ করে। ইহা কোন cellular phone হতে অথবা MTSO হয়ে আসা কোন cell হতে signal গ্রহণ করে এবং ইহাকে ঐ Phone এর জন্য কোন নির্ধারিত Channel এ প্রেরণ করে।

৮। Block diagram সহ Satellite Earth Station এর বর্ণনা দাও।

উত্তর : Earth Station একই সাথে Satellite এর উদ্দেশ্যে তথ্য সম্প্রচার করে এবং Satellite হতে তথ্য গ্রহণ করে Earth Station 4টি Sub system এর সমর্থন প্রদান করে।

(i) Transmitter

- (ii) Receiver
- (iii) Antenna
- (iv) Tracking equipment



বর্ণনা : চিত্র হতে দেখা যাচ্ছে Transmitter অংশে প্রথমে base band signal (unmodulated signal) কে Encoder মাধ্যমে digital signal এ convert করা হয়। এই digital signal কে Modulator অংশের মাধ্যমে Modulation করা হয় এবং up converter এর সাহায্যে up link এর জন্য প্রযোজনীয় frequency তে উন্নোত্তর করা হয়।

অতপর Diplexer এ থ্রেণের পূর্বে high power Amplifier এর সাহায্যে signal এর power level কে প্রযোজনীয় মানে উন্নীত করা হয়। polarizer Duplexer এর কাজ হল Transmit কৃত frequency এবং Receive কৃত frequency এর মাঝে যেন interface না ঘটে তার ব্যবস্থা করা।

অপরদিকে Receiver অংশে Antenna এর মাধ্যমে receive কৃত signal duplexer হয়ে low noise Amplifier এর মাধ্যমে Receive কৃত signal এর Strength বৃক্ষি করার সাথে সাথে noise কে হাস করার ব্যবস্থা করা হয়।

এরপর এই signal কে down converter এবং demodulator এর মাধ্যমে demodulation করে মূল signal কে digital form এ নিয়ে আসা হয়। পরবর্তীতে এই digital signal কে decoder এর মাধ্যমে base band signal এ উন্নোত্তর করা হয়।

৯। Earth station এর Antenna এর সাধারণ গঠন বর্ণনা কর।

উত্তর : Earth station এ মূলত একই Antenna এর মাধ্যমে Transmission এবং Reception এর কাজ করা হয়। Antenna

গুলো উচ্চ দিকসূরী gain, low noise temperatute মাধ্যমে পূর্ণাঙ্গে এই সকল বৈশিষ্ট্য সমূহের হাতে হবে।

- Earth station এ মূলত দুই একার Antenna ব্যবহার করা হয়।
- (i) Focal point feed সহযোগে parabolic antenna
 - (ii) Casagrain Antenna.

আবার কখনো কখনো Horn এবং phased array Antenna ও ব্যবহার করা হয়। এখানে একটি parabolic dish antenna এর গঠন দেখানো হল।

Antenna H.P.A এর output হতে প্রাপ্ত signal কে focal point (feed এর) দ্বারা বিস্তৃত করানো হয়। ফলে তা সব বীম আকারে parabolic reflector এর মাধ্যমে প্রতিফলিত হয়ে চারপিকে উত্তীর্ণে পড়ে।

একই ভাবে Antenna এর মাধ্যমে signal reception এর সময় signal wave গুলো এসে reflector এর মাধ্যমে reflected হয়ে antenna এর focal point এ যায় ফলে তা feeder এর মাধ্যমে গৃহীত হয়ে LNA এর Input এ প্রবেশ করে। এভাবেই মূলত parabolic antenna কাজ করে।

১০। VSAT এর কার্যপ্রণালী বর্ণনা কর।

উত্তর : VSAT হল very small aperture terminal এর সংক্ষিপ্ত রূপ মূলত Low speed data Network এর জন্য বিভিন্ন পকার Multiple Access Skim সহিত অরূপ দার্শনী Earth Station কে VSAT বলে।

এই ক্ষেত্রে যে Antenna ব্যবহার করা হয় তার ব্যাস 1.2 to 2.5 মিটার এবং এর GT এর অনুপাত 15db/k° এর চেয়ে কম। এতে C ও ku Band ব্যবহার করা হয়। VSAT এর মাধ্যমে Host Computer হতে সাধারণত প্রচুর সংখ্যক তথ্য দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করা যায়।

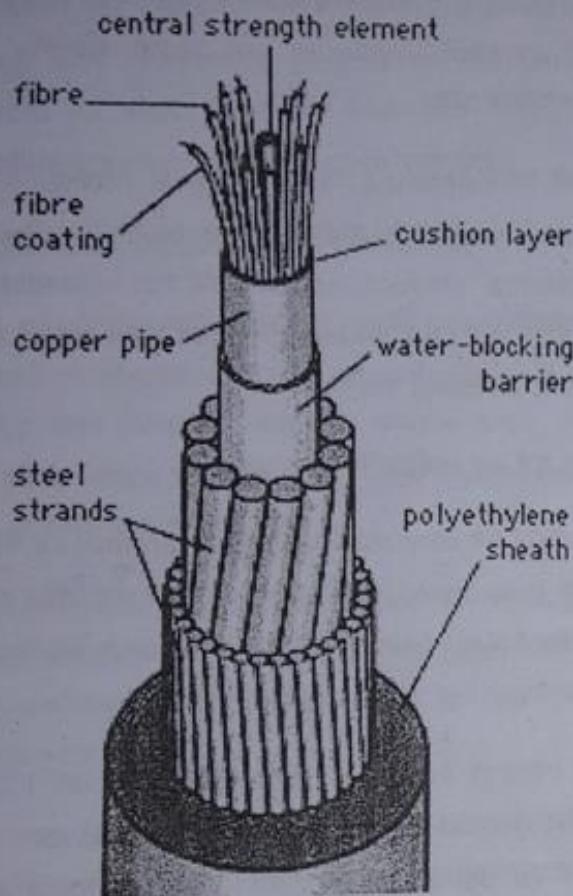
VSAT বহু সংখ্যক কেন্দ্রীয় স্টেশনের সাথে Star Topology তে যুক্ত থাকে। ফলে একই সময় এক সংগে একাধিক User VSAT এর মাধ্যমে যোগাযোগ করতে পারে। VSAT কে data broadcasting এবং 2-way service উভয় প্রকার সেবার জন্য ব্যবহার করা হয়।

Optical Fiber

১। Optical Fiber কি বুঝা?

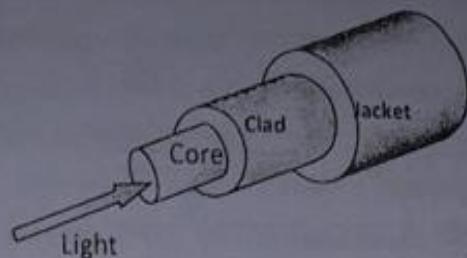
উত্তর : Optical Fiber হলো এক ধরনের অভ্যন্তরীণ Transmission বাহক হিসেবে ব্যবহৃত cable যাহা glass or plastic দ্বারা তৈরী হয়। ইহার মধ্যদিয়া কোন ভাটা/বার্তাকে আলোর আকারে, আলোর সমগ্রতিতে (3×10^8 m/s) আদান-প্রদান করা যায়।

যদি Angle of incidence (I) কোনভাবে critical angle এর চেয়ে ছোট হয় তবে আলোর প্রতিফলন হয়, সমান হলে আলো Optical fiber এর দিকে বেকে যায় কিন্তু বেশী হলে আলোর প্রতিফলন হয়।



Optical Fiber এর তিনটি অংশ পরবর্তী চিত্রে দেখানো হলো।

Core : ইহা Fiber এর Transmission region যা দেখতে পাইপের ফাঁপা কেন্দ্রের ন্যায়। বড় ধরনের Core একত্রিত করলে বেশী আলো Transmission এর কাজ করতে পারতে। Core এর dia usually 50 to 500 μm পর্যন্ত হয়ে থাকে।



Cladding : Core এর চতুর্দিকের অংশকে Cladding বলে, যার আলোক প্রতিসরণ সূচক Core এর আলোক প্রতিসরণ সূচক থেকে ভিন্ন। আসলে Cladding হলো Core-এর Optical boundary যাহা Core এর সমস্ত আভ্যন্তরীণ প্রতিসরণকে Core এর বাইরের পৃষ্ঠে তাড়িত করে। ইহা পাইপের দেওয়ালের ন্যায় যাহা পাইপের ভিতরের তরলকে বাইরের leakage থেকে রক্ষা করে।

Core and cladding কে একত্রে Opticale wave guide কিংবা light pipe এর ন্যায় কাজ করে।

Coating : Core and Coating এর বাইরে অংশ চতুর্দিকে আবৃত স্তরকে Coating বলে। ইহা সাধারণত Plastic Coating হয়ে থাকে, যাহা Fibre এর ঘর্ষণজনিত বাধা ও প্রথম স্তরকে শক থেকে বাধা দানকারী হিসেবে কাজ করে। Coating কে Jacket ও বলে। ইহা plastic/polymer দ্বারা তৈরী। ইহার পুরুত্ব 250 to 1000 μm হয়ে থাকে। Fibire optic এর frequency range 40 GHz to 360 terahertz (3.6×10^{14} Hz).

২। Optical fiber এর গুরুত্ব লিখ।

উত্তর : Optical Fiber এর গুরুত্ব :-

- ১) সাধারণ রেডিও ট্রান্সমিউন রেডিয়েশন ও আলোর রেডিয়েশন একই রকম। তবে অত্যন্ত উচ্চ ট্রান্সমিউনে যেমন অথবা এ সাধারণ মাইক্রোওয়েভ রেডিওর চেয়ে অপটিকাল ফাইবারের ইনফ্রারেডেন বহু ক্ষমতা অনেক বেশী।
- ২) অপটিকাল ফাইবার তৈরী করতে যে সকল পদার্থ ব্যবহার করা হয় উহারা হল সিলিকন ডাই অক্সাইড/প্রাস্টিক। এই পদার্থগুলি পৃথিবীতে সহজপ্রাপ্য। তাই অপটিকাল ফাইবার তৈরীতে ব্যবহৃত ক্ষমতা কম।
- ৩) অপটিকাল ফাইবারগুলি লাইট সিগনাল ট্রান্সমিউ-রিসিভ করে। তাই ইলেক্ট্রিকাল ইন্টারফিয়ারেন্স ঘটে না।
- ৪) অপটিকাল ফাইবার এর এটুন্যোগেন কম। ফলে রিপিটার ব্যতীত অনেক দূরে সিগনাল ট্রান্সমিউট করা যায়।
- ৫) ট্রান্সমিউটার ও রিসিভারে কোন ইলেক্ট্রিক্যাল সংযোগ থাকেনা।
- ৬) অপটিকাল ফাইবার এ কোন ক্রসটক ঘটেনা।
- ৭) অন্যান্য যেকোন ট্রান্সমিশন মিডিয়ামের চেয়ে ব্যাডওয়াইথ অনেক বেশী।

৮) অপটিকাল ফাইবার এক প্রকার নন-ইডাকটিভ ও নন-ক্যাপসিটিভ মাধ্যম।

৯) অপটিকাল ফাইবার এর ইনফনেশন বহন ক্ষমতা সাধারণ কেবলের তুলনায় বেশী বলে অভাব চিরন অপটিকাল ফাইবার এর মাধ্যমে অনেক তথ্য পাঠানো সম্ভব।

৩। Advantages and Disadvantages of optical Fiber. [DUET: 06-07]

উত্তর : Advantages:

- (i) Higher Band width
- (ii) Less signal attenuation
- (iii) Immunity to electromagnetic interfarence.
- (iv) Resistance to corrosive materials.
- (v) Light weight.
- (vi) More immune to Fapping.

Disadvantage :

- (i) Installation and maintenance need expertise that is not yet available every where.
- (ii) Propagation of light is Unidirectional but need bidirectional communication for this reason two fibers are needed.
- (iii) More expensive.

৪। LASER এর পূর্ণ অর্থ কি?

উত্তর :

- L \Rightarrow Light.
A \Rightarrow Amplification.
S \Rightarrow Stimulated.
E \Rightarrow Emission.
R \Rightarrow Radiation.

"Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"

৫। Fiber Optics এর বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

উত্তর :

- (i) উচ্চমানের আলোক একত্রিকরণ ক্ষমতা।
- (ii) বৃহত্তর Core Area

- (iii) ফাইবার ক্যাবল, ডাটা লিঙ্ক, LED এ সকল Component এর দাগ করা।
- (iv) দৃশ্যমান LED ব্যবহার করা যায়।
- (v) লাইন অথবা ফিল্টে সংস্থাপনের ফেজে সঠিক ক্রেত এবং crimp connection সম্পাদন করা যায়।

৬। ফাইবারের গ্রহণযোগ্য কোণ (Acceptance Angle) কি?

উত্তর : আলোক রশ্মি ফাইবারের কেন্দ্রবিন্দুতে ধারা খেয়ে আভ্যন্তরীন প্রতিফলনের মাধ্যমে যে গ্রহণযোগ্য প্রবেশ কোণ এর সৃষ্টি হয় তাকে Acceptance Angle বলে।

Half acceptance angle

$$\theta_0 = \sin^{-1} \left[\frac{\sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2}}{\mu_0} \right]$$

Where,

$$\mu_0 = 1 \quad [\text{For air}]$$

$\mu_1 \Rightarrow$ Index of refraction of fiber cone.

$\mu_2 \Rightarrow$ Index of refraction of fiber
cladding.

৭। ফিগার অব মেরিট কি?

উত্তর : ফাইবারের আলোক তরঙ্গ বিভিন্ন কোণ হতে আহরণ করে সামর্থ্যের গাণিতিক পরিমাপকে numerical aperture বলে। ইহাকে Optical fiber এ Figure of merit বলা হয়। ইহাকে NA দ্বারা নির্দেশ করা হয়।

$$NA = \sin\theta = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

৮। অপটিকাল ফাইবারের প্রকারভেদ লিখ।

উত্তর : Optical fiber প্রধানত : দুই প্রকারের হয়।

- (i) Single mode fiber.
- (ii) Multimode fiber.

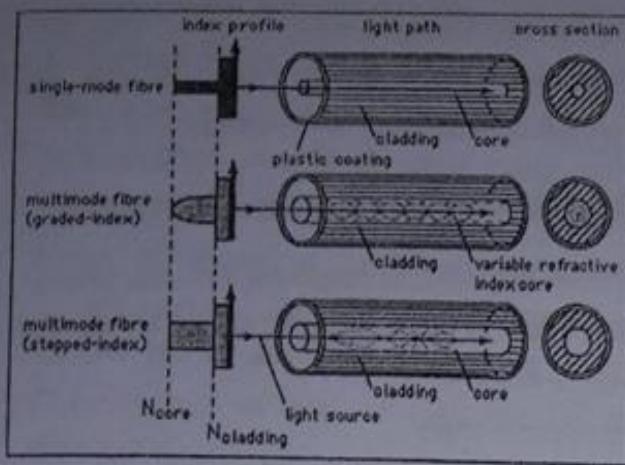
(i) Single mode fiber : এই ধরনের Fiber এর মধ্যদিয়া কেবলমাত্র একটি mode(ii) Multimode fiber : এই Fiber

Core এর dia বড় শোয় 50 – 200 μ m এর মাধ্যমে অনেকগুলো Mode-এ signal গমন করে। ইহা আবার দুই প্রকারের হয়। যথা

- (i) Step index fiber.
- (ii) Graded index fiber.

(i) Step index fiber : এই ধরনের fiber এর Core এর আড়াআড়িতে একই signal গমন করতে পারে।

ধরনের প্রতিসরাংকথাকে :



(ii) **Graded index fiber** : এ ধরনের fiber এর Core পদার্থের প্রতিসরাংক, Core হতে Cladding এর দিকে পরিবর্তিত হয়।

১। Optical fiber communication system এর বিবেচ্য বিষয় সমূহ।

উভয় : অপটিক্যাল ফাইবার communication system এ নিম্নোক্ত বিষয় গুলো থাকা প্রয়োজন।

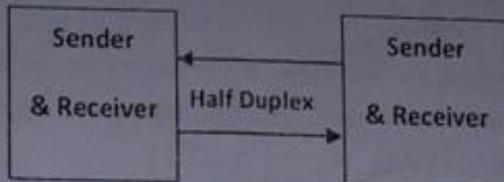
- (i) Information source or signal source : Voice, Music, Digital data etc.
- (ii) Transmitter.
- (iii) Transmission medium (Optical Fiber)
- (iv) রিসিভার Pre-Amplifier
- (v) রিসিভার
- (vi) আউটপুট পোর্ট ইত্যাদি।

যেকোন কমিউনিকেশন পদ্ধতিতে তিনভাবে ডাটা ট্রামিট করা যায়। এই পদ্ধতিসমূহ অপটিক্যাল ফাইবার, মাইক্রোওয়েভ লিংক রিপিটার পদ্ধতি, লাইন কমিউনিকেশন এ ব্যবহৃত হয়।

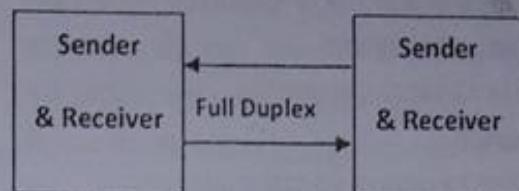
১) **Simplex**: এই মোড এ কেবলমাত্র একদিকে ডাটা ট্রামিট করা যায়। অর্থাৎ কোন একটি টার্মিনাল কে রিসিভার হিসেবে ফিল্ড করা



২) **Half Duplex**: এই মোড এ ডাটা উভয় দিশের ক্ষেত্রে ট্রামিট করা যায়। ইহাতে দুটি wire প্রয়োজন হয়। এই অবস্থায় sender তার message পাঠাতে পারে এবং তার প্রতি উভয় পেতে পারে।



৩) **Full Duplex**: এই মোড এ ডাটা একই সময়ে উভয় দিশের ক্ষেত্রে ট্রামিট করা যায়। ইহাতে চারটি wire প্রয়োজন হয়। এই অবস্থায় একই সময়ে sender তার message পাঠাতে পারে এবং তার প্রতি উভয় পেতে পারে।

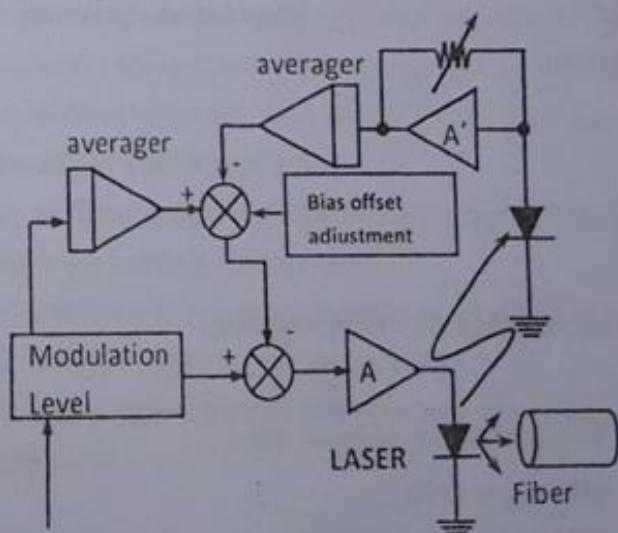


• Optical communication system এ Laser Transmitter এর শ্রেণী বিভাগ :

- (i) LED Analog Tx.
- (ii) LED Digital Tx
- (iii) LASER transmitters-
 - (a) Digital Laser Tx.
 - (b) Analog Laser Tx.

Working Principle :

যখন ফটো ডায়োডে কোন আলো পড়ে না তখন আউটপুটে অভ্যন্তর কম মানের কারেন্ট প্রবাহিত হয়। ইহাকে লিকেজ কারেন্ট বলে। অন্য দিকে ফটো ডায়োডে আলো পড়লে আউটপুট এ তুলনামূলক ভাবে বেশী Current প্রবাহিত হয়। এই কারেন্ট কে একটি ট্রান্সইলিপ্টেড Amplifier দ্বারা এমপ্রিয়াই করা হয়। এই Amplifier signal কে একটি নিম্নোক্ত ভোল্টেজ পালসে রূপান্তর করে। AGC Amplifier দ্বারা এই voltage pulse গুলোর Amplitude এর peak level স্থির রাখা হয়।



BW Limiter Amplifier দ্বাৰা এই signal এৱং মাধ্যম কমানো হয়। তাৰ পৰি এই সিগনাল কে আৰেকটি Amplifier দ্বাৰা Data level পঞ্চত আমপ্লিফাই কৰা হয়। AGC Amplifier এৱং আউটপুট কে একটি Peak Amplifier detector এৱং মাধ্যমে AGC current এ দেওয়া হয়। AGC গেইন সিয়ুল্যুন কৰে AGC Amplifier মাধ্যমে আউটপুট পাওয়া যাবে।

যে Transmitter source হিসেবে ভায়োড ব্যবহাৰ কৰা হয় তাকে লেজাৰ ট্ৰামিটাৰ বলে। বেশী দূৰত্বেৰ ফেজে লেজাৰ ট্ৰামিটাৰ ব্যবহাৰ কৰা হয়। কাৰণ ইহাৰ আউটপুট পাওয়াৰ -LED T_x এৱং চেয়ে বেশী। গানিতিক ব্যাখ্যাৰ মাধ্যমে দেখা যায় যে, লেজাৰ ভায়োডেৰ ড্ৰাইভ কাৰেন্টেৰ মান Threshold Current এৱং চেয়ে বেশী মানে বাবিল্যা Transmition এ delay time কমানো যায়। কিন্তু এতে ভায়োড পুড়ে যায়। লেজাৰ ভায়োড কে threshold কাৰেন্টেৰ চেয়ে বেশী মানেৰ বাবসিং কৰিয়া এই অসুবিধা দূৰ কৰা যায়।

• Optical system high performance receiver এৱং ত্ৰুক ভায়াল্যাম দেওয়া হলো-

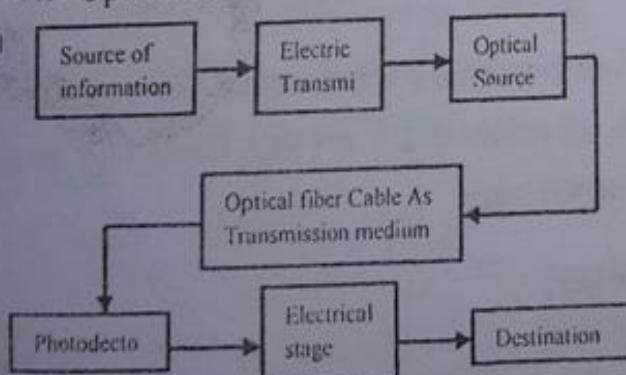
গঠন :

- (i) Avalanche photo diode (APD)
- (ii) Low Noise T_x Amplifier
- (iii) AGC Amplifier
- (iv) Band width limiting filter
- (v) Peak Amplitude detector
- (vi) AGC circuit
- (vii) High voltage power supply.

Fiber Optic Transmitter :

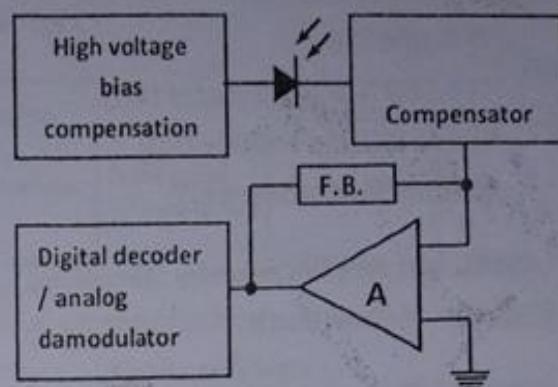
এ প্ৰকাৰ - T_x এ উন্নত ধৰনেৰ compensation পদ্ধতি ব্যবহাৰ কৰা হয়। তাৰপৰে প্ৰভাৱকে signal এৱং feedback ckt এৱং মাধ্যমে দূৰ কৰা হয়। এখানে প্ৰতিটি amplifier এৱং scaling, gain এৱং অফসেট সমন্বয়েৰ ব্যবস্থা রয়েছে। অধিকন্তু Ckt এৱং কাৰ্যকৰ element, feedback circuit loop এ Oscillation এৱং ব্যবস্থা রয়েছে। LASER কৰ্তৃক উৎপন্ন light wave কে Optical fiber বৰাবৰ প্ৰেৱন কৰা হয়।

প্ৰশ্ন: একটি Optical fiber এৱং Basic block diagram অংকন কৰ।



১০। Fiber Optic Receiver :

উত্তৰ : Reciever এৱং মাধ্যমে আগত optical signal এৱং বিকৰণ, আকাৰ এৱং চিহ্নিতকৰণ কৰা হয়। Optical receiver circuit এ detector হিসেবে আভ্যাশেৰ ফটো ভায়োড ব্যবহাৰ কৰা হয়। নিচেৰ চিত্ৰে তা দেখানো হলো-



Circuit এ আভ্যাশেৰ ফটো ভায়োডেৰ voltage কে হিৱ রাখাৰ জন্য উচ্চ voltage এৱং compensation ckt ব্যবহাৰ কৰা হয়। compensator এৱং মাধ্যমে signal এৱং কোন ধৰনেৰ স্থৃতি প্ৰৱণ কৰা হয়। Reciever এৱং সৰ্বশেষ element হিসেবে demodulator (Analog) Reciever ckt এ অথবা decoder (Digital ckt) ব্যবহাৰ কৰা হয়। Decoder digital ckt এ ব্যবহাৰ কৰে digital signal কে Analog signal এ রূপান্তৰ কৰা হয়। কিন্তু analog ckt এ demodulation এৱং মাধ্যমে modulated signal হতে demodulated signal এ রূপান্তৰ কৰা হয়।

১১। Optical Fiber Communication ব্যবস্থাৰ বিভিন্ন প্ৰকাৰ লাইট সোৰ্সেৰ বৈশিষ্ট লিখ।

উত্তৰ : Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্ৰকাৰ লাইট সোৰ্সেৰ বৈশিষ্ট-

- 1) লাইট সোৰ্সগুলিকে নিৰ্দিষ্ট বা সিসেল ফ্ৰিকোয়েন্সি বিশিষ্ট হতে হবে।
- 2) লাইট সোৰ্সগুলি হতে পৰ্যাণ লাইট ইমিশন ঘটতে হবে যাতে তা অপটিকাৰ ফাইবাৰকে ড্ৰাইভ কৰতে পাৰে।
- 3) লাইট সোৰ্সগুলিৰ আউটপুট এমন হতে হবে যেন সহজে মডুলেট কৰা যায়।
- 4) লাইট সোৰ্সগুলিকে ছোট ও গঠন এমন হতে হবে যেন ফাইবাৰে সহজেই কাপলিং কৰা যায়।

১২। Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের নাম লিখ।

উত্তর : Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার লাইট সোর্সের নাম নিচে দেয়া হল

1) LED (Light Emitting Diode)

ক) Planner LED

খ) Dome LED

গ) S-LED (Surface Emitter LED)

ঘ) E-LED (Edge Emitter LED)

ঙ) Super luminescent LED

2) LASER(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

i) Broad-Spectrum LASER Diode

ii) Narrow-Spectrum LASER Diode

দৃষ্টি সিস্টেল ফ্রিকোয়েন্সি ইঞ্জেকশন লেসার এর নাম লিখ

১) Short and Coupled cavity lasers

২) Distributed feedback lasers

দৃষ্টি নন-সেমিকন্ডক্টর লেসার এর নাম লিখ

১) The Nd: YAG laser

২) Glass fiber lasers

Optical Fiber Communication ব্যবস্থায় বিভিন্ন প্রকার অপটিক্যাল ডিটেক্টরের নাম নিম্নরূপঃ

১) P-N Photodiode

২) P-I-N Photodiode

৩) Avalanche Photodiode

৪) Silicon reaches through Avalanche Photo diode

৫) Germanium Avalanche Photodiode

৬) III-IV Alloy Avalanche Photodiode

১৩। Laser Operation এর শর্তাবলী লিখ।

উত্তর :Laser Operation এর শর্তাবলি :-

১) পরমাণুর গ্রাউন্ড লেভেল হতে উচ্চ লেভেলে যাওয়ার জন্য একটি পদ্ধতির প্রয়োজন।

২) এর ফলে Large Population Inversion হওয়া দরকার।

৩) একটি Optical Resonant Cavity দরকার যেখানে ফোটন ফিল্ড এনার্জীর ঘনত্ব একটি উচ্চমানে পৌছিবে।

প্রয়োজনীয় সূত্রাবলী:

$$(i) N_A = \sin\theta = \sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2}$$

μ_1 = Core

μ_2 = cladding

$$(ii) \text{Critical Propagation Angle } \theta = \sin^{-1} \frac{N_A}{\mu_1}$$

$$(iii) \text{সংকেত কোণ } \mu = \frac{1}{\sin \theta_2}$$

$$\sin\theta = \frac{\mu_1}{\mu_2}$$

$$(iv) \text{For Graded Index, } V = \frac{\pi d N_A}{\lambda}$$

$$N_S = \frac{V^2}{4}$$

$$\text{For step Index} = M_S = \frac{V^2}{2}$$

$$(v) L_{SB} \text{ dB} = 10 \log_{10} \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right)$$

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \quad \frac{\mu_1^2 - \mu_2^2}{2\mu_1^2}$$

$$= \frac{(NA)^2}{2\mu_1^2}$$

$$(NA)^2 = 2\Delta\mu_1^2$$

$$NA = \mu_1 \sqrt{2\Delta}$$

V = Normalized frequency

d = diameter

λ = wavelength

গাণিতিক সমস্যা

১। একটি স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার কোরের প্রতিসরাংক 1.4 এবং ক্ল্যাডিং এর প্রতিসরাংক 1.1 হলে ইহার half Acceptance angle এর মান কত?

Solution:

Given that,

$$\mu_1 = 1.4$$

$$\text{এবং } \mu_2 = 1.1$$

$$\begin{aligned} \text{We Know, } NA &= \sin\phi = \sqrt{\mu_1^2 - \mu_2^2} \\ &= \sqrt{1.4^2 - 1.1^2} \\ &= \sqrt{0.75} = 0.866 \end{aligned}$$

২। একটি স্টেপ ইনডেক্স ফাইবার কোরের প্রতিসরাংক 1.4 এবং ক্ল্যাডিং এর প্রতিসরাংক 1.1 হলে ইহার Cone half angle, NA এর মান কত?

Solution:

Given that,

কোর এর প্রতিসরাঙ্ক $n_1 = 1.4$

এবং ক্লেডিং এর প্রতিসরাঙ্ক $n_2 = 1.1$

$$\text{We Know, } \sin \theta_o = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$$

$$= \sqrt{1.4^2 - 1.1^2}$$

$$= \sqrt{0.75} = 0.866$$

$$\text{Cone half angle, } \phi = \sin^{-1}(0.866) = 60^\circ$$

৩। কাঁচ মাধ্যমে আলোর বেগ কত?

Solution:

আমরা জানি,

$$V = \frac{C}{n} = \frac{3 \times 10^8}{1.5}$$

$$= 2 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} (\text{Ans})$$

এখানে,

আলোর বেগ, $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, $n = 1.5$

৪। একটি গ্লাস রড চারদিকে বাতাস দ্বারা পরিবেষ্টিত। এর সংকট কোণ (Critical Incident Angle) বের কর।

Solution:

আমরা জানি,

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1.6 \times \sin \theta_c = 1 \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1}{1.6}\right)$$

$$\therefore \theta_c = 38.68^\circ (\text{Ans})$$

এখানে,

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, $n_1 = 1.6$

বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক, $n_2 = 1$

$\theta_2 = 90^\circ$

$\theta_1 = \theta_c = ?$

৫। (i) একটি কাচ ফাইবারের কোরের (Core) প্রতিসরাঙ্ক 1.48 ও ক্লেডিং (Cladding) এর প্রতিসরাঙ্ক 1.46 এবং (ii) প্লাস্টিক অপটিক্যাল ফাইবার এর ক্ষেত্রে $n_1 = 1.495$ ও $n_2 = 1.402$ হলে, সংকট কোণ বের কর।

Solution:

(i) আমরা জানি, $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$

$$\Rightarrow 1.48 \times \sin \theta_c = 1.46 \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1.46}{1.48}\right)$$

$$\therefore \theta_c = 80.57^\circ (\text{Ans})$$

এখানে,

$n_1 = 1.495$

$n_2 = 1.402$

$\theta_2 = 90^\circ$

$\theta_1 = \theta_c = ?$

(ii) আবার,

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$$

$$\Rightarrow 1.495 \times \sin \theta_c = 1.402 \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1}\left(\frac{1.402}{1.495}\right)$$

$$\therefore \theta_c = 69.68^\circ (\text{Ans})$$

৬। একটি Silica fiber এর কোর এবং ক্লেডিং এর প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.48 এবং 1.46। ক্রিটিকাল অপারেশন এ্যাম্পেল কত?

Solution:

$$\text{আমরা জানি, } \sin \theta_{1c} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{এখানে,}$$

$n_1 = 1.48$

$$\text{যেহেতু, } \alpha_c = 90^\circ - \theta_{1c} \quad n_2 = 1.46$$

$\theta_2 = 90^\circ$

$$\sin \theta_{1c} = \cos \alpha_c \quad \theta_1 = \theta_c = ?$$

$$\cos \alpha_c = \frac{n_2}{n_1}$$

$$\sin \theta_{1c} = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_c} = \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$$

$$\therefore \alpha_c = \sin^{-1} \sqrt{1 - \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2}$$

$$= \sin^{-1} \sqrt{1 - \left(\frac{1.46}{1.48}\right)^2}$$

$$= 9.43^\circ (\text{Ans})$$

৭। একটি সিলিকা ফাইবারে যদি $n_1 = 1.48$, $n_2 = 1.46$ হয় তাহলে numerical Aperture কত?

Solution:

আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \text{i) } NA &= \sqrt{(n_1^2 - n_2^2)} \\ &= \sqrt{(1.48)^2 - (1.46)^2} \\ &= 0.24259 (\text{ans}) \end{aligned}$$

৮। একটি Graded Index fiber এর Modes number বাহির কর, যখন diameter (d) = $62.5 \mu\text{m}$ এবং $NA = 0.275$ ও wave length = 1300nm ।

Solution:

আমরা জানি, দেওয়া আছে

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi d NA}{\lambda} \quad d = 62.5 \times 10^{-6} \text{ m} \\ &= \frac{3.14 \times 62.5 \times 10^{-6} \times 0.275}{1300 \times 10^{-9}} \quad NA = 0.275 \\ &\approx 41.5 \quad \lambda = 1300 \times 10^{-9} \text{ m} \\ &\text{Number of Modes,} \end{aligned}$$

$$N = \frac{41.5^2}{4} \\ = 431 \text{ Ans.}$$

১। একটি Optical fiber এর বাতাসে NA তুলনা কর। যখন skew ray এর সাথে যখন প্রতি Reflection 100° পরিবর্তন হয়।

Solution:

$$\theta_a = \sin^{-1}(NA) \\ = \sin^{-1}(0.5) \\ = 23.6^\circ \text{ Ans.}$$

$$\theta_s = \sin^{-1}\left(\frac{NA}{\cos \gamma}\right) \\ = \sin^{-1}\left(\frac{0.4}{\cos 50}\right) \\ = 38.5^\circ \text{ Ans.}$$

$$\text{গ্রহণযোগ্য কোণের পার্থক্য} = 38.5^\circ - 23.6^\circ \\ = 15^\circ$$

Self Study

i) একটি Multimode step Index fiber এর core diameter 80m, and relative Index difference 1.5% Operating wave length 0.85m. Core এর প্রতিসারক 1.48, Find out (i) Normalized frequency for the fiber (ii) Number of guided modes.

Ans. (i) 75.8 (ii) 2873

ii) একটি Optical fiber এর দৈর্ঘ্য 10km. যদি ইনপুট Power 20mW হয় তবে Output পাওয়ার কত? Loss = 0.3dB/km

Ans. 10mW.

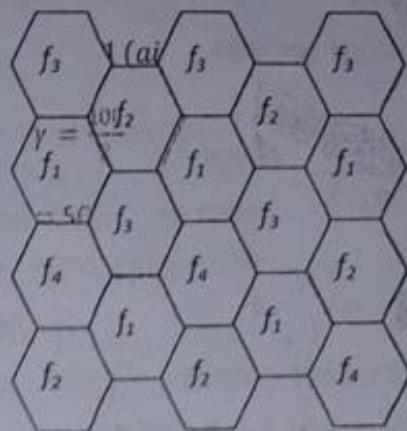
Cellular Communication

১। CELLULAR Communication System বলতে কি বুঝ?

উত্তর : ভাষ্যমান প্রাহকের সাথে communication এর জন্য ব্যবহৃত system কে cellular communication system বলে। এই system এ Telephone set কোন ক্যাবলের সহিত যুক্ত থাকে না। ফোন এলাকার সকল স্থান Cellular communication system

এর আওতায় আসার জন্য ঐ এলাকাকে কতকগুলি (hexagons) খড়ভূজাকৃতিতে বরা হয়। প্রতিটি খড়ভূজকে cell বলে। প্রতিটি cell কে একটি Base station বলে। এলাকাগুলোকে খড়ভূজাকৃতিতে সাজানো হয় frequency Re-use Principle অনুযায়ী।

Same number cell গুলো একই frequency use করে। এই সকল cells কে reusing cells বলে।



এ সেলুলার টেলিফোনী এমন একটি সিস্টেম যাহাতে দুটি চলমান ইউনিট অথবা একটি চলমান ইউনিট এবং স্থির ইউনিটের মধ্যে যোগাযোগ স্থাপন করে। চলমান ইউনিটকে মোবাইল টেশন এবং স্থির ইউনিটকে ল্যান্ড ইউনিট বলা হয়।

সেল : সেলুলার সিস্টেমে সম্পূর্ণ সার্ভিস এরিয়াকে কতগুলি সুন্দর শুল্ক এলাকায় ভাগ করে যোগাযোগ স্থাপন করে এই এলাকাগুলিকে সেল বলে।

বেস টেশন (BS) : প্রতিটি সেলে একটি করে এন্টেনা থাকে এবং একটি অফিস দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এবং অফিসকেই বেস টেশন বলা হয়।

MSC : প্রতিটি বেস টেশন একটি সুইচিং টেশন দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয় এই সুইচিং টেশনকে Mobile switching center (MSC) বলে। MSC বেস টেশন ও টেলিফোন সেন্ট্রাল অফিসের মধ্যকার যোগাযোগের সমস্যা সাধন করে। ইহা একটি কম্পিউটার নিয়ন্ত্রিত কেন্দ্র কল স্থাপন করে। কলের তথ্য রেকর্ড করে এবং বিল নির্ণয় করে।

ট্রামিটিং : একটি কল করার জন্য কলার 7 অথবা 10 ডিজিটের কোড প্রদান করে এবং Send বাটনে চাপে। মোবাইল ইউনিট সম্পূর্ণ ব্যাক স্থান করে শক্তিশালী সিগন্যালের মাধ্যমে একটি চ্যানেল স্থাপন করে এবং এ চ্যানেলের মাধ্যমে ফোন নম্বর নিকটবর্তী বেস টেশনে প্রেরণ করে। বেস টেশন ফোন নম্বরকে MSC তে প্রেরণ করে। MSC নম্বর টেলিফোন কেন্দ্রীয় অফিসে প্রেরণ করে। কলত পার্টি ব্যাক না থাকলে

সহযোগ স্থাপিত হয় এবং এ তথ্য MSC তে প্রেরণ করে। এ সময় MSC একটি অব্যবহৃত ভয়েস চ্যানেল গ্রেড কলের জন্য বরাক্ষ করে। মোবাইল ইউনিট প্রয়োগিকভাবে নতুন চ্যানেল টিউন করে এবং যোগাযোগ স্থাপিত হয়।

রিসিভিং : যখন একটি মোবাইল ফোনে কল করা হয়। টেলিফোন সেন্ট্রাল অফিস MSC তে ফোন সম্বর প্রেরণ করে। MSC পেজিং প্রক্রিয়ায় প্রতিটি সেলে কোয়েরি সিগনাল প্রেরণ করে মোবাইল ইউনিটকে সার্চ করে। যখন মোবাইল ইউনিট পাওয়া যায় MSC একটি রিংসিং সিগন্যাল প্রেরণ করে। মোবাইল ইউনিট কল রিসিভ করলে MSC একটি ভয়েস চ্যানেল বরাক্ষ করে এবং যোগাযোগ স্থাপন করে।

Handoff : কথপো কথনের সময় যখন মোবাইল টেশন এক সেল থেকে অন্য সেলে যায় তখন সিগন্যাল দূর্বল হয়ে যেতে পারে। অসুবিধা দূর করার জন্য MSC কয়েক সেকেন্ড পর পর সিগন্যাল লেভেল মিনিটর করে। যদি সিগন্যাল লেভেল করিয়া বাহির করে যাহা উন্নতমানের সিগন্যাল প্রদান করতে পারবে এবং অন্য একটি চ্যানেল বরাক্ষ করে।

Hand off দুই প্রকার :

(i) Hard Hand Off (ii) Soft Hand Off

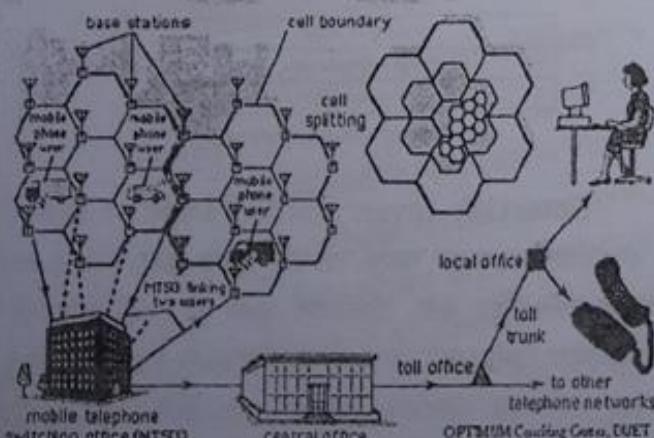
(i) Hard Hand Off : এ পদ্ধতিতে মোবাইল টেশন তথ্যাত্মক একটি বেস টেশনের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে। MS এক টেশন থেকে অন্য টেশনে গেলে প্রথম বেস টেশনের সাথে যোগাযোগ বিছিন্ন হয় অতপর অন্য বেস টেশনের সাথে যোগাযোগ স্থাপন হয়।

(ii) Soft Hand Off : এ সিস্টেমে মোবাইল টেশন এক সাথে দুটি বেস টেশনের মাধ্যমে যোগাযোগ রক্ষা করে।

২। Advanced Mobile Phone System বর্ণনা কর।

উত্তর : Advanced Mobile Phone System:

এই পদ্ধতিতে একটি এলাকাতে অনেকগুলি লো পাওয়ার বেজ ট্রাল্পমিটার স্থাপন করা হয়। এই সিস্টেমে বেজ স্টেশনটি কোথায় স্থাপিত হবে তা গ্রোবাল পজিশনিং সিস্টেম ও কম্পিউটার দ্বারা সিন্ক্রান নেয়া হয়। প্রতিটি স্টেশন লো-পাওয়ার ট্রাল্পমিটার ও রিসিভার সমষ্টিতে গঠিত। প্রতিটি বেজ স্টেশন একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার এর সাথে যুক্ত থাকে - যা এদের অপারেশন নিয়ন্ত্রণ করে।



কোন মোবাইল ফোন অন করা হলে তা বেজ সাইটের একাধিক রিসিভারের সাথে যোগাযোগ করে। গৃহীত সিগনালের শক্তি অনুসারে কোন সেল টাওয়ারটি সবচেয়ে কাছে তা কম্পিউটার নির্ময় করে। মোবাইল সেটটি তার নিজের নম্বরটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটারকে প্রেরণ করতে থাকে। মোবাইল সেট হতে কোন রিসিভার/ট্রাল্পমিটার সবচেয়ে কাছে তা সম্পর্কে কেন্দ্রীয় কম্পিউটার অবগত থাকে। তাই কোন কল আসলে কম্পিউটার নিকটবর্তী বেজ স্টেশন ব্যবহার করে সিগনাল প্রেরণ করে। সেলুলার টেলিফোন সিস্টেমের মূল কেন্দ্রবিন্দু হল MTSO (Mobile Telephone Switching Office) তে অবস্থিত একটি কেন্দ্রীয় কম্পিউটার। উপরের চিত্রে Advanced Mobile Phone System দেখানো হল।

এই ব্যবস্থায় 825 MHz হতে 845 MHz ফ্রিকোয়েন্সিকে লোয়ার ব্যান্ড এবং 870 MHz হতে 890 MHz কে আপার ব্যান্ড বলে। লোয়ার ব্যান্ডকে মোবাইল ইউনিটের জন্য ট্রাল্পমিটিং হিসেবে ব্যবহার করা হয় এবং আপার ব্যান্ডকে বেজ স্টেশনের ট্রাল্পমিটিং হিসেবে মোবাইল ইউনিটের রিসিভিং হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

৩। GSM System এর প্রকারভেদ বর্ণনা কর।

উত্তর : GSM System তিনি প্রকার। যথা -

১) GSM-900

ক) Uplink-(890-915 MHz)

খ) Downlink-(935-960 MHz)

গ) Channels-1-124

(১ এবং 124 নং চ্যানেল দুটি টেকনিক্যাল কারণে ব্যবহৃত হয় না।)

ঘ) Channel width 200 KHz

৩২ টি চ্যানেল সেবা প্রদানকারী প্রতিষ্ঠানের (Operator) জন্য নির্ধারিত এবং অবশিষ্ট ৯০ টি প্রাহকের জন্য ব্যবহার করা হয়।

২) GSM-1800

Uplink-(1710-1785 MHz)

Downlink-(1805-1880 MHz)

Channels-1-374

Channel width 200 KHz

৩) GSM-1900

Uplink-(1850-1910 MHz)

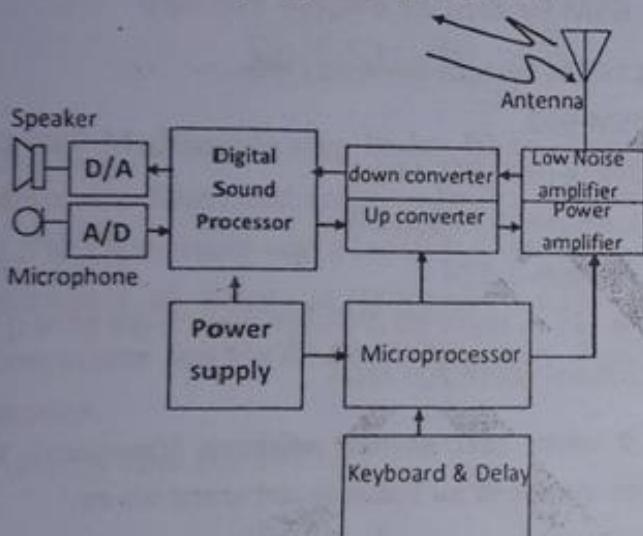
Downlink-(1930-1990 MHz)

এছাড়াও বিভিন্ন জি.এস.এম (GSM) ব্যবস্থা ব্যবহৃত হয় যেমন- GSM-Rail অথবা GSM-R ইউরোপে রেল যোগাযোগে ব্যাপকভাবে ব্যবহৃত হয়।

৪। Cellular Telephone Handset এর Basic Block Diagram বর্ণনা কর।

উত্তর : চিত্রে একটি Cellular Telephone Handset এর Basic Block Diagram দেখানো হল।

এতে Receive mode এ antenna থারা ধারণকৃত signal কে amplifier এর মাধ্যমে করা হয় এবং একটি IF range এ প্রচলিত Superheterodyne stage এর মাধ্যমে down convert করা হয়। A/D converter প্রাপ্ত signal কে digital signal এ রূপান্তর করে। Sampling theorem অনুসারে এখানে nyquist rate ছেয়ে কর হারে digital এ রূপান্তরের সময় উক্ত কে sampling করা হয়। সর্বশেষ sample করা উক্ত signal কে DSP তে প্রেরণ করা হয়, যা প্রতিটি পৃথক signal কে recover করার জন্য sample কৃত data কে complex algorithm এর মাধ্যমে execute করে এবং ইহাকে audio D/A তে উপস্থাপন করে যা speaker এর জন্য মূল signal কে পুনঃগ্রন্থিত করে।



Block of Cellular Telephone handset/Mobile Unit

আবার transmit mode এ voice signal কে A/D converter এর মাধ্যমে digital এ রূপান্তর করা হয়। DSP উক্ত audio signal কে carrier এর মাধ্যমে modulate করে প্রযোজনীয় data stream এ রূপান্তর করে এবং তারপর উক্ত data stream কে D/A converter এর মাধ্যমে IF frequency তে UP convert করা হয়। এখানে একটি mixing stage সম্পূর্ণ IF band কে আকস্মিত RF band এ নিয়ে যায় এবং উক্ত দূর্বল RF signal কে power amplifier এর মাধ্যমে amplify করে antenna এর মাধ্যমে radiate করা হয় এবং তা base station কর্তৃক receive হয়।

৫। সেলুলার মোবাইল ফোন কি কি অংশ লইয়া গঠিত।

উত্তর : সেলুলার মোবাইল নিয়োক অংশ নিয়ে গঠিত।

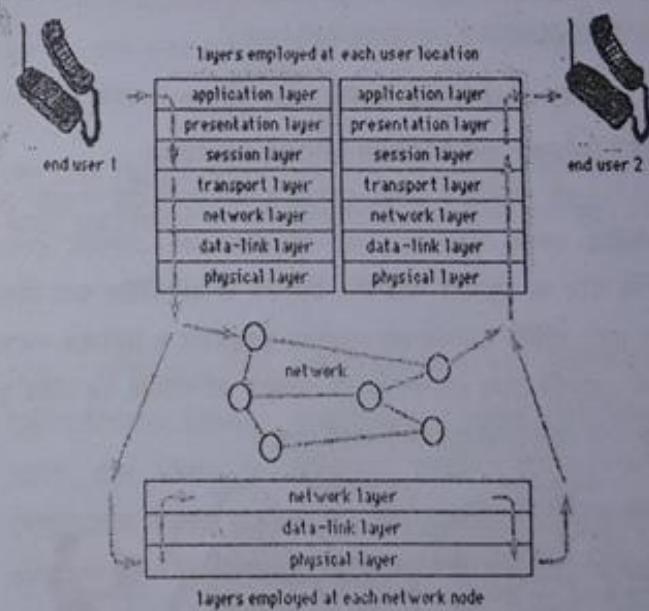
- (ক) মাইক্রো কন্ট্রোলার।
- (খ) Data Processor
- (গ) Audio Processor
- (ঘ) Mixer circuit
- (ঙ) অসিলেটর
- (চ) Frequency synchronizer

৬। সেলুলার মোবাইলফোন কিভাবে কাজ করে তা বর্ণনা কর।

উত্তর : Simple Mobile Network এর কার্যপদ্ধতি :

চিত্রে একটি মোবাইল কমিউনিকেশন ব্যবস্থার চিত্র দেখানো হল। এই ব্যবস্থায় বেশ কয়েকটি স্তর রয়েছে। এই স্তর সমূহের বর্ণনা নিম্নে দেয়া হল।

Physical Layer: ইহা কমিউনিকেশন ব্যবস্থার সর্বশেষ স্তর। এই স্তরে ধারাবাহিক অসংখ্য বিট কে সিগনালে রূপান্তর করে ট্রামিট করা হয়। এই সিগনাল রিসিভার সাইডে পৌছলে রিসিভার কর্তৃক আবার পূর্বের রূপে রূপান্তরিত হয়। ফিজিকাল লেয়ার ট্রামিশনের জন্য প্রযোজনীয় ক্যারিয়ার ফ্রিকোয়েন্সি উৎপন্ন করে, সিগনাল ডিটেকশন করে, ডাটা সিগনালকে ক্যারিয়ার সিগনালের সাথে মডুলেট করে।



Data Link Layer: ডাটা লিঙ্ক লেয়ার এর প্রধান কাজ হল যোগাযোগ মাধ্যমের সাথে সংযোগ স্থাপন করা, বিভিন্ন প্রকার ডাটাকে মাল্টিপ্লেক্সিং করা, ট্রামিশন জুটি দূর করা, ট্রামিট ও রিসিভের মধ্যে সিনক্রোনাইজেশন করা। বিশৃঙ্খলার সাথে ট্রামিটার ও রিসিভার এর মধ্যে কানেকশন সম্পন্ন করাও ডাটা লিঙ্ক লেয়ারের কাজ।

Network Layer: তা প্রতি হল নেটওয়ার্ক লেয়ার। ইহার অন্যতম কাজ হল কতগুলি মধ্যবর্তী সিস্টেমের সাহায্যে দুইজন মোবাইল থার্মের মধ্যে সংযোগ স্থাপন করা। নেটওয়ার্ক লেয়ারের কিছু গুরুত্বপূর্ণ কাজ হল addressing, routing, device location এবং handover between different network.

Transport Layer: এই প্রেরণটি end-to-end connection স্থাপনে সহায়তা করে থাকে। ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের জন্য গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল quality of service, signal flow এবং network congestion.

Application Layer: ইহা ট্রামিশন বিষয়ে সর্বোচ্চ স্তর। ইহা ব্যবহারকারীদের সবচেয়ে নিকটতম স্তর। একে ব্যবহারকারী ভিত্তিক স্তরও বলা হয়। এ স্তরের কারণে এক প্রান্তের সিস্টেমের এপ্লিকেশন অন্য প্রান্তের সিস্টেমের এপ্লিকেশনের কাছে অর্থবোধক বার্তা ও তথ্য প্রেরণ করতে পারে।

প্রশ্ন: Microwave frequency এর range উল্লেখ কর?
উত্তরঃ

ELF	Extremely low frequency	3Hz to 30 Hz
SLF	Super low frequency	30 Hz to 300Hz
ULF	Ultra low frequency	300 Hz to 3KHz
VLF	Very low frequency	3KHz to 30KHz
LF	Low frequency	30KHz to 300Khz
MF	Medium frequency	300Khz to 3MHz
HF	High frequency	3MHz to 30MHz
VHF	Very high frequency	30MHz to 300MHz
UHF	Ultra high frequency	300MHz to 3GHz
SHF	Super high frequency	3GHz to 30GHz
EHF	Extremely high frequency	30GHz to 300GHz

Video frequency : 0 – 5.5MHz

Voice or Audio frequency : 20Hz – 20 KHz

ABBREVIATIONS

A-D	Analog To Digital
AFC	Automatic Frequency Control
AGC	Automatic Gain Control
AM	Amplitude Modulation

APD	Avalanche Photodiode
ASCII	American Standard Code For Information Interchange
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ACSR	Aluminium Conductor with Steel Re-inforced
AMPS	Advance Mobile Phone System
BPA	Band Pass Filter
BSC	Base Station Controller
BSS	Base Station (Sub) System
BTS	Base Transceiver Station
CATV	Community Antenna Television
CCITT	International Telephone and Telegraph Consultative Committee
CCTV	Close Circuit Television
CDMA	Code Division Multiple Access
	[DUET: 12-13]
CES	Coast Earth Station
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CSMA/CD	Carrier Sense Multiple Access With Collision Detect
Codec	Coder/Decoder
CW	Continious Wave
CCIR	Consulative Committee for International Radio
D-A	Digital To Analog
DSB	Double Sideband (Amplitude Modulation)
DTMF	Dual Tone Multi Frequency
ELED	[DUET: 12-13] Edge Emitter Light Emitting Diode
FCC	Federal Communication Comission (USA)
FM	Frequency Modulation
FDM	Frequency Division Multiplexing
FDMA	[DUET: 07-08, 12-13] Frequency Division Multiple Access
FDDI	Fiber Distributed Data Interface
FM	Frequency Modulation

FSK	Frequency Shift Keying	QAM	Quadrature Amplitude Modulation
GPS	Global Position System	SNR	Signal to Noise Ratio
GSM	Global System for Mobile communication [DUET: 07-08]	SSB-SC	Single Sideband Suppressed Carrier
HIPERLAN	High Performance LAN	S-LED	Surface emitter LED
HTML	Hypertext Markup Language	SDMA	Space Division Multiple Access
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	SAW	Surface Acoustic Wave
HPA	High Power Amplifier	SDH	Synchronous Digital Hierarchy
ILD	Injection Laser Diode	SES	Ship Earth Station
IEEE	Institute Of Electrical & Electronics Engineers	SIM	Subscriber Identification Module [DUET: 07-08]
IFRB	International Frequency Registration Board	SONET	Synchronous Optical Network
ISDN	Integrated Services Digital Network	SSMA	Spread Spectrum Multiple Access
ITU	International Telecommunication Union	TDMA	Time Division Multiplexing
ITU-R	ITU Radiocommunication sector	TVRO	Television Receive Only
ITU-T	ITU Telecommunication sector	TWA	Travelling Wave Amplifier
LAN	Local Area Network	TDM	Time Division Multiplexing [DUET: 07-08]
LASER	Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation	UHF	Ultra High Frequency
MSC	Mobile Switch Controller	VCO	Voltage Control Oscillator
MTSO	Mobile Telephone Switching Office	VHF	Very High Frequency
MODEM	Modulator and Demodulator	VSB	Vestigial Sideband Modulation
Nd : YAG	Neodymium-Doped Yttrium – Aluminium – Garnet (Laser)	VOIP	Voice Over Internet Protocol
OSI	Open System Interconnection	VSAT	Very Small Aperature Terminals [DUET: 12-13]
PAM	Pulse Amplitude Modulation		
	[DUET: 07-08]		
PM	Pulse Modulation		
PDM	- Pulse Duration Modulation		
PTM	Pulse Time Modulation		
PCW	Planner Convex Waveguide		
PCM	Pulse code modulation		
	[DUET: 07-08]		
PPM	Pulse Position Modulation		
	[DUET: 12-13]		
PSK	Phase Shift Keying	INTELSAT	International Telecommunication Satellite
PWM	Pulse Width Modulation	ISO	International Standard Organization

Satellite related

AFSATCOM	Airforce Satellite Communication System
COMSAT	Communication Satellite
DSCS	Defence Satellite Communication System
EESSS	Earth Exploration Satellite Service
ELINSAT	Electreonic Intelligence Satellite
FLTSATCOM	Fleet Satellite Communication System
INTELSAT	International Telecommunication Satellite
ISO	International Standard Organization

INMARSAT	International Maritime Satellite
INTERNET	International Network
MILSTAR	Military Strategic Tactical And Relay Satellite
MSAT	Mobile Satellite
SARSAT	Search And Rescue Satellite
SDS	Satellite Data System
WWMCCS	World Wide Military Command And Control Satellite
WiFi	Wireless Fidelity
WWW	World Wide Wave

সঠিক উত্তরটিতে টিক চিহ্ন দাওঃ

- ১) High frequency এর range
ক) 3-30MHz খ) 30-300MHz
গ) 30-3000MHz ঘ) 10-300 KHz
- ২) SHF এর range
ক) 3000-30000MHz খ) 300-3000MHz
গ) 30-3000MHz ঘ) 3-30MHz
- ৩) Communication প্রধানত কত প্রকার
ক) ৩ খ) ২ গ) ৮ ঘ) ৫
- ৪) নিম্নের কোনটি line communication ?
ক) TV খ) Telegraph
গ) Radar ঘ) Sattelite
- ৫) Modulation প্রধানত
ক) ২ খ) ৩ গ) ৮ ঘ) ৬ প্রকার
- ৬) Antenna এর দৈর্ঘ্য হাস করার জন্য কি করা যায়
ক) Modulation খ) Amplification
গ) Detection ঘ) Filtering
- ৭) Amplitude Modulation এ নিম্নের কোনটি ছির থাকে
ক) Frequency খ) Amplitude
গ) Phase ঘ) Duration
- ৮) Modulation factor $m_a =$ কত?
ক) $\frac{E_c}{E_m}$ খ) $\frac{Em}{E_c}$
গ) $E_c + E_m$ ঘ) $E_c - E_m$
- ৯) $E_m = E_c$ হলে $m_a =$ কত?
ক) ০ খ) 100%
গ) 150% ঘ) কোনটিই না

- ১০) যখন modulating signal এর amplitude carrier এর amplitude এর তেজে 1.5 গুণ বেশী হয় তখন modulation factor হা
ক) 100% খ) 50%
গ) 0 ঘ) 150%
- ১১) Modulation factor সবচেয়ে ভাল কোনটি
ক) 150% খ) 50%
গ) 0 ঘ) 100%
- ১২) Frequency Modulation এ নিম্নের কোনটি পরিবর্তিত হয়
ক) Frequency খ) Amplitude
গ) Phase ঘ) সবগুলো
- ১৩) Modulation এর Depth modulating signal এর max. amplitude এর সাথে সরাসরি
ক) ব্যাসানুপাতিক খ) সমানুপাতিক
গ) বিচলানুপাতিক ঘ) সমান
- ১৪) Amplitude Modulation এ উৎপন্ন sideband এর সংখ্যা কয়টি
ক) ৩টি খ) ২টি
গ) অসীম সংখ্যক ঘ) কোনটিই না
- ১৫) AM wave এর bandwaidth
ক) f_m খ) $3f_m$
গ) $2f_m$ ঘ) f_c
- ১৬) AM wave এর মধ্যে কোনটির amplitude সবচেয়ে বেশী
ক) USB খ) LSB
গ) Carrier ঘ) কোনটিই না
- ১৭) নিম্নের কোনটি সঠিক
ক) $3P_C = 2P_t$ খ) $2P_C = 3P_t$
গ) $P_C = P_t$ ঘ) $P_C = 2P_t$
- ১৮) যে transmission পদ্ধতিতে modulated signal এর sideband ঘরের upper sideband এর পুরো অংশ এবং lower sideband এর অংশ বিশেষ transmitt করা হয় তাকে
ক) VSB খ) LSB গ) SSB ঘ) DSB
- ১৯) AM wave এর bandwaidth কমানোর জন্য কোন transmission ব্যবহার করা হয়
ক) DSB খ) LSB গ) SSB ঘ) VSB
- ২০) Television channel broadcasting এ ব্যবহৃত হয়
ক) DSB খ) LSB গ) VSB ঘ) USB

- ২১) Modulating signal এর Intensity অনুসারে যথন carrier signal এর frequency পরিবর্তন হয় তখন তাকে বলে
 ক) Frequency modulation খ) modulation Index গ)
 Phase modulation ঘ) Pulse modulation
- ২২) Modulation পর Maximum frequency এবং normal frequency এর পার্থক্যকে বলে
 ক) Frequency deviation
 খ) modulation index
 গ) Deviation Ratio
 ঘ) কোনটিই না
- ২৩) Frequency deviation এবং carrier frequency এর অনুপাতকে
 ক) Frequency deviation
 খ) modulation index
 গ) Deviation Ratio
 ঘ) maximum frequency
- ২৪) Modulation Index, m_a = কত?
 ক) $\frac{E_m}{2\pi}$ খ) $\frac{f}{f_m}$
 গ) $\frac{f_d}{f_m}$ ঘ) $\frac{f_m}{f_d}$
- ২৫) Frequency deviation, f_d = কত?
 ক) $\frac{K_f E_m}{2\pi}$ খ) $\frac{E_m}{2\pi}$
 গ) $\frac{2\pi}{K_f E_m}$ ঘ) $\frac{f_d}{f_m}$
- ২৬) FM Signal এর bandwidth
 ক) 200 MHz খ) 10 KHz গ) 2 KHz ঘ) 200 KHz
- ২৭) Modulation Index বাড়লে Sideband এর power
 ক) বাড়ে খ) সমান থাকে
 গ) কমে ঘ) সবওভো
- ২৮) FM এর Frequency range কত
 ক) 88MHz – 108MHz খ) 88Hz – 108Hz গ) 30KHz – 300MHz ঘ) সবকটি
- ২৯) AM Frequency এর range কত
 ক) 30 Hz – 30MHz খ) 88Hz – 108MHz গ) 30KHz – 300MHz ঘ) 30KHz – 30MHz

- ৩০) যে পদ্ধতিতে Information signalকে carrier signal এর সাথে modulate করে signal কে দূরবর্তী স্থানে প্রেরণ করা হয় তাকে
 ক) Transmission খ) Receiving
 গ) Decoder ঘ) Multiplexing
- ৩১) নয়েজ প্রধানত
 ক) ২ খ) ৩
 গ) ৪ ঘ) ৫ প্রকার
- ৩২) নিম্নের কোনটি Internal Noise
 ক) Flicker খ) Solar Noise গ) Cosmic Noise
 ঘ) Industrial Noise
- ৩৩) নিম্নের কোনটি External Noise
 ক) Atmospheric Noise খ) Flicker Noise গ) Addition Noise ঘ) Resistive noise
- ৩৪) SNR =?
 ক) $\frac{S_0}{N_0}$ খ) $S_0 + N_0$
 গ) $S_0 - N_0$ ঘ) $\frac{N_0}{S_0}$
- ৩৫) Input SNR এবং output SNR এর অনুপাতকে বলা হয়
 ক) Noise খ) SNR
 গ) Noise figure ঘ) কোনটিই না
- ৩৬) VSB Modulation করা হয়
 ক) Television এ খ) Radio তে
 গ) Telephony তে ঘ) Telegraphy তে
- ৩৭) নিম্নের কোনটি AM transmitter এ continuous signal উৎপন্ন করে
 ক) Harmonic generator
 খ) Master oscillator
 গ) Buffer amplifier
 ঘ) Microphone
- ৩৮) কোনটি AF channel এর অন্তর্ভুক্ত
 ক) Microphone খ) Master oscillator
 গ) Buffer amplifier ঘ) Harmonic generator
- ৩৯) আকাশিত signal কে নির্বাচিত করার সামর্থকে radio receiver এর
 ক) কোনটিই নয় খ) selectivity গ)
 fidelity ঘ) sensitivity
- ৪০) AM (MW) Broadcasting এর জন্য কোন frequency range ব্যবহৃত হয়

- ক) 535KHz-1605KHz এ) 30KHz-535KHz
 গ) 1605KHz-30MHz ঘ) কোনটিই নয়
- ৪১) AM (SW) Broadcasting এর জন্য কোন frequency range ব্যবহৃত হয়
 ক) 1605KHz-30MHz খ) 30MHz-300MHz
 গ) 88MHz-108MHz ঘ) 30KHz-535KHz
- ৪২) Audio frequency রেঞ্জ কত
 ক) 0-20KHz খ) 20Hz-20KHz
 গ) 20KHz-20MHz ঘ) 3MHz-30MHz
- ৪৩) Video frequency রেঞ্জ কোনটি
 ক) 0-5KHz খ) 0-5MHz
 গ) 0-5GHz ঘ) 0-5Hz
- ৪৪) AM wave এর উভয় sideband এর amplitude
 ক) সমান খ) অসমান
 গ) সুন্দর ঘ) কোনটিই নয়
- ৪৫) PWM তৈরি করা যায়
 ক) Monostable multivibrator এর সাহায্যে
 খ) Free running multivibrator এর সাহায্যে
 গ) Integrating ckt এর মাধ্যমে ঘ) সর্বগুলো
- ৪৬) Microwave link repeater system 50KM এর
 মধ্যে ব্যবহার করা হয় কেন?
 ক) Atmospheric attenuation বেশী হয়
 খ) Power output সীমাবদ্ধ
 গ) Earth curvature এর জন্য
 ঘ) কম দূরত্ব হয় বলে
- ৪৭) Inter continental communication এর জন্য
 ব্যবহৃত Sattelite কে বলে
 ক) COMSAT খ) DOMSAT
 গ) INTELSAT ঘ) MERISAT
- ৪৮) কোনটি ডিজিটাল কমিউনিকেশনে ব্যবহৃত হয়
 ক) PMP খ) PCM গ) PFM ঘ) PZM

উত্তরঃ- ১) ক ২) ক ৩) খ ৪) খ ৫) খ ৬) ক ৭) ক ৮) খ ৯) ক ১০)
 খ ১১) ঘ ১২) ক ১৩) ক ১৪) খ ১৫) গ ১৬) ক ১৭) ক ১৮) ক ১৯)
 ঘ ২০) গ ২১) ক ২২) ক ২৩) গ ২৪) গ ২৫) ক ২৬) ঘ ২৭) ক ২৮)
 ক ২৯) ঘ ৩০) ক ৩১) ক ৩২) ক ৩৩) ক ৩৪) ক ৩৫) গ ৩৬) ক
 ৩৭) খ ৩৮) ক ৩৯) খ ৪০) ক ৪১) ক ৪২) খ ৪৩) খ ৪৪) ক ৪৫) ক
 ৪৬) গ ৪৭) গ ৪৮) খ

সঠিক উত্তরটিতে টিক চিহ্ন দাওঃ

- ১) ডি, এইচ, এফ (VHF) রেঞ্জ হল - 30 – 3000KHz /
 300 – 3000MHz / 3000 – 30000MHz / 30 – 300MHz
 ২) ডিডিও ফ্রিকোয়েন্সি রেঞ্জ কোনটি - 0-5KHz / 0-5MHz /
 0-5GHz / 20-20KHz
 ৩) মডুলেশন প্রয়োজন - এক্টেনার দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির জন্য / সৌন্দর্যের
 জন্য / অপারেটিং রেঞ্জ বৃদ্ধির জন্য / কোনটিই নয়।
- ৪) সিগনাল টু নয়েজ রেশিও হচ্ছে - $\frac{P_N}{P_S} / \frac{E_N^2}{E_S^2} / \frac{I_N}{I_S}$
- ৫) AM ওয়েভ এর আপার সাইডব্যাঙ্ক ফ্রিকোয়েন্সি কোনটি -
 $(f_c-f_m) / f_c / (f_c+f_m) / f_m$
- ৬) VSB transmission করা হয় - ব্যক্তওয়াইডখ বৃদ্ধির জন্য /
 ব্যক্তওয়াইডখ কমানোর জন্য / ব্যক্তওয়াইডখ স্তুর রাখার জন্য /
 উপরোক্ত কোনটিই নয়।
- ৭) Frequency modulation এ carrier এর কোনটি
 পরিবর্তন হয় - Amplitude / Frequency / Phase angle /
 Frequency ও phase angle উভয়েই।
- ৮) FM এর ক্ষেত্রে সাইডব্যাঙ্ক উৎপন্ন হয় - ২টি / ৩টি / ৪টি /
 অসীম
- ৯) কোনটি AM ওয়েভকে ডিমডুলেশন করে - রেশিও ডিটেক্টর /
 ডায়োড ডিটেক্টর / ফন্টারশেলি ডিসক্রিমিনেটর / কোনটিই নয়।
- ১০) ইন্টারমেডিয়েট ফ্রিকোয়েন্সি হল - 555KHz / 455KHz /
 175KHz / 525KHz
- ১১) রেডিও ট্রান্সমিটারে কোন পদ্ধতিটি ব্যবহৃত হয় -
 Modulation / Detection / Multiplexing /
 Demultiplexing
- ১২) একটি রিসিভার কত দূর্বল সিগনালকে গ্রহণ করে এবং তা
 বিবর্ধিত করে কাজের উপযুক্ত করতে পারে তাকে বলা হয় এই
 রিসিভারের - সিলেকটিভিটি / সেনসিটিভিটি / সিগনাল টু নয়েজ রেশিও
 / ফিল্ডলিটি
- ১৩) FSK মূলতঃ একটি - ফেজ মডুলেশন / এপ্সিলিচুড মডুলেশন
 / ফ্রিকোয়েন্সি মডুলেশন / কোনটিই নয়।
- ১৪) voltage (v), frequency (f) এবং wavelength (λ)
 এর মধ্যে কোন সম্পর্কটি সঠিক - $v = f \lambda$ / $(\lambda = \frac{f}{v})$ / $f = v \lambda$
 $/ v = \frac{f}{\lambda}$
- ১৫) Phase Modulation এর ক্ষেত্রে modulating signal
 এর পরিবর্তনের সাথে carrier এর - Frequency পরিবর্তিত হয় /
 Amplitude পরিবর্তিত হয় / Phase পরিবর্তিত হয় / কোনটিই নয়।

- ১৬) Medium wave (MW) এর রেঞ্জ - 20-20KHz / 20-2MHz / 530 -1650KHz / 0.5MHz
 ১৭) বাতওয়াইডথ বাড়লে এন্টেনা দৈর্ঘ্য - বাড়ে / কমে / ছিঁড়ে
 থাকে / কোনটিই নয়।
 ১৮) কোন একটি Wave এর wavelength 3m হলে উহার
 ফ্রিকেনেসি - 10MHz / 100MHz / 10KHz / 100KHz
 ১৯) AM এর ক্ষেত্রে RF থেকে AF পেতে প্রধানত ব্যবহৃত হয় -
 Diode / Transistor / FET / MOSFET
 ২০) VHF range - 3KHz - 30MHz / 30-300MHz
 /300MHz এর উপরে / 3KHz - 3MHz
- উত্তরঃ** ১) 30 - 300MHz ২) 0-5MHz ৩) অপারেটিং রেঞ্জ
 বৃদ্ধির জন্য ৪) $\frac{P_s}{P_n}$ ৫) $(f_c + f_m)$
 ৬) বাতওয়াইডথ কমানোর জন্য ৭) Frequency ৮) অসীম
 ৯) ডায়োড ডিটেক্টর ১০) 455KHz ১১) Modulation
 ১২) সেনসিটিভিটি ১৩) ফেজ মডুলেশন ১৪) $(V = f \lambda)$ ১৫)
 Phase পরিবর্তিত হয় ১৬) 530 - 1650 KHz
 ১৭) কমে ১৮) 100MHz ১৯) Diode ২০) 30-
 300MHz

উন্নয়ন পূরণ করঃ

- ১) FCC এর পূর্ণনাম |
- ২) UHF range হচ্ছে |
- ৩) EHF এর পূর্ণনাম |
- ৪) তারের মাধ্যমে Communication কে বলে।
- ৫) তারবিহীন Communication কে বলে।
- ৬) Modulation হচ্ছে একটি পদ্ধতি।
- ৭) Amplitude Modulation এ পরিবর্তিত হয়।
- ৮) Radio Communication এর রক্ত করার জন্য
 Modulation করা প্রয়োজন।
- ৯) Carrier একটি Signal
- ১০) Amplitude Modulation এর সময় Carrier এর
 ছিঁড়ে থাকে।
- ১১) Modulation এর depth এর amplitude
 এর সাথে ব্যতিশুন্মুক্তিক।
- ১২) Modulation factor এবং একই বিষয়।
- ১৩) $(f_c - f_m)$ কে sideband বলে।
- ১৪) AM এর Sideband খয়ের amplitude |

- ১৫) AM wave sinusoidal wave এর সমষ্টি।
- ১৬) AM wave এর USB এবং LSB frequency এর
 মধ্যাকার পার্শ্বক্ষণিক frequency কেই বলে।
- ১৭) 100% Modulation এর ফেজে $P_T =$ |
- ১৮) কে সংক্ষেপে VSB বলে।
- ১৯) Video signal এর মধ্যে যে সকল Component থাকে
 তাহা পর্যন্ত সীমাবদ্ধ।
- ২০) VSB তৈরির জন্য সার্কিট ব্যবহৃত হয়।
- ২১) VSB তে AM এর Lower sideband এর প্রায়
 থাকে।
- ২২) Television broadcasting এ ব্যবহৃত হয়।
- ২৩) FM এ Carrier এর ছিঁড়ে থাকে।
- ২৪) Signal to noise Ratio হওয়া ভাল।
- ২৫) S/N Ratio কম হলে Noise হবে।
- ২৬) Deviation Ratio কে দ্বারা প্রকাশ করা হয়।
- ২৭) Phase Modulation এ modulating signal এর
 intensity অনুযায়ী carrier এর পরিবর্তিত
 হয়।
- ২৮) Noise একটি electrical signal
- ২৯) Telephony system এ এর মাধ্যমে
 একজন ব্যক্তি বিভিন্ন ব্যক্তির সাথে কথা বলতে পারে।
- ৩০) Varactor diode কে ডায়োড ও বলা হয়।
- ৩১) Television এ sound signal modulation এর জন্য
 ব্যবহৃত হয়।
- ৩২) FSK এর পূর্ণনাম হচ্ছে |
- ৩৩) AM অপেক্ষা FM এর নয়েজ |
- ৩৪) FDM এর পুরো নাম |
- ৩৫) Fidelity হচ্ছে এর একটি বৈশিষ্ট্য।
- ৩৬) TRF রিসিভার থাকে না।
- ৩৭) AVC এর পূর্ণনাম |

- উত্তরঃ** ১) Federal Communication Commission ২) 3KHz - 30MHz ৩) Extremely High frequency ৪) Line communication ৫) Radio/Wireless Communication ৬) পরিবর্তনের ৭) Amplitude ৮) গোপনীয়তা ৯) High frequency ১০) Frequency ১১) Carrier ১২) Depth of modulation ১৩) lower ১৪) সমান ১৫) অটি ১৬) Bandwidth ১৭) 1.5Pc ১৮) Vestigial Sideband Modulation ১৯) (0 থেকে 5MHz) ২০) VSB filter ২১) 25% ২২) VSB ২৩) Amplitude ২৪) বেশী ২৫) বেশী ২৬)

δ(Delta) ২১) Phase angle ২৮) unwanted ২৯)
 Exchange ৩০) Variable capacitor ৩১) FM
 transmitter ৩২) Frequency Shift Keying ৩৩) کم ৩৪)
 Frequency Division Multiplexing ৩৫) Radio receiver
 ৩৬) local oscillator ৩৭) Automatic voltage control

Television

১। TV এর ভিডিও এবং অডিও সেকশন এর বর্ণনা দাও?
উত্তর: Video section:

TV camera : ইহা দ্বারা কোন object এর উপর light energy প্রতিত করিয়া অনুরূপ video signal তৈরী করা হয়।

Camera amp : ইহা signal কে প্রয়োজনীয় মানে amplify করিয়া পরবর্তী stage এ প্রেরণ করে।

Deflection ckt & sync pulse

generator : ইহা sync pulse তৈরী করে TV system এর synchronization কে রক্ষা করে এবং deflection তৈরী করা।

Equalization & signal level setting : এই stage এর কাজ হইল camera signal এর সাথে equalizing pulse মিশ্রিত করা এবং signal level নিয়ন্ত্রণ করা।

Video amp : এই stage এ একাধিক video amplifier Ckt থাকে। যাহা camera tube এর output দুর্বল video signal কে পর্যাপ্ত amplify করে শক্তিশালী signal এ রূপান্তর করে।

Distributor & switcher : এই stage এর কাজ হইল বিভিন্ন থেকে আগত signal এর মধ্যে থেকে আকার্যবিত signal কে নির্বাচিত করা।

Video power amp : ইহা video signal এর power কে এমনভাবে আকার্যবিত মানে বৃদ্ধি করে যাতে modulation এর নির্দিষ্ট level এ উহা অবস্থান করে।

এছাড়াও এই level এ উহা signal এর power level কে এমনভাবে control করে যাতে modulation output এ কোন distortion পরিলক্ষিত হয় না। video amplifier থেকে output এ audio monitor এ high sensitive Ckt এর মাধ্যমে video signal এর quality দেখার ব্যবস্থা থাকে।

DC clamp : ইহা video signal এর মধ্যবর্তী DC component কে modulator এর যেতে বাধা প্রদান করে।

Crystal oscillator : ইহা ইহার ধর্ম অনুযায়ী নির্দিষ্ট মানের frequency যুক্ত voltage তৈরী করে।

Frequency multiplier : এই stage crystal oscillator দ্বারা উৎপন্ন signal এর frequency কে প্রয়োজনীয় মানে বৃদ্ধি করে।

‘বল আমার নামায, আমার
 যাবতীয় ইবাদত, আমার
 জীবন ও আমার মৃত্যু সব
 কিছু সারা জাহানের রব
 আল্লাহরই জন্যন’

(সূরা আনযাম-১৬২)

‘যারা আখিরাতে
 অবিশ্বাসী তাদের
 আমলসমূহ আমি
 চিত্তাকর্ষক করে দিই।
 অতএব তারা পথভ্রান্ত
 হয়ে ঘুরে বেড়ায়’

(সূরা নামল-৮)

R.F Amp : এই signal এ frequency multiplier থেকে আগত R.F signal কে amplify করে। A.M modulator এ প্রদান করে।

A.M modulator : ইহা composite video signal এর সাথে picture carrier কে যিশ্রিত করে পরবর্তী stage এ প্রদান করে।

Power amp : ইহা modulator হতে আগত signal কে amplify করে VSB filter এ প্রেরণ করে।

Audio section:

Microphone : ইহা sound signal এর frequency অনুসারে ইহাকে audio signal এ রূপান্তর করে।

Audio processing unit : এই stage এ microphone এর output Audio signal এর noise কে নিয়ন্ত্রণ করে signal কে process করে পরবর্তী stage এ প্রেরণ করে।

Audio amp : Audio processing unit হতে আগত signal খুবই দূর্বল থাকে। আর এই দূর্বল signal কে এখানে প্রযোজনীয় Amplify করা হয় এবং এখানে loudspeaker এ শোনার ব্যবস্থা করা হয়।

Distributor & switcher : এই stage এ যে কোন একটি channel এর জন্য যে কোন একটি signal কে নির্বাচিত করা হয়।

Pre-emphasis ckt : এই stage এর মাধ্যমে signal এর DC level কে উন্নীত করা হয় এবং উক্ত উন্নীত level কে পরবর্তী modulator এ পাঠানো হয়।

Crystal oscillator : ইহা নিদিষ্ট মানের ছির frequency উৎপন্ন করে পরবর্তী stage এ পাঠায়।

AFC Ckt : Crystal oscillator এ উৎপন্নকৃত frequency stabilization এর জন্য automatic frequency control circuit এ feedback সরবরাহ করা হয়।

F.M modulator : এই stage এ high carrier signal এর সাথে audio signal এর modulation সাধন করা হয়। frequency modulation এর ফলে audio signal এ noise ratio অর্থাৎ পার্স।

Frequency multiplier : ইহা basically class C type amplifier যা modulated FM wave এর carrier harmonic কে আকঘৰিত মানে বৃক্ষি করে।

Power amp : ইহা modulated FM signal এর power কে প্রযোজনীয় বা আকঘৰিত মানে বৃক্ষি করে পরবর্তী signal এ প্রেরণ করে।

VSB filter & combining network : ইহা video এবং audio carrier একত্র করে transmitting antenna তে পাঠায়। Antenna তে পাঠানোর পূর্বে এই section টি audio এবং video signal এর upper sideband এর সম্পূর্ণ অংশ এবং lower side band এর কিছুটা অংশকে একত্র transmit করার জন্য প্রস্তুত করে থাকে। অতঃপর transmitting antenna তে পাঠায়।

Transmitting antenna : VSB filter & combination network হতে আগত signal এর carrier অনুসারে transmitting antenna তে দুটি electromagnetic wave me direction এ transmit করে থাকে।

২। AGC এবং AFC এর কাজ কি?

উভয় : AGC : ইহার পূর্ণাম Automatic Gain Control। এই ckt RF বা LF এর Amplification Gain Control করে। যখন signal খুব দূর্বল হয় তখন A.G.C forward bias করে RF বা IF amplification বৃক্ষি করে দেয়। আবার যখন antenna থেকে আগত signal এর strength বেশী হয়, তখন উহা RF বা IF amplification হ্রাস করে। এভাবে A.G.C ckt receiver set এর Gain কে একটি নির্দিষ্ট মানে রাখে।

AFC : ইহার পূর্ণাম Automatic Frequency Control. Horizontal Frequency কে stable রাখার জন্য differentiating ckt. এবং horizontal osc. এর মধ্যে একটি AFC ব্যবহার করা হয়। যাহা horizontal oscillator এর frequency কে stable অর্থাৎ 15625 Hz এ ছির রাখে।

৩। Line of sight propagation বলিতে কি বুঝ?

উভয় : TV system ও very high frequency এবং ultra high frequency range এর frequency ব্যবহার করা হয় ফলে ইহাতে space wave propagation হয়ে থাকে। অর্থাৎ transmission antenna থেকে electromagnetic wave radiate হয়ে সরল পথে সরাসরি receiving antenna তে পৌছায়। এ ক্ষেত্রে receiving antenna কে transmitting antenna হইতে সর্বোচ্চ যতদূরে রাখলে receiver তখনও direct signal ধৰতে সক্ষম হয়। সেই দূরত্বকে বলা হয় line of sight distance। ইহাকে eye to eye distance ও বলা হয়। আর

electromagnetic wave এর এইরাপ propagation কে line of sight propagation বলে।

৮। Effect of earth curvature বলিতে কি বুঝ? এবং TV communication এর earth curvature এর প্রভাব বর্ণনা কর।

উত্তর : Effect of earth curvature : Earth surface কে সব সময় সমতা না ধরে একটি curvature এর মত কঢ়না করা হয়। Ground wave এর propagation এ যখন signal কে horizontally propagate করা হয়। তখন earth curvature signal এর সাথে parallel হয় না। ফলে signal earth curvature দ্বারা reflected হয় এবং দ্রুত্ত যত বাড়তে থাকে signal টি reflected হতে হতে এক সময় curvature দ্বারা সম্পূর্ণ নিঃশেষ হয়ে যায়। একে effect of earth curvature বলা হয়।

প্রভাব : TV signal transmission এর ক্ষেত্রে যখন line of sight transmission এ ground অথবা surface wave propagation ব্যবহার করা হয়, তখন receiving antenna কর্তৃক গৃহীত signal এর total strength,

$$E = \frac{4\pi f h_t h_r \epsilon_0}{d^2}$$

এখানে,

ϵ_0 = Field strength of unit distance from the transmitter.

f = Frequency of transmitting signal.

d = Distance between receiving and transmitting antenna.

h_t = Height of transmitting antenna.

h_r = Height of receiving antenna.

$$\text{অতএব, } d = \sqrt{\frac{4\pi f h_t h_r \epsilon_0}{E}}$$

h_t এবং h_r এর তুলনায় পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অনেক হওয়ায়

$$d \approx 4.22 (\sqrt{h_t} + \sqrt{h_r}) \text{ K.m.}$$

যদিও h_t ও h_r এর মান meter এ হয়।

যদি earth curvature এর মান বেশী হয় তবে কম পরিমাণ Signal receiving antenna এবং যদি earth surface curvature এর মান কম হয় তবে বেশী পরিমাণ Signal receiving antenna তে ধরা পড়ে। সূতরাং curvature এর উপর receiving antenna কর্তৃক গৃহীত signal এর field distance

নির্দেশ করে। অর্থাৎ TV communication এ earth surface curvature এর প্রভাব পরিলক্ষিত হয়।

৯। Scanning বলিতে কি বুঝ? উহা কত প্রকার ও কি কি? অত্যেক প্রকারের সংজ্ঞা লিখ?

উত্তর : Scanning : Scanning শব্দের সাধারণ অর্থ camera দ্বারা কোন ছবি উঠানোর পদ্ধতি কিন্তু television এ scanning এর অর্থ একটি ভিন্ন ধরনের। Scanning শব্দের আভিধানিক অর্থ কোন কিছুকে point to point বা ধারাবাহিক ভাবে নিরিষ্ফন করা।

যে ধারাবাহিক পদ্ধতিতে কোন কিছুকে point to point অতঃপর line by line picture element দ্বারা প্রতিষ্ঠাপন করা হয়, সেই বিশেষ পদ্ধতিকে Scanning বলে।

Scanning পদ্ধতি ২ প্রকার। যথা :

1. Progressive or linear Scanning.

2. Interlace Scanning.

অত্যেক প্রকারের সংজ্ঞা :

১. Progressive Scanning : যে Scanning পদ্ধতিতে একটি frame এ সমস্ত line কে ধারাবাহিক ভাবে Scanning করা হয় তাহাকে progressive বা Linear Scanning বলে। ইহাতে সাধারণত Bandwidth বড় হয়।

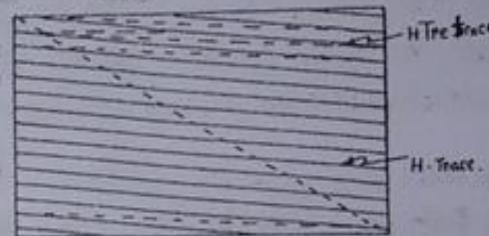


Fig: progressive Scanning.

চিত্রে একটি Scanning পদ্ধতি দেখানো হইলো। এখানে উপরে বাম দিকে একটি line ধরে যাওয়াকে trace আবার পরের line এর জন্য ফিরে আসাকে retrace বলা হয়। একটি সম্পূর্ণ frame Scanning হওয়ার সময়কে বলা হয় vertical trace time এবং পরে frame Scanning করার জন্য আবার উপরে চলে যাওয়ার সময়কে vertical retrace time বলা হয়। এই পদ্ধতিতে প্রতি second এ ২৫টি frame Scanning করা হয়।

২. Interlace Scanning : Interlace শব্দের আভিধানিক অর্থ একটির ফাঁকে অন্যটি স্থাপন করা। যে Scanning পদ্ধতিতে একটি frame কে দুই বা ততোধিক ভাগে ভাগ করে অত্যেকটি অংশকে ধারাবাহিক ভাবে Scanning করা হয়। এবং পরিশেষ সমস্ত frame টির Scanning শেষ করা হয় Interlace Scanning বলে।

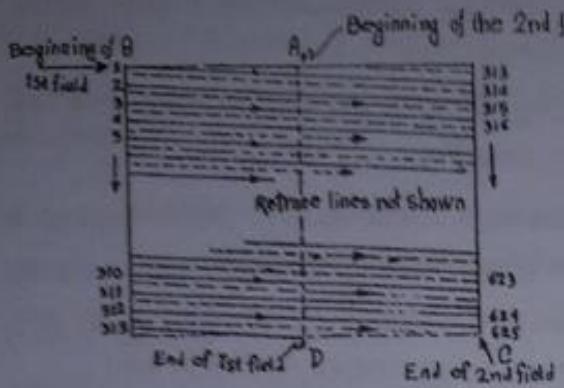


Fig :Interlace Scanning

চিত্রে একটি Interlace Scanning system দেখানো হইলো। ইহাতে প্রথম line এর বাম থেকে Scanning করে ভাব দিকে যায়। প্রথম line এর Scanning শেষ হইলে উহা retrace হয়ে তৃতীয় line এর বাম দিকে আসে ও ৫ম line Scanning করে। এইভাবে সব বিজোড় line গুলি Scanning করে। বিজোড় সংখ্যার line এর অর্ধেক পর্যন্ত Scanning হয়ে থাকে। Electron beam vertical retrace হয়ে 'B' থেকে 'C' বিন্দুতে আসে। 'C' থেকে আবার Scanning করে অর্ধেক line Scanning শেষ করে। Electron beam retrace হয়ে line এর বামে আসে ও পর্যায়ক্রমে সমস্ত জোড় সংখ্যার line গুলি Scanning শেষ করে। Even ও odd field সম্পূর্ণ beam Scanning শেষ করে 'D' বিন্দুতে আসলে উহার vertical retrace হয়ে আবার 'A' বিন্দুতে ফিরে যায়।

৬। Line frequency এবং Field frequency বলিতে কি বুঝা?

উত্তর : Line frequency : TV system এর Scanning এর সময় যে horizontal Scanning frequency হয় তাহাকে line frequency বলে। ইহা প্রকৃত পক্ষে horizontal scan এর জন্য প্রয়োজন। CCIR (B) Standard এ ইহার মান 15.625Hz. Ges FCC (M) Standard এ ইহার মান 15.750Hz

Field frequency : TV Scanning এ Vertical Scanning করার সময় যে Frequency উৎপন্ন হয় তাহাকে field frequency বলে। ইহা vertical Scanning এর জন্য প্রয়োজন। CCIR(B) Standard এ ইহার মান 50Hz এবং FCC Standard এ ইহার মান 60Hz। Field frequency কে vertical frequency ও বলা হয়।

৭। Field এবং Frame বলিতে কি বুঝা? উহাদের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর : Frame এর সংজ্ঞা : কোন দৃশ্যের সম্পূর্ণ ছবি থারা দ্বিতীয়ত ছান, যাকে visual blanked time হাজা Scanning করে vedio signal তৈরী করা হয় তাহাকে Frame বলে।

অথবা, Electron beam কে Scanning এর মাধ্যমে 1-625 number line পর্যন্ত পৌছানো হয় তখন 1-625 number line কে একত্র একটি Frame বলে। 625 টি line নিয়ে একটি frame গঠিত হয়। অর্থাৎ TV এর সম্পূর্ণ পর্দাকে frame বলে। কেননা TV পর্দার উপর থেকে নীচ পর্যন্ত 625 টি line এ বিভক্ত হয়ে Scanning কার্য সম্পাদিত হয়।

CCIR(B) system এ interlace Scanning ব্যবহায় যেহেতু odd এবং even field এ বিভক্ত হয়ে থাকে সেহেতু উক্ত ব্যবহায় একটি odd এবং একটি even নিয়ে একটি frame গঠিত হয়।

Field এর সংজ্ঞা : Progressive Scanning পদ্ধতিতে প্রতিটি line কে একের পর এক Scanning করা হয়। কিন্তু interlace Scanning পদ্ধতিতে প্রথমে odd এবং পরে even সংখ্যার line গুলিকে Scanning করা হয়। ফলে frame টি odd এবং even বিশিষ্ট দুই ভাগে ভাগ হয়ে থাকে। এদের প্রতোকটিকে field বলে।

Frame এবং Field এর মধ্যে পার্থক্য :

Frame	Field
১। Frame এ একটি ছবির সম্পূর্ণ information থাকে।	১। একটি Field এ ছবির সম্পূর্ণ information নাও থাকতে পারে।
২। একটি frame Scanning করতে সময় লাগে 1/25 Sec.	২। একটি field Scanning করতে সময় লাগে 1/50 Sec.
৩। CCIR(B) system এ প্রতিটি frame এ line থাকে 625 টি।	৩। CCIR(B) system এ প্রতিটি field এ line থাকে 312.5 টি।
৪। Frame এর ক্ষেত্রে aspect ratio খুবই গুরুত্বপূর্ণ।	৪। Field এর ক্ষেত্রে line frequency খুবই গুরুত্বপূর্ণ।
৫। CCIR system এ frame frequency 25 Hz.	৫। CCIR system এ field frequency 50 Hz.

৮। Persistence of vision বলিতে কি বুঝ? ইহার মান কত? লিখ।

উত্তর : Persistence of vision : যখন আমরা কোন জিনিষ প্রভাব করি তখন সেই জিনিসের একটি প্রতিবিধি আমদের চোখের retina তে উৎপন্ন হয়। অতঃপর যদি চোখের সামনে থেকে উহাকে সরিয়ে নেওয়া হয় তবুও image টি retina তে কিছু সময় কাল ধরে থাকে। দৃষ্টি শক্তির এই স্থায়ীত্বকে Persistence of vision বলা হয়।

এ কারনে প্রতি second এ ২৫ টি বা তার চেয়ে বেশী করে কোন ছবি অনবরত দেখানো হলে আমাদের চোখ পৃথক কোন ছবির অঙ্গস্তু নির্ণয় করতে পারে না। ফলে সম্পূর্ণ ছবিটি গতিশীল দেখতে পাই।

Persistence of vision এর মান সাধারণত : $1/16$ second হয়ে থাকে।

৯। Aspect ratio বলিতে কি বুঝ? ইহার মান কত?

উত্তর : Aspect ratio : Aspect ratio বলিতে television এর picture frame বা screen এর width এবং height এর অনুপাতকে বুঝায়।

$$\text{Aspect Ratio} = \frac{\text{Width of TV frame}}{\text{Height of TV frame}}$$

ইহার আর্তজাতিক মান 4:3 অর্থাৎ width, height এর 1.333 গুণ হয়।

১০। Front porch কি? ইহর প্রয়োজনীয়তা লিখ।

উত্তর : Front porch : একটি composit video এর blanking pulse 75% blanking level এ আসার 0.02H ($\equiv 1.2 \mu\text{ sec}$) পরে horizontal sync. pulse তর হয় এই সময়কে Front porch বলা হয়।

Front porch এর প্রয়োজনীয়তা : Front porch প্রত্যেকটি sync pulse কে blanking pulse এর fixed black level (75%) হতে শুরু করে এবং positive direction এ রাখে। ইহার অনুপস্থিতিতে sync pulse composite video signal এর যে কোন পরিবর্তনীয় মানের bright level হতে পারে যা মোটেও কাম্য নয়। Front porch না থাকলে sync pulse এর starting point নির্ণয় করা যেত না। কাজেই Front porch video signal এবং sync pulse এর মধ্যে buffer region হিসাবে কাজ করে। Front porch এর direction 0.025 টি রাখা হয়। যাহার tolerance 0.07 থেকে 0.03 $\mu\text{ sec}$.

১১। ছবির জন্য AM এবং শব্দের জন্য FM modulation ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : Picture এর জন্য amplitude modulation ব্যবহার করা হয়। যেহেতু television এ ব্যবহৃত negative modulation ছবির white অংশের বৃক্ষি video signal এর amplitude কেত্রাস করে এবং black অংশের বৃক্ষি amplitude কে বৃক্ষি করে। তাই ছবির white এবং black অংশকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য amplitude modulation ব্যবহার করা হয়। তাছাড়া video frequency একটি উচ্চমানের frequency (5MHz) হওয়াতে ছবির জন্য FM ব্যবহার করা হলে signal এর multipath reception এর জন্য বিভিন্ন distortion সৃষ্টি হতো। যদি Amplitude modulation এ multipath reception হয়, তবে ইহার জন্য তখন মাত্র ghost image তৈরী হয় যা দূর করা সম্ভব।

Television এর ক্ষেত্রে শব্দের জন্য FM ব্যবহার করা হয়। কারণ audio signal টি আসলে একটি low frequency বিশিষ্ট পরিবর্তনশীল signal তাছাড়া sound carrier signal টি picture carrier signal হতে 5.5 MHz বেশি হওয়াতে ইহাও একটি উচ্চ মানের frequency। তাই noise এবং interference মুক্ত signal পাওয়ারের জন্য শব্দের ক্ষেত্রে FM ব্যবহার করা হয়। যদি শব্দের ক্ষেত্রে AM ব্যবহার হতো তবে অনেক তলো অনাকার্যবিত distortion এর সৃষ্টি হতো।

১২। Negative modulation বলিতে কি বুঝ? TV broadcasting এ ইহা কেন ব্যবহার করা হয়?

উত্তর : Negative modulation হচ্ছে এমন একটি modulation পদ্ধতি যাতে maximum amplitude এ signal এর black level এবং minimum amplitude এ signal এর white level বিদ্যমান থাকে। ইহা video modulation signal এর polarity কে নির্দেশ করে। RF carrier উভয় positive বা Negative যে কোনটাই হতে পারে।

Television broadcasting এ Negative modulation ব্যবহার করার কারনগুলো নিম্নরূপ :

- ১। ইহা transmitted R.F signal এর noise pulse গুলোকে black level এ উন্নীত করে। ফলে picture information বহন কারী signal এ কোন noise থাকে না।
- ২। ছবির information বেশির ভাগ উজ্জ্বল হওয়াতে transmitted power কম দরকার হয়।

Computer Technology

Introduction to Computer

কম্পিউটার একটি পরিচিত নাম, একটি অপরিহার্য প্রযুক্তি। বিজ্ঞানী চার্লস ব্যাবেজ 1833 সালে Analytical Engine নামে একটি Mechanical Computer এর ধারনা প্রদান করেন যা পরবর্তীতে Personal Computer নামের আধুনিক Computer তৈরীতে সহায়তা করে। এজন বিজ্ঞানী চার্লস ব্যাবেজ কে আধুনিক কম্পিউটারের জনক বলা হয়।

♦ **কম্পিউটার :** কম্পিউটার হল একটি ল্যাটিন শব্দ যার অর্থ গননাকারী যত্ন। কম্পিউটার হল ইলেক্ট্রনিক বক্টনী ও যান্ত্রিক সরঞ্জামের সমষ্টিয়ে গঠিত একটি অভ্যন্তরীন যত্ন। কম্পিউটার দিয়ে নির্ভূলভাবে ও ত্বরিত প্রক্রিয়াকরণ (Data process) কাজ যেমন - যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ ইত্যাদি এবং স্বয়ংক্রিয় ভাবে তথ্য মজুদ ও সঠিক ফলাফল প্রদান সহ নানা ধরনের কাজ করা যায়।

অতএব যে স্বয়ংক্রিয় ইলেক্ট্রনিক যত্ন অভ্যন্তরীনভাবে তথ্য মজুদ রাখে এবং প্রদেয় নির্দেশমালা অনুসারে কোন সমস্যার গান্তিক, যৌক্তিক এবং সঠিক ফলাফল অতি দ্রুত প্রদান করে তাকে কম্পিউটার বলে।

♦ কম্পিউটার কত প্রকারভেদ:

আকৃতি, মূল্য, সংরক্ষন, তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও কার্য সম্পাদনের দ্রুততা এবং ব্যবহারের সুবিধা ইত্যাদির উপর ভিত্তি করে কম্পিউটারকে বিভিন্ন শ্রেণীতে ভাগ করা যায়।

আকৃতিগত দিক থেকে কম্পিউটারকে প্রধানত চার ভাগে ভাগ করা যায়। যেমন -

- ১। সুপার কম্পিউটার (Super Computer)
- ২। মেইনফ্রেম কম্পিউটার (Mainframe Computer)
- ৩। মিনি কম্পিউটার (Mini Computer)
- ৪। মাইক্রো কম্পিউটার (Micro Computer)

♦ Super Computer :

আকৃতিগত দিক থেকে সর্ববৃহৎ এই কম্পিউটারে তথ্য সংরক্ষন ও তথ্য প্রক্রিয়াকরণ এর ক্ষমতা অত্যন্ত শক্তিশালী ও দ্রুত গতি সম্পন্ন। বিপুল প্রক্রিয়াকরনের কাজে ব্যবহৃত অধিক ব্যায়বহুল এই কম্পিউটার সাধারণত বৈজ্ঞানিক গবেষণা ও বৃহৎ প্রতিষ্ঠানে ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ CRAY-1, CRAY-X-MP, CYBER-250, ILLIAC-IV ইত্যাদি।

♦ **Mainframe Computer :** সুপার কম্পিউটার এর চেয়ে একটু ছোট কম্পিউটার হলো মেইনফ্রেম কম্পিউটার। সরকারী প্রতিষ্ঠান, বিশ্ববিদ্যালয় এবং বৃহৎ প্রতিষ্ঠানে এই কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ IBM-6120, IBM-4341, NCRN-8370, UNIVAC-60, DEC-1090 ইত্যাদি।

♦ Mini Computer :

মাঝারী ধরনের এই শ্রেণীর কম্পিউটার কে একটি সাধারণ টেবিলে বসানো সহজ মেইনফ্রেম এর চেয়ে ছোট কিন্তু মাইক্রো কম্পিউটার এর চেয়ে বড় কম্পিউটার হলো মিনি কম্পিউটার। সাধারণত ব্যাংকের হিসাব সংক্রান্ত কাজে এ শ্রেণীর কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ PDP-11, NOVA-3, IBM-S/36 ইত্যাদি।

♦ Micro Computer :

আকারে সবচেয়ে ছোট এবং দামে সস্তা ও বর্তমানে সবচেয়ে বেশী জনপ্রিয় হলো মাইক্রো কম্পিউটার। অফিসিয়াল কাজে ব্যবহার ছাড়াও গৃহস্থালী কাজে, খেলাধূলা ও চিল্ড বিনোদন এবং বাণিগত কাজে এই ধরনের কম্পিউটার এর ব্যবহার বেশী। এজন্য এই কম্পিউটারকে Personal Computer বা সংক্ষেপে PC (পিসি) বলা হয়ে থাকে।
উদাঃ Personal Computer, Home Computer (যেমন - ZX-81, Atari-400), Labtop Computer ইত্যাদি।

এছাড়াও গঠনগত দিক থেকে কম্পিউটারকে তিনভাগে ভাগ করা যায়।
যেমন -

- ১। Digital Computer
- ২। Analog Computer
- ৩। Hybrid Computer

♦ Digital Computer :

তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও হিসাবের জন্য এ ধরনের কম্পিউটার বর্ণ বা অংক সংকেতের মাধ্যমে তথ্যগ্রহণ করে। এই ধরনের কম্পিউটার নির্ভূল ভাবে গান্তিক ও যুক্তিক কাজ সম্পন্ন করতে পারে। প্রচলিত অর্থে কম্পিউটার বলতে ডিজিটাল কম্পিউটারকেই বুঝায়।

♦ Analog Computer :

তথ্য প্রক্রিয়াকরণ ও হিসাবের জন্য এ ধরনের কম্পিউটারে বর্ণ বা অংকের পরিবর্তে পরিবর্তনশীল বৈদ্যুতিক সংকেত ব্যবহার করা হয়। প্রক্রিয়াকরনের ফলাফল সাধারণত প্রদর্শনের কাটা দিয়ে দেখানো হয়।
রাসায়নিক, পেট্রোলিয়াম ও খাদ্য শিল্পে আণাদণ কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

♦ Hybrid Computer :

ডিজিটাল ও আণাদণ এই দুই ধরনের কম্পিউটার এর সমষ্টিয়ে গঠিত কম্পিউটারকে হাইব্রিড কম্পিউটার বলা হয়। বেশ কিছু বৈজ্ঞানিক সমস্যা সমাধানের জন্য হাইব্রিড কম্পিউটার ব্যবহৃত হয়।

১। কম্পিউটার এর সংগঠন চির সহ বর্ণনা কর।

আধুনিক কম্পিউটার পদ্ধতির প্রধান সাংগঠনিক অংশ তালিকে পাঁচটি ভাগে করা যায়। যথা -

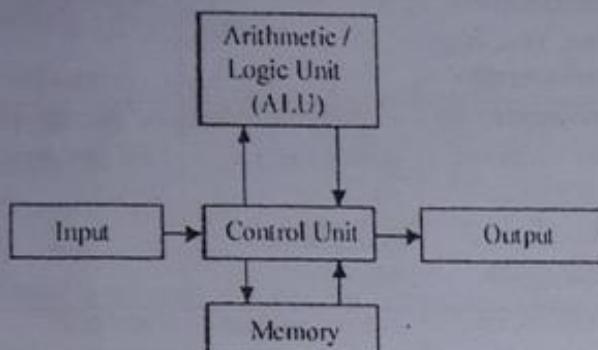
১। Input Unit.

২। Memory Unit.

৩। Arithmetic Logic Unit.

৪। Control Unit.

৫। Output Unit.



চিত্র : কম্পিউটার এর সংগঠন।

Input Unit :

Input Unit দিয়ে কম্পিউটারকে সমস্যা সমাধানের জন্য কাজের নির্দেশ প্রদান করা হয়। এ অংশটি বিশেষ মাধ্যম হতে উপাত্ত ও প্রোগ্রাম গ্রহণ করে বৈদ্যুতিক তরঙ্গে রূপান্তরের পর কম্পিউটার এর স্মৃতিতে সংরক্ষন করে।

উদাঃ কীবোর্ড, মাউস, লাইট-পেন, জ্যু-ষিক ইত্যাদি।

Memory Unit :

কম্পিউটার স্মৃতিকে প্রধান স্মৃতি ও সহায়ক স্মৃতি এই দুই ভাগে ভাগ করা যায়। প্রক্রিয়াকরনের জন্য প্রোগ্রাম ও উপাত্তকে প্রধান স্মৃতি অংশে সংরক্ষন করা হয়। প্রোগ্রাম নির্বাহের সময় অন্তর্বর্তীকালীন ফলাফলকে এই স্মৃতিতে সংরক্ষন করা হয়। স্থায়ী ভাবে তথ্য সংরক্ষনের জন্য সহায়ক স্মৃতি দরকার হয়।

Arithmetic logic Unit :

এই অংশে প্রক্রিয়াকরনের জন্য গানিতিক, যুক্তিক ও সিদ্ধান্তমূলক কাজ করা যায়। এই অংশটি কখন কি ধরনের কাজ করবে তা নিয়ন্ত্রন সংগঠিত হয়। এই অংশটি কখন কি ধরনের কাজ করবে তা নিয়ন্ত্রন অংশ (Control Unit) নির্ধারণ করে দেয়। একে সংক্ষেপে ALU বলে।

Control Unit :

কম্পিউটার একটি প্রোগ্রাম নিয়ন্ত্রিত মেশিন প্রোগ্রামের নির্দেশ সমূহকে একটির পর একটি করে সঠিকভাবে অনুধাবনের পর নির্বাহ করা হয়। প্রোগ্রাম নির্বাহের দায়িত্ব নিয়ন্ত্রণ অংশের এই অংশ কম্পিউটার এর বিভিন্ন অংশের কাজের সময় সাধন করে।

Output Unit :

Output Unit অংশটি আমাদের জন্য অনুধাবনযোগ্য সংগঠনে প্রতিক্রিয়াকরনের ফলাফল উপস্থাপন করে।

উদাঃ মনিটর, প্রিন্টার, এল.সি.ডি., এল.ই.ডি.পি.টার, ইলেক্ট্রনিক বুলেটিন বোর্ড, মাস্টিমিডিয়া ইত্যাদি।

২। কম্পিউটারের কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ বলতে কি বুঝ

নিয়ন্ত্রণ অংশ, অভ্যন্তরীণ স্মৃতি এবং গানিতিক যৌক্তিক অংশ এই তিনটি অংশকে একসাথে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ বা সেন্ট্রাল প্রসেসিং ইউনিট (CPU) বলা হয়। ইহা কম্পিউটার এর সবচেয়ে গুরুত্বপূর্ণ অংশ, ইহা কম্পিউটার এর মন্তিষ্ঠ স্বরূপ। আধুনিক মাইক্রোকম্পিউটারে কেন্দ্রীয় প্রক্রিয়াকরণ অংশ হিসাবে মাইক্রোপ্রসেসর ব্যবহার করা হয়।

৩। মাইক্রোকম্পিউটার এর সিস্টেম ইলেক্ট্রনিক ডায়াগ্রাম আকেন কর।

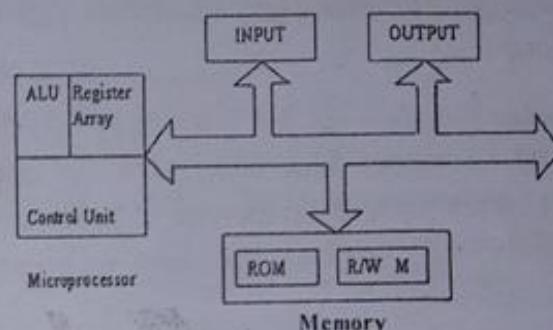


Fig : Block Diagram of Microcomputer.

৪। Computer Peripheral কি ?

Computer Peripheral বলতে এমন কৃতিত্ব I/O device কে বুঝায় যাহারা CPU এর নিয়ন্ত্রণ থেকে Communication Channel এর মাধ্যমে অপারেট হচ্ছে পারে। যেমন - Key board, CRT display, Disk driver, Printer, Modem etc.

৫। মাইক্রো প্রসেসরের প্রধান প্রধান অংশাত্মকের নাম লিখ।

[DUET: 09-10]

উত্তর:

মাইক্রোপ্রসেসরের প্রধান অংশ তিনি:

১. ALU

২. Memory Unit

৩. Control Unit

৬। Microprocessor এর কাজ কি ?

মাইক্রোপ্রসেসর প্রধানত তিনটি কাজ করে। যথা -

১. Microprocessor initiated operation :

a) Memory Read.

b) Memory Write.

c) I/O Read.

d) I/O Write.

2. Internal Data Operation :

- a) Store 8 bit data.
- b) Perform arithmetic and logic operation.
- c) Test for condition.
- d) Sequence the execution instructions.

3. Peripheral initiated operation :

- a) Rest b) Interrupt c) Ready d) Hold

৭। Interpreter, Compiler, Assembler বলিতে কি বুঝ ?

Assembler :

অ্যাসেম্বলার এর কাজ হল সাংকেতিক ভাষায় (Assembly Language) লিখিত প্রোগ্রামকে যান্ত্রিক ভাষায় (Machine language) অবজেক্ট প্রোগ্রামে অনুবাদ করে যন্ত্র ভাষার একটি নির্দেশ পরিণত করা।

Compiler :

কম্পাইলার এর কাজ হল Low Level ভাষার উৎস প্রোগ্রামকে Object প্রোগ্রামে অনুবাদ করা। অ্যাসেম্বলার ও কম্পাইলার উভয়ই গৌণ শৃঙ্খিতে থাকে। কম্পাইলার সমষ্টি প্রোগ্রাম এক সাথে নির্বাহ (Execute) করে থাকে।

Interpreter :

ইহার কাজও হাই লেভেল ভাষাকে যন্ত্র ভাষায় পরিণত করা। তবে কম্পাইলার যেখানে সম্পূর্ণ প্রোগ্রামকে অনুবাদ করে এক সাথে নির্বাহ করে, সেখানে ইন্টারপ্রিটার একটি নির্দেশকে যন্ত্রভাষায় অনুবাদ করে তাহা কার্যে পরিণত করে তারপর পরবর্তী নির্দেশ হাত দেয়।

৮। RAM এবং ROM এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর: RAM এবং ROM এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হল:

RAM	ROM
১। RAM হল Random Access Memory.	১। ROM হল Read Only Memory.
২। এতে ডাটা Read এবং Write উভয়ই করা যায়।	১। এতে ডাটা Read করা যায় কিন্তু Write করা যায় না।
৩। বিন্দুৎ চলে যাওয়ার সাথে সাথে এর সফল ডাটা মুছে যায়।	৩। বিন্দুৎ চলে যাওয়ার সাথে সাথে এর সফল ডাটা মুছে যায় না।

৯। হার্ডওয়্যার, সফ্টওয়্যার ও ফার্মওয়্যার এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

[DUET: 2000-01, Same as DUET: 09-10]

নিম্নে হার্ডওয়্যার, সফ্টওয়্যার ও ফার্মওয়্যার এর মধ্যে পার্থক্য আলোচনা করা হলো :

হার্ডওয়্যার	সফ্টওয়্যার	ফার্মওয়্যার
১। কম্পিউটার পৃষ্ঠাতে কম্পিউটার এ যে সব যন্ত্রপাতি ব্যবহৃত হয় সে সব যন্ত্রপাতির একটি সংগঠনকে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার বলে। কম্পিউটার এর হার্ডওয়্যার এর সমষ্টি হলো I/O Device, CPU, Monitor, Disk drive বা আনুবাদিক যন্ত্রপাতি।	১। কতক গুলো নির্দেশকে একটি পূর্বে কোন সমস্যা সমাধানের জন্য কম্পিউটারকে পরিচালিত করে তাকে সফ্টওয়্যার বলে।	১। কম্পিউটার তৈরী করার সময় কম্পিউটারকে প্রোগ্রাম দেয়া কিছু প্রয়োগ যা কম্পিউটার চালনার ব্যবহৃত হয় তাকে ফার্মওয়্যার বলে।
২। হার্ডওয়্যারকে তিন ভাগে ভাগ করা যায়। যথা : a) Input device b) CPU c) Output device	২। সফ্টওয়্যার প্রধানত দুই প্রকার। যথা : a) System Software b) Application Software	২। ফার্মওয়্যার এর নির্দিষ্ট কোন প্রকারভাবে দেই।
৩। হার্ডওয়্যার নষ্ট হতে পারে।	৩। সফ্টওয়্যার ভিলিট (Delete) করা যায়।	৩। ফার্মওয়্যার ভিলিট করা যান।

১০। কম্পিউটার মূলত কি করে?

[DUET: 02-03, 05-06]

উত্তর: কম্পিউটার সাধারণত :

- ১) ডাটা গ্রহণ করে (Data receive)
- ২) তথ্য প্রক্রিয়াকরণ করে (Data processing)
- ৩) শৃঙ্খিতে তথ্য জমা করে (Data storage)
- ৪) আউটপুট প্রদান করে (Providing result)

১১। কম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেমের কাজ কি?

[DUET: 06-07]

উত্তর :

- ক) প্রসেসর ব্যবস্থাপনা।
- খ) মেমরী ব্যবস্থাপনা।
- গ) ইনপুট/আউটপুট ডিভাইস সমূহ নিয়ন্ত্রণ।
- ঘ) ফাইল ব্যবস্থাপনা।
- ঙ) কম্পিউটার কোন কাজের পর কোন কাজ করবে তা নির্ধারণ করা।
- চ) আন্দেশ/নির্দেশ নির্বাহ করা।
- ছ) ডাটার নিরাপত্তা বিধান করা।
- জ) নতুন ডিঙ্ক ফরম্যাট করে ব্যবহার উপযোগী করে তোলা।
- ঝ) অভ্যন্তরীণ মেমরীতে ডাটা সংরক্ষণ ও পুনরুদ্ধার করা।

μprocessor & μcomputer Architecture

১। Micro Processor (μP) এবং MicroComputer (μC) Architecture বলতে কি বুঝ?

MicroComputer Architecure :

একটি μ Computer এর অভ্যন্তরে উহার বিভিন্ন অংশ সমূহ যেভাবে Organized অবস্থায় থাকে তাকেই এ μ Computer এর Architecture বলে। এক কথায় μ Computer এর Internal Organization কে ইহার architecture বলে।

MicroProcessor (μP) Architecture :

μP এর internal logic design কেই ইহার architecture বলে। এই logic design এর দ্বাৰা data manipulation এবং communication এর পদ্ধতি নির্ধারিত হয়।

♦ μP ও μC এর architecture কে তিনভাগে ভাগ করা যায়

- i) General register machine.
- ii) Accumulator bassed machine.
- iii) Stack machine.

২। মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রোকম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্য লিখ।

[DUET: 01-02]

উত্তর : মাইক্রোপ্রসেসর ও মাইক্রো কম্পিউটারের মধ্যে পার্থক্যসমূহ নিম্নরূপ-

Microcomputer	Microprocessor
1.এটি একটি system যাহা Data Input, Processing ও Output প্রদান করে। 2.কাজের পদ্ধতির ক্ষেত্রে ইহাকে সাধারণত মানুষের সহিত তুলনা করা যায়।	1.এটি Computer এর Sub-system যাহা তথ্যাত্মক Processing করে। 2.কাজের পদ্ধতির ক্ষেত্রে ইহাকে মানুষের মনিক্রেতের সহিত তুলনা করা যায়।

♦ ALU (Arithmetic logic unit) :

[DUET: 09-10]

μP এর যে অংশে বিভিন্ন প্রকার Arithmetic operation যেমন add, sub, devided এবং বিভিন্ন logical operation যেমন AND, OR, NOT প্রভৃতি সম্পন্ন হয় তাকে ALU বলে। ইহা Accumulator, Temp Register এবং Arithmetic ও logic ckt এর সমন্বয়ে গঠিত।

Accumulator : [DUET: 09-10]

ইহা একটি Dedicated register যা কোন arithmetic বা logic operation এর সময় যে কোন একটি operand কে অস্থায়ী ভাবে সংরক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়। operation শেষে এর ফলাফল পুনরাবৃত্তি accumulator এ সংরক্ষিত হয়।

Temporary Register (Temp) :

8085 μP এ ৬টি general purpose register আছে। General purpose register এর উপর operation চালাতে হলে data সমূহকে general purpose register হতে temporary register এ পাঠাতে হয়। Temporary register উক্ত data কে ব্যবহৃত অরু সময়ের জন্য ধারণ করে। তারপর উক্ত data ALU তে চলে যায়। এজন্য temporary register কে data এর জন্য station হিসাবে সামান্য সময়ের জন্য ব্যবহার করা হয়। উক্ত register কে সাধারণত W ও Z দ্বারা চিহ্নিত করা হয়।

Flag Register :

8085 μP এর flag register এ পাঁচ ধরনের flag রয়েছে যাহা (i) Sign (ii) Zero (iii) Parity (iv) Auxiliary Carry (v) Carry flag. নিম্নে এদের বর্ণনা দেওয়া হলোঃ

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
S	Z		AC		P		CY

Sign Flag (S) :

গাণিতিক ও যুক্তিক কার্য সম্পন্ন হওয়ার পরে যদি D7 নং বিট এর ফলাফল । হয় তবে sign flag হয়। এক byte এর কোন data এর ক্ষেত্রে D₇ = 1 হলে sign flag set হবে এই অবস্থায় number টি negative হবে। অপরদিকে যদি D₇ = 0 হয় তবে sign flag টি Reset হবে এবং number টি positive হবে।

Zero flag (Z) :

ALU operation এর result যদি '0' হয় তবে zero flag টি set হয় আর যদি ফলাফল '0' না হয় তবে zero flag reset হয়।

Parity flag (P) :

Arithmetic ও Logic operation এর পর ফলাফল যদি জোড় সংখ্যাক। থাকে তবে parity flag টি Set হয়, আর বিজোড় সংখ্যাক। হলে parity flag টি reset হয়।

Auxiliary Carry flag (AC) :

Arithmetic operation এ যদি D_3 digit অতিক্রম করে D_4 digit এ একটি '1' যাব তখন auxiliary carry flag set হয়। এই flag টি আভ্যন্তরিন ভাবে শুধুমাত্র BCD কাজে ব্যবহৃত হয়।

Carry flag (CY) :

যদি Auxiliary carry operation এর ক্ষেত্রে result এ carry থাকে তবে Carry flag টি set হয়।

৩। প্রোগ্রাম কাউন্টার (Program Counter) এ কাজ কি ?

উত্তর : প্রোগ্রাম কাউন্টার (Program Counter) একটি 16 bit এর রেজিস্টার। মাইক্রোপ্রসেসর এই রেজিস্টার ব্যবহার করে instruction সমূহের ধারাবাহিক execution কে বজায় রাখে। Program Counter হল একটি memory pointer, ইহার কাজ হল সেই memory address কে point করা যেখান থেকে প্রথমী byte fetched হয়। যখন একটি byte (Machine code) Fetched হয়ে থাকে তখন program counter এর মান । বেড়ে যাব প্রথমী memory location কে point করার জন্য।

৪। স্ট্যাক পয়েন্টার (Stack Pointer) এর কাজ কি?

উত্তর : Stack Pointer ও একটি 16 bit register যাহা memory pointer হিসেবে ব্যবহৃত হয়। ইহা R/W memory এর location point করে যা stack pointer আকারে সজ্ঞিত হয়।

৫। MicroComputer এর Bus Structure দেখো।

উত্তর :

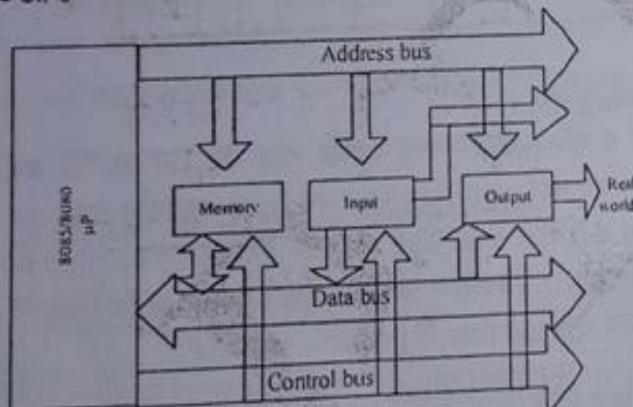


Fig : 8085/8080 A bus structure.

Bus তিন ধরনের : যথা -

- i) Address bus
- ii) Data bus
- iii) Control bus

৬। ইন্টেল 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য সমূহ লিখ।

8085 μ P উল্লেখযোগ্য বৈশিষ্ট্য সমূহ নিম্নরূপ :

- ১। ইন্টেল 8085 μ P হলো একটি 8 বিট জেনারেল প্রসেসর।
 - ২। ইহার মাধ্যমে মেমোরীর 64KB পর্যন্ত মেমোরীকে এ্যাড্রেস করা হয়।
 - ৩। ইহার মোট পিনসংখ্যা 40
 - ৪। ইহাকে 3MHz এর সিসেল ফেজ বন্টক দ্বারা চালানো যায়।
 - ৫। এতে একটি একুমোলেটর রেজিস্টার থাকে।
 - ৬। 8085 μ P Instruction সংখ্যা 18টি।
 - ৭। ইন্টেল কোম্পানী কর্তৃক উন্নীত।
 - ৮। 4 জোড়া General purpose register থাকে। তাই 8085 μ P দ্বারা data manipulation সহজ।
 - ৯। ইন্টেল-8085 μ P এর বিভিন্ন ব্লকের কার্যাবলী উল্লেখ কর।
- [DUET: 04-05]

Ans : নিম্ন 8085 μ P এর 6 টি Control Signal এর function দেওয়া হলো :

(i) $\overline{\text{INTA}}$ (Interrupt acknowledge) : ইন্টারেন্ট লাইন INTR সক্রিয় হলে এটি "লো" হয়। এটি ইন্টারেন্ট চিপ 8259A সক্রিয় করার কাজেও ব্যবহৃত হয়।

(ii) SOD (Serial out data) : কিছুটা কম দ্রুতগতি সম্পর্ক সিরিয়াল Communication হিসাবে একে ব্যবহার করা হয়।

(iii) SID (Serial Indata) : এর কাজ SOD এর ঠিক উল্টো। এই SID Pin- এর সাহায্যে কোন 1 bit Input Port -এর কাজ চলে।

(iv) $\overline{\text{WR}}$ (Write Control) : এটি 'লো' হয়ে নির্দেশ করে যে Data Bus এর Data সিলেকটেড Memory বা R/P লোকেশনে রাইট করা হবে।

(v) $\overline{\text{RD}}$ (Read Control) : এটি 'লো' হয়ে নির্দেশ করে যে সিলেকটেড Memory বা R/O ডিভাইস রিড করা হবে।

(vi) আড্রেস বাস : ইন্টেল-8085 μ P এ মাল্টিপ্রেসেড এ্যাড্রেস বাস ব্যবহার করা হয়। এখানে 16 বিট আড্রেস বাসকে ডাটা বাসের সাথে তার 8 (আট) টি বাস AD₀-AD₇ কে মাল্টিপ্রেস করা হয়। এই আড্রেস বাসের মাধ্যমে ইন্টেল-8085 μ P এর মেমোরীর 64KB কে এ্যাড্রেস করতে পারে।

(vii) ডাটা বাস : ডাটা বাস সংযোগগুলো এই মাইক্রোপ্রসেসরের গ্রান্ডেস বাসের সাথে মাল্টিপ্রেসেড কৃত। এ বাসগুলো মেমোরীর এজেন্স

সময়ে ডাটাকে প্রবাহিত করে। এখানে 16 বিট এ্যাড্রেসের LSB বিটগুলোর AD_0 - AD_7 , বিটকে ডাটা বাস হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

(vii) কন্ট্রোল বাস : ইনটেল-8085 μP এর একাধিক কন্ট্রোল সিগনালের মাধ্যমে তার কার্যাবলী পরিচালিত হয়। ইনটেল-8085 μP এর উল্লেখযোগ্য কন্ট্রোল সিগনাল সমূহ হচ্ছে -

ALE , WR , RD , HOLD, HLDA, IO/M , INTR, INTA, NMI, RST7.5, RST6.5, RST5.5, READY, RESET.

এখানে এই সিগনালসমূহ বিভিন্ন মোডে কাজ করে যার ফলে মাইক্রোপ্রসেসরের তার কাজ সমূহ সম্পাদন করে।

ALU :

ALU এরিথমেটিক এবং লজিক কার্যাবলী সম্পাদন করে। এখানে একুমোলেটর এবং টেম্পোরারী রেজিস্টার হতে তথ্য বা ডাটা ALU তে আসে এবং তার গাণিতিক ও লজিক্যাল কার্যাবলী সম্পাদিত হওয়ার পর পুনরায় একুমোলেটর ফিরে যায়।

একুমোলেটর :

একুমোলেটর 8-বিটের আভ্যন্তরিন বাসের সাথে যুক্ত থাকে। এখানে একুমোলেটর এবং বাসের মধ্যকার বিমুক্তি এ্যারো প্রকাশ করে যে, এই সকল সংযোগসমূহ তিন টেটের, যার ফলে একুমোলেটর হতে ডাটা আসতে এবং যেতে পারে।

ফ্লাগ রেজিস্টার :

ইনটেল-8085 μP এর পাঁচটি ফ্লাগ আছে। তারা হলো- জিরো, সাইন, কেরী, প্যারিটি এবং অঙ্গুলারী কেরী। এই ফ্লাগ রেজিস্টারের মাধ্যমে তা মাইক্রোপ্রসেসর এরোথমেটিক এবং লজিক অপারেশনের অবস্থাকে প্রকাশ করে।

টেম্পোরারী রেজিস্টার :

এটা একটা 8-বিট রেজিস্টার যা arithmetic logic অপারেশনের অপারেন্টকে জমা রাখে। যেমন ADD C ইন্সট্রুকশনের সময় C রেজিস্টারের তথ্য একটি T ষ্টেটে টেম্পোরারী রেজিস্টারে জমা হবে অন্য T ষ্টেটে তা হতে চলে যাবে।

রেজিস্টার এ্যারে :

ইনটেল-8085 CPU এর রেজিস্টার এ্যারেটি B, C, D, E, H, L, SP, PC, Increment / Decrement এ্যাড্রেস ল্যাচ এর সমষ্টিয়ে গঠিত। এখানে B, C, D, E, H, L 8-বিটের এবং অন্যগুলো 16 বিটের।

ইন্সট্রুকশন রেজিস্টার এবং ইন্সট্রুকশন ডিকোডার :

ফেচ সাইকেলের সময় একটি ইন্সট্রুকশনের অপারেশন কোডটি ফেচ সাইকেলের সময় একটি ইন্সট্রুকশনের অপারেশন কোডটি ইন্সট্রুকশন রেজিস্টারে জমা থাকে। এ অপকোড তখন ইন্সট্রুকশন ডিকোডারকে অথবা একটি মেশিন সাইকেল ইনকোডার কে চালনা করে।

ইন্টারান্ট কন্ট্রোল (Interrupt Controls) :

ইনটেল-8085 μP এর প্রতিশালী ইন্টার্ন্ট স্ট্রাকচ র পাঁচটি বিভিন্ন ইন্টারান্টিং ডিভাইসকে নিয়ে কাজ করতে পারে। এগুলির আবার Priority কৌম রয়েছে যা নিচে উল্লেখ করা হলো -

নাম	প্রিওরিটি	এ্যাড্রেস	স্পর্শক্ষণতা
TRAP	1	24H	বাইজিং প্রাত এবং উচ্চ লেভেল
RST 7.5	2	3CH	বাইজিং প্রাত
RST 6.5	3	34H	উচ্চ লেভেল
RST 5.5	4	2CH	উচ্চ লেভেল
INTR	5	*	উচ্চ লেভেল

৮। উৎপাদনকারী প্রতিঠান এর ডিভিতে কয়েকটি 16 বিট মাইক্রোপ্রসেসর এর নাম লিখ?

উত্তর : কোন মাইক্রোপ্রসেসর এর ALU একত্রে যত সংখ্যাক bit এর উপর operation সম্পন্ন করতে পারে সেই bit সংখ্যাকেই উক্ত মাইক্রোপ্রসেসর এর bit সংখ্যা ধরা হয়।

Company ডিভিক কয়েকটি 16 bit μP এর নাম :

Intel Company	Motorola Company	Zilog Company
Intel-8086	MC 68000	Z-8000
Intel-8088	MC 68010	Z-8001
Intel-80186	MC 68011	Z-8002

৯। 8 bit এবং 16 bit μP এর মধ্যে পার্থক্য লিখ?

8 bit microprocessor	16 bit microprocessor
১। এই ধরনে μP এর ALU 8 bit এর হয়ে থাকে।	১। এই ধরনের μP এর ALU 8 bit এর হয়ে থাকে।
২। ইহার Data bus 8 bit এর কিন্তু Address bus 16 bit এর হয়ে থাকে।	২। ইহার Data bus 16 bit এর কিন্তু Address bus 20 bit এর হয়ে থাকে।
৩। 8 bit μP এ সাধারণতঃ direct addressing ব্যবহার করা হয়।	৩। 8 bit μP এ সাধারণতঃ indexed addressing ব্যবহার করা হয়।
৪। ইহা অপেক্ষাকৃত ধীর গতি সম্পন্ন।	৪। ইহা অপেক্ষাকৃত দ্রুত গতি সম্পন্ন।

e) General purpose register এবং Accumulator 8-bit এর হয়ে থাকে।	e) General purpose register এবং Accumulator 16-bit হয়ে থাকে।
৬) 16 bit data এর উপর operation চালাতে হলে দুইবারে তা সম্পন্ন করতে হবে।	৬) একই সাথে 16-bit data এর উপর operation চালাতে পারে।
৭) সাধারণতঃ NMOS দিয়ে তৈরী। যেমন-Intel-8085, MC 6800 etc.	৭) সাধারণতঃ HMOS দিয়ে তৈরী যেমন- Intel-8086, MC-68000 etc.

১০। Computer এ Register ব্যবহার করা হয় কেন?

উত্তর : কম্পিউটারের গাণিতিক, মুক্তিক ও নিয়ন্ত্রণ অংশ, ইলেক্ট্রিক সার্কিট দিয়ে তৈরী করা হয়। এতে তথ্য এবং নির্দেশ কিছুফলের জন্য রাখতে হলে কিছুটা স্থানের প্রয়োজন। এই প্রকার শৃঙ্খলা বা মেমোরীকে অভ্যন্তরীন শৃঙ্খলা বা register হিসাবে অভিহিত করা হয়। এক একটি register ভিন্ন ভিন্ন কাজ সম্পাদনের জন্য ব্যবহার করা হয়। এই register গুলো শৃঙ্খিকোষের মতো কতগুলো বিট দিয়ে তৈরী। ইলেক্ট্রিক সার্কিট দিয়ে তৈরী বলে register গুলো কাজ করার ক্ষমতা খুব দ্রুত। ব্যবহারকারীগণ Register এ কোন কিছু জমা রাখতে পারে না। কেবল মাত্র CPU গননার প্রয়োজনে register সাময়িক ভাবে কিছু তথ্য সংরক্ষণ করে রাখতে পারে।

১১। Data Bus উভয়মুখী (Bi-directional) হওয়ার কারণ কি?

উত্তর : μP , Peripheral device এবং memory এর মধ্যে Data আদান-প্রদান করার জন্য যে সকল Bus ব্যবহৃত হয় তাদেরকে data bus বলে। Data bus এর মাধ্যমে μP হতে peripheral device এ বা Peripheral device হতে μP এ data আসা যাওয়া করে অথবা μP হতে memory তে বা memory হতে μP এ data আসা যাওয়া করে। তাই data bus গুলো bi-directional হয়।

১২। কেন Program Counter ও Stack Pointer 16 bit এর হয়?

উত্তর : Program counter ও Stack pointer উভয়ই হল 16 bit Register. Program counter ও Stack pointer উভয়কে memory location একটি 16 bit memory pointer ও বলে। memory location এর মধ্যে পার্থক্য

এর address। এই কারণে Program counter ও Stack pointer 16 bit এর হয়।

১৩। 8085 এবং 6800 মাইক্রোপ্রসেসর এর মধ্যে পার্থক্য উত্তর :

Intel-8085 Microprocessor	MC 6800 Microprocessor
১। প্রায় 2 MHz frequency তে কাজ করে।	১। প্রায় 2 MHz frequency তে কাজ করে, তাই Speed 8085 এ চেয়ে কম।
২। একটি Accumulator Register থাকে।	২। দুইটি Accumulator Register থাকে।
৩। ৪ জোড়া General purpose register থাকে। তাই 8085 Microprocessor থারা data manipulation সহজ।	৩। কোন General purpose register নেই, তাই data manipulation একটু সময় সাপেক্ষ।
৪। 8085 Microprocessor এর Instruction সংখ্যা 78 টি।	৪। 6800 Microprocessor এর Instruction সংখ্যা 72 টি।
৫। Intel company কর্তৃক উৎপাদিত।	৫। Motorola company কর্তৃক উৎপাদিত।
৬। Cost, Maintenance এবং ব্যবহার বিধি সহজ ও সময় অপেক্ষাকৃত কম লাগে।	৬। ব্যবহার বিধি তেমন সহজ নয় এবং সময় 8085 Microprocessor এর চেয়ে বেশী লাগে।

Interrupt Control

Intel-8086 Microprocessor	MC 6800 Microprocessor
১। 8086 Microprocessor ইন্টেল এর প্রথম 16 বিট Microprocessor	১। 6800 Microprocessor মটরোলা এর 16 বিট Microprocessor
২। 8086 Microprocessor 40 pin dual in line package (DIP) এ তৈরী করা হয়।	২। 6800 Microprocessor 32 64 pin dual in line package (DIP) এ তৈরী করা হয়।
৩। উভ Microprocessor 5, 4, 8 MHz internal frequency তে রান করানো যায়।	৩। উভ Microprocessor 6, 8 12, MHz internal frequency তে রান করানো যায়।
৪। ইহার Address bus 20 bit wide বলে ইহা 1 MB memory কে Address করতে সক্ষম।	৪। ইহার Address bus 24 bit wide বলে ইহা 16 MB memory কে Address করতে সক্ষম।
৫। ইহাতে 129 টি ইনস্ট্রুকশন ব্যবহৃত হয়।	৫। ইহাতে 156 টি ইনস্ট্রুকশন ব্যবহৃত হয়।
৬। উহার রেজিস্টার সম্ম 16 বিট।	৬। উহার রেজিস্টার সম্ম 32 বিট।

হে মুমিনগন! তোমরা
আল্লাহর আনুগত্য কর,
রাসূলের আনুগত্য কর এবং
তোমাদের নেতার আনুগত্য
কর।

(আন-নিসা:৫৯)

Interrupt :

মূল Program এর Execution কে বন্ধ করে অন্য কোন Subprogram বা I/O Device এর Request কে Service দেওয়াকে Interrupt বলে এবং যে Device এই Interrupt Service প্রদান করে থাকে Interrupt Controller বলে।

প্রথমত ইহা তিন শ্রেণীর :

- i) Predefined software Interrup.
- ii) User defined software Interrup.
- iii) User defined Hardware Interrup.

এছাড়াও :

- 1. Maskable Interrupt (RST-7.5,RST-6.5, RST-5.5)
- 2. Non-Maskable Interrup (TRAP)

Hardware Interrupt :

NMI (Non-maskable Interrupt) NMI input pin বা INTR input pin এ external signal প্রয়োগে Hardware Interrupt সংগঠিত হয়। এই ধরনের Interrupt কে Hardware Interrupt বলে।

Software Interrupt :

Interrupt instruction যথা INT execution এর ফলে যে Interrupt ঘটে তাকে software Interrupt বলে।

Predefined Interrupt :

এই Interrupt মোট 5 টি -

INT 0h Interrupt :

কোন প্রোগ্রাম Execution এর সময় যদি Divide by zero Condition আসে তবে 8086 μP নিজেই type -0 Interrupt Generate করে।

e.g:

MOVAX, 0h

MOV BX, 0h

DIV BX

Single Step : যদি কোন কারণে μP এর TF flag set হয় তবে μP প্রতিটি instruction execution এর পর নিজেই type-1 Interrupt generate করে।

Non Maskable interrupt :

যদি μP এর NMI pin এ দুই Clock cycle এর বেশি সময় ধরে Edge trigger করা হয় (Low toHigh) তবে type-2 Interrupt তৈরী হয়। সাধারণত power failure এর জন্য এই Interrupt হয়।

Break point interrupt :

এই interrupt এর ফলে প্রতিটি instruction আবাদা ভাবে পর পর পড়া যায়। এটি Debuging এর সহায় কাজে লাগে।

Over flow : যখন μP of flag set হয় তখন এই interrupt cell হয়।

User Defined Software Interrupt :

User তার প্রযোজন অনুযায়ী interrupt তৈরী করতে পারে। যদি IF = 1 থাকে তবে User 2 byte interrupt cell করে তার নির্দিষ্ট কাজ করতে পারে।

User defined Hardware interrupt : User INTR pin এ Signal প্রেরণ করে interrupt করতে পারে। এর পর interrupt enable বা Desable করা যায়। IF = 2 হলে interrupt enable এবং IF = 0 হলে Desable হয়। যদি IF = 1 থাকে তখন INTR pin এ Signal পাঠালে μP তার বর্তমান instruction execution শেষ করে এবং তার পর INTA pin কে low করে দুইবার। এর মাধ্যমে সে interrupt এ সাড়া দেয়।

১। কাজের গুরুত্ব অনুসারে 8085 মাইক্রোপ্রসেসরের **Interrupt Signal** গুলি হলো :

TRAP, RST 7.5, RST 6.5, RST 5.5, INTR.

২। DMA controller এর কাজ কি?

উভয় ৪ মাইক্রোপ্রসেসর এর কোন প্রকার সংশ্লিষ্টতা ছাড়াই মেমোরী ও (I/O) peripheral device মধ্যে উচ্চ speed এ ভাটা ট্রান্সফার করা DMA controller এর কাজ।

৩। মেমোরী বলিতে কি বুঝ? এর শ্রেণী বিভাগ গুলি বর্ণনা কর।

Memory :

Memory is combination of register of a microprocessor যাহা তথ্য বা ডাটাকে সংরক্ষণ করিতে পারে।

শ্রেণী বিভাগ : মাইক্রোপ্রসেসর এর মেমোরী system কে লজিক্যাল তিন ভাগে ভাগ করা যায়।

- i) Processor Memory
- ii) Primary or Main Memory
- iii) Secondary Memory

Processor Memory :

CPU এর রেজিস্টারের সমগ্রে Processor Memory গঠিত হয়। এই সকল মেমোরী হিসাব নিকাশের সময় অস্থায়ী ভাবে তথ্য সংরক্ষণ করে থাকে।

Primary or Main Memory :

Primary or Main Memory এমন এক প্রকার ডাটা সংরক্ষণে স্থান যেখানে প্রেরণামূলক সকল কাজ সম্পাদিক হয়।

Microprocessor এখানে সংরক্ষিত ডাটাকে সরাসরি এক্সেস করিতে পারে।

Primary or Main Memory কে দুই ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

- i) RAM
- ii) ROM

Secondary Memory :

ইহা এক প্রকার ডাটা সংরক্ষণ মিডিয়া। যাহা বড় আকারের ডাটাকে সংরক্ষণ করিতে পারে। যাহা মূলত Slow device of memory। ইহাকে গঠন ও কার্যভোগে নিয়ন্ত্রিত ভাগে ভাগ করা যায়। যথা -

- ১। Hard Disk
- ২। Floppy Disk
- ৩। CD (Compact Disk)

LAN / WAN / INTERNET

◆ LAN : [DUET: 01-02, 02-03]

লোকাল এরিয়া নেটওয়ার্ক (LAN) হচ্ছে এমন একটি ডিজিটাল যোগাযোগ ব্যবস্থা যা কোন সীমাবদ্ধ ভৌগলিক এলাকার অনেকগুলো কম্পিউটার টার্মিনাল বা অন্যান্য পেরিফেরাল ডিভাইস সমূহকে পরস্পর আওঁৎসংযুক্ত করতে সক্ষম। এখানে যোগাযোগ মিডিয়া হিসেবে Co-axial cable, Optical Fiber ও Special Interface Card ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ Ethernet , Omninet ইত্যাদি।

◆ WAN : [DUET: 01-02, 02-03]

ওয়াইড এরিয়া নেটওয়ার্ক (WAN) হলো এমন একটি কম্পিউটার যোগাযোগ ব্যবস্থা যা দূরবর্তী নেটওয়ার্ক , টার্মিনাল , কম্পিউটার এবং নেটওয়ার্ক সম্পর্ক সমূহকে আওঁৎসংযোগ করে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক পর্যায়ে যোগাযোগের সুবিধা প্রদান করে। এখানে যোগাযোগ মিডিয়া হিসেবে Telephone Line , μwave বা Satelite Link ব্যবহৃত হয়।

উদাঃ ARPANET, INDONET , SATNET ইত্যাদি।

◆ MAN : [DUET: 01-02, 02-03]

MAN এর পূর্ণরূপ হলো Metropolyton Area Network. কোন নির্দিষ্ট অঞ্চল বা শহরের network MAN technology এর উপর গড়ে উঠে।

◆ INTERNET :

Interconnected Network এর পূর্ণ শব্দ হচ্ছে Internet। অর্থাৎ user data, টেলিযোগাযোগ ব্যবস্থা এবং PC এর সময়ে গঠিত এমন একটি নেটওয়ার্ক ব্যবস্থা যার মাহায়ে বর্তমানে সারাবিশ্বে তথ্য আনন-প্রদান করা যায় তাকে Internet বলে।

১। Intranet এবং Extranet বলতে কি বুঝ?

Intranet :

Intranet হল একটি Web Site যা কেবল একটি প্রতিষ্ঠানের অভ্যন্তরীণ যোগাযোগের জন্যই ব্যবহৃত হয়। ইহা একটি ছোট Private Network, তাই একে সহজেই শিরকত করা যায় এবং উপরের নিরাপত্তা ও গোপনীয়তা বজায় রাখা যায়।

Extranet :

বিভিন্ন প্রতিষ্ঠানের স্থাপিত ইন্টারনেট ভুক্ত কম্পিউটার সমূহ TCP/IP Protocol এর সহায়তায় পরস্পর সংযুক্ত হয়ে যে দলগত Private Network গঠন করে তাকে এক্স্ট্রানেট বলা হয়।

Internet এর সার্ভিস (সেবা) সমূহ :

- i) E-mail Service.
- ii) Remote Login.
- iii) ওয়াক্স ওয়াইড ওয়েব
- iv) Web Search Engine.
- v) গোফার (Gopher)
- vi) এফটিপি বা ফাইল ট্রান্সফার প্রোটোকল
- vii) টেলনেট (Telnet)
- viii) কথা বলার সুবিধা এবং কনফারেন্স
- ix) ইন্টার রিলে চ্যাট বা আইআরসি।
- x) Internet Shopping.

২। Internet গঠন উপাদান গুলোর নাম লিখ।

- i) ইন্টারনেট ব্যাকবোন (Internet Backbone)
- ii) আন্তঃসংযোগ বিন্দু (Interconnect point)
- iii) আই.এস.পি (ISP Internet Service provider)
- iv) গ্রাহক (User)

E-mail :

ইলেক্ট্রনিক মেইল বা ই-মেইল হচ্ছে একটি Application সূট যার মাধ্যমে নেটওয়ার্কে সংযুক্ত ইউজার বা পরস্পরের মধ্যে ফাইল বা মেমোরান্ডা বিনিময় করিতে পারে। এজন্য প্রত্যেক ই-মেইল গ্রাহকের নেটওয়ার্কে একটি নিজস্ব একাউন্ট থাকতে হয়। এই একাউন্ট বা মেইল বক্সে মেইল এসে জমা হয়। ইউজার তা প্রবর্তীতে খুলতে ও পড়তে পারে। সবচেয়ে বড় সুবিধা হলো বিশ্বের যে কোন স্থান হতে গ্রাহক তার একাউন্টটি কে ব্যবহার করতে এবং ডাটা আদান-প্রদান করতে পারবে। প্রত্যেক ই-মেইল একাউন্ট এর দুটি অংশ থাকে যার প্রথম অংশটিকে < User Name > এবং দ্বিতীয় অংশটিকে < Domain Name > বলা হয়। প্রথম এবং দ্বিতীয় অংশটির মাঝে একটি '@' (At the rate of) চিহ্ন দিতে হয়।
উদাঃ < enobahaw > @ < yahoo.com >

Modem :

Internet সংযোগের জন্য একটি স্থানীয় ল্যান বা computer কে টেলিফোন লাইনের সাহায্যে দূরবর্তী নেটওয়ার্ক বা computer এর সাথে সংযুক্ত করা হয়। কিন্তু আমাদের প্রচলিত টেলিফোন লাইনে গুরুত্ব এনালগ signal বহন করিতে পারে। অপর দিকে computer সমষ্টি ডাটা ডিজিটাল প্রসেস করে। যার ফলে এই ডিজিটাল ডাটাকে এনালগ এ রূপান্তর করা ব্যাতীত ডাটা ট্রান্সফার সম্ভব নয়। মডেম

মূলত এই ডিজিটাল ডাটাকে এনালগ ডাটায় convert করে ডাটার আদান-প্রদানের কাজে সহযোগীতা করে থাকে।

৩। ফাইল প্রসেসিং সিস্টেম এবং DBMS এর মধ্যে ৪ (চারটি) সুস্পষ্ট পার্থক্য উল্লেখ কর। [DUET: 04-05]

Ans :

File Processing System	DBMS
1. Program development time বেশী।	1. Problem development time কম।
2. ইহাতে data Scattered অবস্থায় থাকে।	2. ইহাতে Data integrated অবস্থায় থাকে।
3. ইহাতে security নাই।	3. ইহাতে security বিদ্যমান।
4. Unstructured System.	4. Structured System.

৪। OSI মেকারেপ মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের কার্যবলী লিখ। [DUET: 04-05]

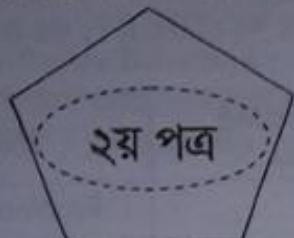
Ans :

1. Port Addressing
2. Segmentation and reassembly
3. Connection control
4. Flow control
5. Error control

৫। একটি বৃত্তের কেন্দ্রফল নির্ণয়ের জন্য 'C' ভাষা ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ। [DUET: 04-05]

Ans :

```
# include <stdio.h>
void main ()
{
    int r;
    float area, Parameter;
    print ("\n Input radius of a circle");
    scanf ("%d", & r);
    area = (22/7) * r*r;
    printf ("\n area = %f parameter = %f",
           area, parameter);
}
```

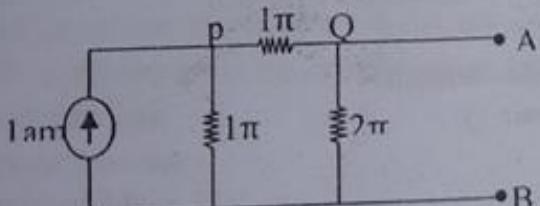


বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং
পূর্ণমান - ১৫০
সময় - ১ ঘণ্টা
এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৬ পৃষ্ঠায় ১০ টি প্রশ্ন আছে।
তারিখ - ২১ ই-মে ২০১৭ ইং

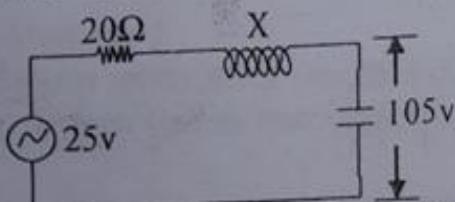
প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে পৃষ্ঠা পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে পৃষ্ঠা নথর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

১। AB এর মধ্যবর্তী 1π অভ্যাসরীন রেজিস্টর: বিশিষ্ট $2V$ এর একটি ব্যাটারি সংযোগ করলে 2π রোধের পাওয়ার এবং PQ এর সাধ্যবর্তী প্রবাহিত কারেন্টের মান এবং দিক নির্ণয় কর।
ব্যাটারি ধনাত্মক প্রান্ত A পার্শে সংযোগ করা হলো।



২। নিচের সার্কিটে সর্বেক্ষ 0.5Amp কারেন্ট প্রবাহিত হলে
ক্যাপাসিটরে ক্যাপাসিট্যাঙ্গ, ইনডাকট্যাস এবং কয়েলের রোধ বাহির
করো সার্কিটে 400Hz ফ্রিকুয়েন্সি ব্যবহৃত হচ্ছে।



৩। (ক) ডিসি জেনোরেটরের লোড বৃদ্ধি পেলে টার্মিনাল ভোল্টেজের
পর্যবেক্ষন কোন উল্লেখ লিখ?
(খ) প্রাইমারী সাপেক্ষে ট্রান্সফরমারের সমতুল্য সার্কিট আঁক?

৪। (ক) ইভাকশন মোটরের Power stage কোন লিখ?
(খ) অল্টারনেটরের ভোল্টেজ ব্রেকেশন কী? ভোল্টেজ ব্রেকেশনের
নির্ময়ের পদ্ধতিগুলো লিখ?

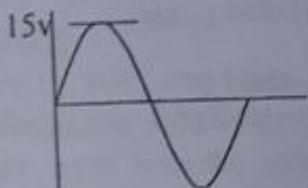
৫। (ক) Faithfull amplification কী? Faithful
amplification এর পদ্ধতিগুলো লিখ?
(খ) বিভিন্ন প্রকার সার্কিট ব্রেকারের নাম লিখ। এবং প্রত্যেকটির দুটি
করে ব্যবহার লিখ?

৬। (ক) CT এবং PT ব্যবহারের সর্তকতা কোন লিখ?
(খ) অপটিক্যাল ফাইবার Communication এর Block
diagram লিখ?

৭। (ক) যখন অধূমাত্র ক্যারিয়ার Wave প্রেরন করা হয় যখন কারেন্ট
হ্যাঁ 16 Amp এবং যখন মডুলেশন করে প্রেরন করা হয় তখন মোট
কারেন্ট হ্যাঁ 18.95 Amp ক্ষমতা মডুলেশন নির্ময় কর?
(খ) একটি সিগন্যালের Bandwidth 2.5 KHz এবং Signal
to noise ratio 30db হলে বিট রেট কত হবে?

৮। (ক) দুটি Half substactor থার্ম একটি logic ckt design
কর যেকোন দুটি Input high হলে Output high হবে। Output
বের করে কারণক্ষম ম্যাপের সাহায্যে Simplify কর।

১০। (ক) আম্পিসিয়ারের আউটপুট ভোল্টেজ সমীকৰণ লিখ।
(খ) Output wave আঁক?



MCQ

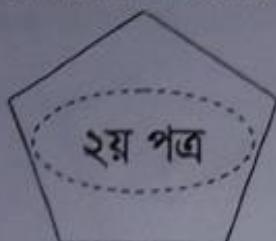
10. (ক) সবচেয়ে জনপ্রিয় অসিলেটর কোনটি?

- i) Hartley
- ii) Critical
- iii) Wein
- iv) Collpits

(খ) কোনটি Input impedance High?

- i) FET
- ii) MOSFET
- iii) Transistor
- iv) CMOS

(গ) 001011001 এর 2'S Compliment নিচের কোনটি ?



বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং
পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ ঘণ্টা ৩০ মিনিট

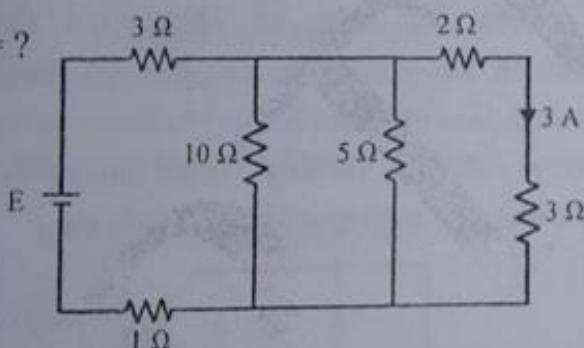
এই প্রশ্নপত্রে মোট ০৭ পৃষ্ঠায় ১৪ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ - ৮ই সেপ্টেম্বর ২০১৪ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পঁজর শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। একেব্রে প্রশ্ন নথৰ যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

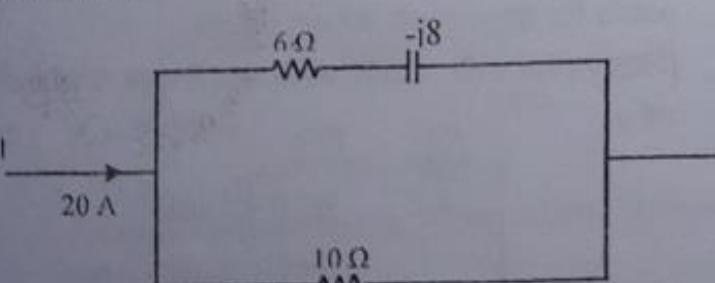
সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

১। $E = ?$



২। স্টার সংযোগে ৩ টি সদৃশ রোধ আছে। এদের লাইন Voltage 400 V এবং লাইন কারেন্ট 5A হলে, একেব্রে ডেল্টা সংযুক্ত হলে লাইন Voltage কত হবে? যখন লাইন কারেন্ট একই থাকবে।

৩।



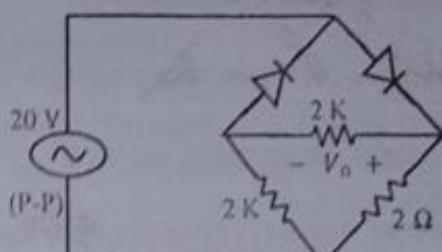
(i) Real Power

(ii) Reactive Power

(iii) $P_f = ?$

$8+1-\varphi$ Transformer 10 kVA, 500/250V, $R_1 = 0.4\Omega$, $R_2 = 0.1\Omega$, $x_1 = 0.2\Omega$, $x_2 = 0.5\Omega$ এবং $R_0 = 400\Omega$, $x_0 = 1500\Omega$ হলে T-x টির শর্ট সার্কিট এর ফেজে কি কি ইন্ট্রুমেন্ট পাঠ পাওয়া যাবে?

৪।



$$(V_o) = ?$$

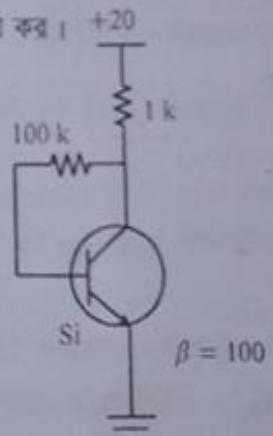
$V_{dc} = ?$ output wave PIV Rating of Diode = ?

৫। $Z = ab + a\bar{c}$ truth table আঁক।

৬। $A(B + \bar{C}) + A(\) + \dots$ equation টি simplify কর এবং truth table আঁক।

৭। Optical fiber এবং block diagram আঁক।

৮। Q point নির্ণয় কর।



৯। ইলেক্ট্রিক্যাল Substation কাকে বলে? L.T. substation এ কি কি যত্রপাতি ব্যবহৃত হয়?

১০। একটি Generator এর 25kW, 250V, $R_s = 0.06\Omega$, $R_{sh} = 100\Omega$. এটি motor I/P হিসেবে 25kW দেয়। output power কত?

১১। বিলে কাকে বলে? ckt diagram আঁক।

৩। Three coils each having a resistance of 20Ω and inductance of $0.05H$ are connected to a 3-phase, $50Hz$, $400V$ (line) supply. Calculate the total real power and reactive power absorbed by three coils when they are connected in (i) star (ii) Delta.

[তিনটি কয়েলের প্রত্যেকটির রেজিস্ট্যান্স 20Ω এবং ইন্ডাক্ট্যান্স $0.05H$, একটি তিন ফেজ $50 Hz$, $400V$ (লাইন) উৎসের সাথে সংযুক্ত আছে। কয়েল তিনটি কত রিয়েল পাওয়ার এবং রিয়াক্টিভ পাওয়ার গ্রহণ করবে যখন তারা সংযুক্ত হবে (i) স্টার (ii) ডেল্টা।]

১০

৪। A $220V$ DC shunt motor runs at 500 rpm when the armature current is $50A$. Calculate the speed of the motor if the torque is doubled. Given that $R_a = 0.2\Omega$.

[একটি $220V$ ডিসি শান্ট মোটর যখন 500 rpm এ ঘূরে তখন আর্মেচার কারেন্ট $50A$, টর্কের মান দিগন্বন হলে স্পিড এর মান বের কর, দেয়া আছে $R_a = 0.2\Omega$]

১০

৫। (a) List the parameters which are found from short circuit test and open circuit test of a single phase transformer.

[একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারে শর্ট সার্কিট টেস্ট এবং ওপেন সার্কিট টেস্ট হতে কি কি প্যারামিটার নির্ণয় করা যায় উল্লেখ কর।]

৮

(b) Draw the connection diagram of three phase transformer for (i) Star-star and (ii) delta-delta.

[একটি তিন ফেজ ট্রান্সফরমারের (i) স্টার-স্টার (ii) ডেল্টা-ডেল্টা সংযোগের চিত্র অঙ্কন কর।]

৬

৬। (a) State the conditions of parallel operations of alternators.

[অল্টারনেটরের প্যারামিটার অপারেশনের শর্তসমূহ লিখ।]

৫

(b) Write the name of five major parts of a synchronous motor.

[একটি সিনক্রোনাস মোটরের পাঁচটি প্রধান অংশের নাম লিখ।]

৫

৭। (a) Characterise the short, medium and long transmission line.

[শর্ট, মিডিয়াম এবং লং ট্রান্সমিশন লাইনের বৈশিষ্ট্য সমূহ উল্লেখ কর।]

৬

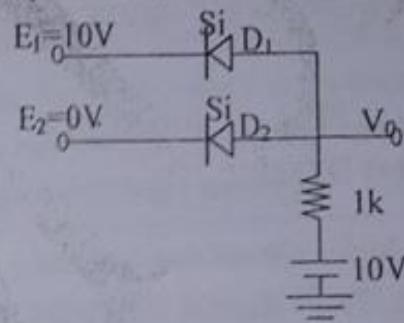
(b) Specify any four types of electrical insulators.

[চারটি ইলেক্ট্রিক্যাল ইনসুলেটরের নাম লিখ।]

৮। Find the value of V_0 and I for the following network taking the ON state voltage of the silicon diode is $0.7V$.

[সিলিকন ডায়োডের অন স্টেট ভোল্টেজ $0.7V$ ধরে নিম্নের সার্কিটে V_0 ও I এর মান বের কর।]

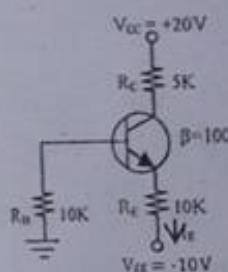
১০



৯। Calculate the value of I_E in the following circuit, assuming $V_{BE} = 0.7V$.

[$V_{BE} = 0.7V$ ধরে নিম্নের সার্কিটে I_E এর মান বের কর।]

১০

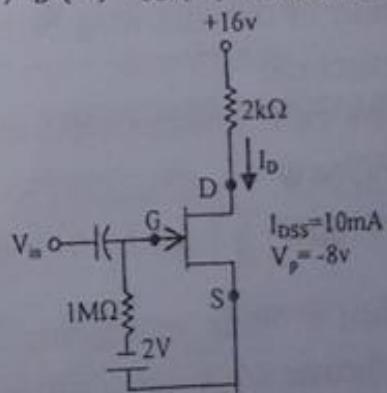


১০। Determine the following for the network in the figure given below.

[প্রদত্ত নেটওয়ার্কের জন্য নিম্নের মানগুলি নির্ণয় করঃ]

১০

- (i) V_{GS} (ii) I_D (iii) V_{DS} (iv) V_D (v) V_G



বিগত সালের প্রশ্ন / EEE

১১ : The equation of an AM wave is given by $v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t)$. Find (i) carrier frequency (ii) message signal frequency (iii) modulation index (iv) bandwidth (v) carrier power.

[AM wave এর সমীকরণ $v(t) = 20(1 + 0.67 \cos 4500t)$) হলে নির্ণয় করঃ (i) ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সী (ii) ম্যাসেজ সিগনাল ফ্রিকুয়েন্সী (iii) মডুলেশান ইনডেক্স (iv) ব্যতীত উইথ (v) ক্যারিয়ার পাওয়ার।] ১০

১২ : Write the full meaning of the following abbreviated words related to telecommunication.
[নিচের টেলিকমিউনিকেশন সংক্রান্ত শব্দগুলির পূর্ণ অর্থ লিখঃ]

১০

- (i) FDM (ii) PPM (iii) CDMA
- (iv) VSAT (v) DTMF

১৩ : Design a logic circuit that has three inputs and one output. The output is high when at least two inputs are high.

[একটি লজিক সাক্ষিত ডিজাইন কর যার তিনটি ইনপুট এবং একটি আউটপুট আছে। আউটপুট তখনই High হয় যখন কমপক্ষে দুটি ইনপুট High হয়।] ১০

১৪ : Tick (\checkmark) the correct answer of the following: [সঠিক উত্তরের পাশে টিক (\checkmark) দাওঃ] ২০

(i) The nodal analysis is primarily based on the application of.....

[নোডাল অ্যানালাইসিসে প্রয়োগ হয়।]

- (a) Lenz's law (b) KCL
- (c) KVL (d) Faraday's Law

(ii) Which of the following bulbs will have the least resistance?

[নিচের কোন বাল্টির রেজিস্ট্যান্স সবচেয়ে কম?]

- (a) 220V, 60W (b) 220V, 100W
- (c) 115V, 60W (d) 115V, 100W

(iii) When a 50Hz transformer is operated at 100Hz, then its KVA rating will be

[একটি ট্রান্সফরমারে 50Hz এর পরিবর্তে 100Hz এ সাপ্লাই দিলে তার KVA রেটিং কত হবে?]

- | | |
|---------------|----------------|
| (a) double | (b) half |
| (c) fourtimes | (d) unaffected |

(iv) The synchronous speed of an induction motor is 1500 rpm and slip is 0.04. What is the speed?

[একটি ইভাকশন মোটরের সিনক্রোনাস স্পিড 1500 rpm ও স্লিপ 0.04 হলে রোটর স্পিড কত হবে?]

- | | |
|--------------|--------------|
| (a) 1500 rpm | (b) 1560 rpm |
| (c) 1200 rpm | (d) 1440 rpm |

(v) The audio power amplifier is operated on class mode.

[অডিও পাওয়ার অ্যাম্প্লিফায়ার মোডে অপারেশন করা হয়।]

- | | |
|--------|-------|
| (a) A | (b) B |
| (c) AB | (d) C |

(vi) The ripple factor of half-wave rectifier is

[হাফওয়েভ রেক্টিফায়ারের রিপল ফ্যাক্টর হচ্ছে।]

- | | |
|---------|----------|
| (a) 2 | (b) 1.21 |
| (c) 2.5 | (d) 0.48 |

(vii) A FET is a device.

[FET হচ্ছেএকটি ডিভাইস।]

- | | |
|------------------------|--|
| (a) Field controlled | |
| (b) Current controlled | |
| (c) Power controlled | |
| (d) Voltage controlled | |

(viii) Satellite power requirement is provided through.

[কৃতিম উপগ্রহে বিদ্যুৎ শক্তি সরবরাহ হয় এর মাধ্যমে।]

- | | |
|-----------------------|----------------|
| (a) Lead-acid battery | (b) dry cell |
| (c) solar cell | (d) Ni-Cd cell |

(ix) Ferrite core is

[Ferrite core হচ্ছে.....]

- | | |
|---------------|-------------------|
| (a) Conductor | (b) semiconductor |
| (c) insulator | (d) wood |

(x) The 2'S complement of $(1000)_2$ is

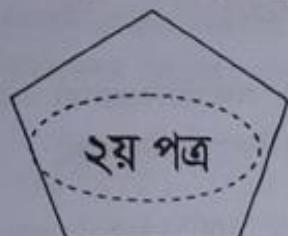
$(1000)_2$ এর 2'S complement হচ্ছে

- | | |
|----------|----------|
| (a) 0111 | (b) 0101 |
| (c) 1000 | (d) 0001 |

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা : শিক্ষাবর্ষ ২০১১-২০১২ ইং

বিভাগ : ইলেক্ট্রিক্যাল এবং ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এবং ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ষষ্ঠা ৩০ মিনিট

এই পত্রে মোট ০৯ পৃষ্ঠায় ১৪ টি প্রশ্ন আছে।

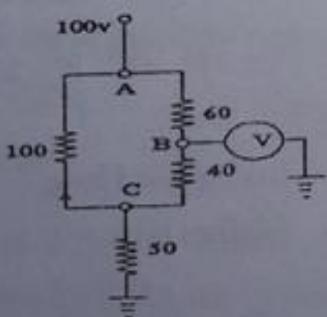
তারিখ ০৬ মার্চ ২০১২ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং অপটিমাম MCQ গাইডে দৃষ্টব্য

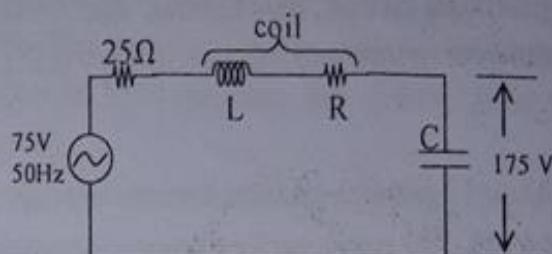
১। Find the voltmeter reading in the following circuit.

[নিম্নের সার্কিটে ভোল্ট মিটারের পাঠ নির্ণয় কর।] ১০



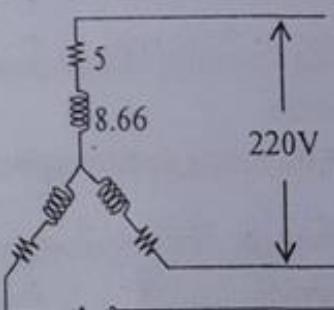
২। If the maximum current flowing through the following circuit is 1.5A, then find the values of R, L and C.

[নিম্নের সার্কিটে সর্বোচ্চ 1.5A কার্যক্রম প্রবাহিত হলে R, L ও C এর মান নির্ণয় কর।] ১০



৩। A wye connected inductive load consisting of 5Ω resistance and 8.66Ω reactance per phase is connected with a balanced 3-phase supply of 220V per phase. What will be the power consumed by the load when one of the supply terminals is open circuited?

[৫Ω রেজিস্ট্যাল ও ৮.৬৬Ω রিয়াক্ট্যাল সম্পন্ন একটি ওয়াই সংযুক্ত ৩-ফেজ লোড ২২০V ফেজ ভোল্টেজ সম্পন্ন একটি সূচনা উৎসের সঙ্গে সংযুক্ত আছে। সাপ্তাহিক প্রাপ্তের একটি সংযোগ বিচ্ছিন্ন হলে লোড কত পাওয়ার এহন করবে।] ১০



৪। A d.c. generator can supply 200A at 230V. If the generator efficiency is 86%, determine the horse power of the motor which can run the generator.

[একটি ডিসি জেনারেটর 230V, 200A কার্যক্রম সরবরাহ করতে পারে। যদি জেনারেটরের কার্যক্রমতা 86% হয়, তবে উক্ত জেনারেটরকে ঘূরাতে কত অশ্বশক্তির মোটর প্রয়োজন হবে।] ১০

৫। Develop a single equivalent current referred to primary of a 10KVA, 500/250V, 50Hz transformer having the following parameters:

- (iv) The maximum efficiency of a class A amplifier is
 [Class-A আপ্লিফায়ারের সর্বোচ্চ কার্ডিনফতা হচ্ছে.....]
 (a) 25% (b) 40%
 (c) 50% (d) 75%

(v) In field effect transistor (FET) current flows due to
 [ফিল্ড ইফেক্ট ট্রানজিস্টরে যে কারনে কারেন্ট প্রবাহিত হয়.....]
 (a) flow of majority carriers only
 (b) flow of minority carriers only
 (c) flow of positively charged ions only
 (d) flow of negatively charged ions only.

(vi) Which relation is correct for power factor?
 [পাওয়ার ফ্যাক্টরের ক্ষেত্রে কোন সম্পর্কটি সত্য?]
 (a) $pf = \frac{KV}{KVAR}$ (b) $pf = \frac{KVR}{KW}$
 (c) $pf = \frac{KVA}{KVR}$ (d) $pf = \frac{KW}{KVA}$

(vii) No load test on a transformer is carried out to determine
 [ট্রান্সফরমারের নো লোড টেস্ট সম্পন্ন করা হয় বের করার জন্য]
 (a) copper loss (b) core loss
 (c) total loss (d) insulation resistance

(viii) Instrument transformers are used on ac circuits for extending the range of.
 [যে মিটারের বেঁশে বাড়ানোর জন্য ইস্ট্রুমেন্ট ট্রান্সফরমার ব্যবহার করা হয়]
 (a) Ammeters (b) Voltmeters
 (c) Watt meter (d) all of the above

ix) If a carrier frequency is 100 KHz and modulating frequency is 5 KHz then the band width of the AM transmission will be.
 AM ট্রান্সমিশনে ক্যারিয়ার ফ্রিকুয়েন্সী 100KHz ও মডুলেটিং ফ্রিকুয়েন্সী 5KHz হলে এর ব্যান্ড উইডথ কত হবে?
 (a) 95KHz (b) 100 KHz

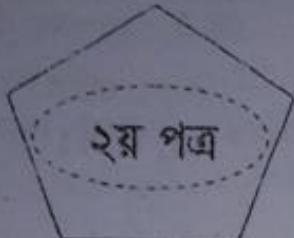
(c) 10 KHz (d) 5KHz

(x) The sum of binary numbers 1111_2 and 00001_2 is given by
 [বাইনারী নাম্বার $(1111)_2$ & $(00001)_2$ এর যোগফল হবে]
 (a) 100100 (b) 100001
 (c) 100000 (d) 111111

(আল-মু'জামুস সাগীর)

হ্যরত আরাস (রা) হতে বর্ণিত ।
 তিনি বলেন: রাসূলগ্নাহ (স.)
 বলেছেন যে এন্তেখারা করলো, সে
 কোন কাজে ব্যর্থ হবে না, যে
 পরামর্শ করলো, সে লজ্জিত হবে
 না । আর যে মধ্যপদ্ধা অবলম্বন
 করলো, সে দরিদ্র হবে না ।

(আল-মু'জামুস সাগীর)



বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এবং ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পৃষ্ঠামান - ১৫০

সময় - ১ষটা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০১১ ইং

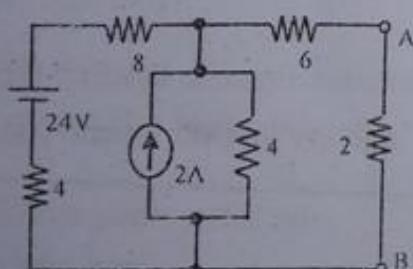
প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নথর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং

অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

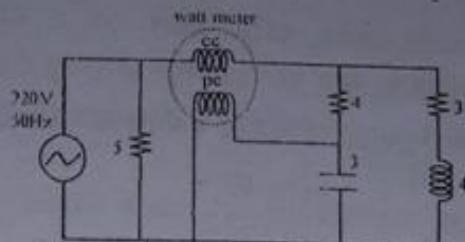
১। With the help of Thevenin's theorem, calculate the current flowing through 2Ω resistor in the following network.

[নিম্নের নেটওয়ার্কে থেভেনিন থিওরেম প্রয়োগ করে 2Ω রেজিস্টরের মধ্যে প্রবাহিত কারেন্টের মান বের কর।] ১০



২। Find the wattmeter reading in the following circuit.

[নিম্নের সার্কিটে সংযুক্ত ওয়াট মিটারের পাঠ কত হবে?] ১০



৩। A balanced delta connected load consisting of three coils, draws a line current of $10\sqrt{3}A$ at 0.5 power factor from 100V, 3-phase supply. Find the load parameters and total power consumed.

[তিনটি কয়েল দিয়ে গঠিত একটি সুষম ডেল্টা সংযুক্ত লোড 100 ভোল্ট 3-ফেজ সরবরাহ হতে 0.5 পাওয়ার ফেসের $10\sqrt{3}A$ লাইন কারেন্ট গ্রহণ করে। লোডের প্যারামিটার ও পাওয়ার নির্ণয় কর।]

১০

৪। (a) List the various types of DC generator.

[ডিসি জেনারেটরের শ্রেণীবিভাগ উল্লেখ কর।] ০৫

(b) What will happen in a DC motor for abrupt reduction in the field current?

[একটি ডিসি মোটরের ফিল্ড কারেন্ট হাঁচাই করে গেলে কি ঘটবে?]

০৫

৫। A 230/460 V transformer has a primary resistance of 0.2Ω and reactance of 0.5Ω and the corresponding values for the secondary are 0.75Ω and 1.8Ω respectively. Find the secondary terminal voltage when supplying 8A current at 0.8 p.f. lagging.

[একটি 230/460 V ট্রান্সফরমারের প্রাইমারীতে রেজিস্ট্যান্স 0.2Ω ও রিয়াল্টেক্স 0.5Ω এবং সেকেন্ডারীতে অনুরূপ মান যথাক্রমে 0.75Ω ও 1.8Ω । যদি 0.8 পাওয়ার ফেসের ল্যাগিং-এ সরবরাহকৃত কারেন্ট 8A হয়, তবে সেকেন্ডারী টার্মিনাল ভোল্টেজ বের কর।]

১০

৬। (a) Define slip of an induction motor and give its expression.

০৮

[সমীকরণ সহ একটি ইভাকশন মোটরের প্লিপের সংজ্ঞা দাও।]

(b) List the various methods of speed control of a 3-phase induction motor.

[একটি ৩-ফেজ ইভাকশন মোটরের শিপড় কন্ট্রোলের পদ্ধতিগুলো লিখ।] ৬

৭। What are the advantages and disadvantages of high voltage DC transmission.

[থাই ভোল্টেজ ডিসি ট্রান্সমিশনের সুবিধা ও অসুবিধা গুলো কি কি?]

১০

৮। (a) What are the transmission and distribution voltages exist in Bangladesh? [বাংলাদেশের ট্রান্সমিশন ও ডিস্ট্রিবিউশন ভোল্টেজগুলো কি কি?]

০৮

(b) Why are insulators used in overhead lines? State the important properties of insulators. [ওভারহেড লাইনে ইনসুলেটর কেন ব্যবহৃত হয়? ইনসুলেটরের গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ।]

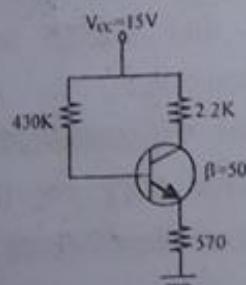
০৬

৯। Derive the equation of meter currents if a dc and an ac ammeter are connected at the output of a half wave rectifier. [একটি হাফ ওয়েব রেক্টিফায়ার সার্কিটের আউটপুটে ডিসি ও এসি আমিটার সংযোগ করলে ঘিটারগুলো যে পাঠ দিবে তার সমীকরন নির্ণয় কর।]

১০

১০। Assuming $I_C \approx I_E$ and silicon transistor in the following circuit, draw the d.c. load line and find the Q-point. [$I_C \approx I_E$ ও সিলিকন ট্রানজিস্টর ধরে নিম্নের সার্কিটের ডিসি লোড লাইন আঁক এবং Q-পয়ান্টের মান বের কর।]

১০



নেগেটিভ ও পজিটিভ ফিল্ডযাক সিস্টেমে লোগোর্ড মডেল কর।] ১০

১২। Define 3-dB point, lower cut-off frequency, upper cut-off frequency and bandwidth and show them on the frequency response curve. [3-dB পয়েন্ট, লোগোর কাট-অফ ফ্রিকুয়েন্সী, আপার কাট-অপ ফ্রিকুয়েন্সী ও ব্যাড উইডথ এর সংজ্ঞা দাও এবং ফ্রিকুয়েন্সী রেসপন্স কার্ড এর এগুলো দেখাও।]

১০

১৩। State the importance of modulation used in communication system. Compare between amplitude modulation and frequency modulation.

[কমিউনিকেশন সিস্টেমে ব্যবহৃত মডুলেশনের গুরুত্ব উল্লেখ কর। অ্যাম্প্রিচিটিভ মডুলেশন ও ফ্রিকুয়েন্সী মডুলেশনের মধ্যে পার্থক্য নির্দেশ কর।]

১০

১৪। (a) Implement the function $f = xy + \bar{x}y$ using only 2-input NAND gates.

[তথ্যাত 2-ইনপুট NAND গেইট ব্যবহৃত করে $f = xy + \bar{x}y$ ফাংশনটি ইম্প্রিমেন্ট কর।]

০৭

(b) Give the truth of a 4-to-1 MUX.

[4-to-1 MUX এর ট্রুথ টেবিল দেখাও।]

০৫

১৫। (a) Define (i) Software (ii) Hardware (iii) Multimedia.

[সংজ্ঞা দাও: (i) সফটওয়্যার (ii) হার্ডওয়্যার (iii) মাল্টিমিডিয়া]

০৬

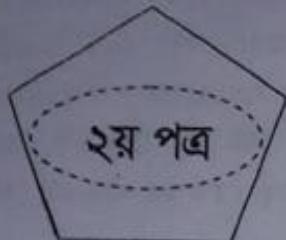
(b) List the major parts of a microprocessor.

[মাইক্রোপ্রেসরের প্রধান প্রধান অংশগুলোর নাম লিখ।]

০৮

১১। What is the necessity of feedback in amplifier? Write the characteristics of negative and positive feedback.

[অ্যাপ্লিকেশন সার্কিটে ফিল্ডব্যাকের প্রয়োজনীয়তা কি?



বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ঘণ্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০০৭ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে প্রশ্ন নম্বর যথাস্থানে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

**সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং
অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য**

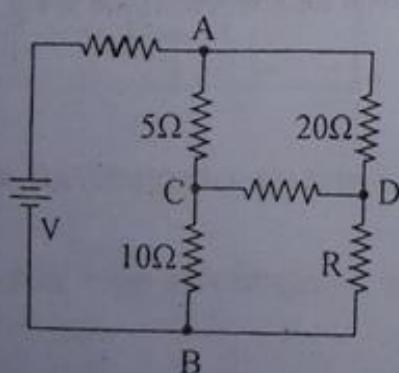
1) a) What do you mean by the general series circuit? Why power factor is lagging in series circuit?

(সাধারণ সিরিজ সার্কিট বলতে কি বুঝ? সিরিজ সার্কিটে পাওয়ার ফ্যাক্টর ল্যাগিং হয় কেন?) (07)

1) b) Determine the value of R in the circuit shown in fig.1 when the current is zero in the branch CD.

(07)

[নিম্নে প্রদর্শিত সার্কিটে R এর মান নির্ণয় কর যখন CD ব্রান্স এর মধ্যে দিয়া প্রবাহিত কারেন্ট শূণ্য হয়।] (07)



2) A choke coil when connected across a 500V, 50Hz supply takes 1A current at 0.8 power factor. What capacitance must be placed in parallel with it so as to make the power factor of the combination unity

(যখন একটি চোক কয়েল সাপ্তাইয়ের সাথে সংযুক্ত তখন 500V, 50Hz এবং 0.8 lagging পাওয়ার ফ্যাক্টর এ 1A কারেন্ট প্রবাহিত করে ইহার সাথে সমান্তরালে কত ক্যাপাসিট্যান্স যুক্ত করলে পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে?) (14)

3) a) If the power factor of an a.c circuit increases, what will be the effect on (i) active power and (ii) Reactive power?

(এসি সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর বাড়ালে (i) এক্টিভ পাওয়ার এবং (ii) রিএক্টিভ পাওয়ার এর উপর কি প্রভাব পড়বে?) (07)

3) b) Define Inductance? What is the value of power factor in the purely inductive circuit? (ইন্ডাক্ট্যান্সের সংজ্ঞা দাও। Purely inductive সার্কিট এর পাওয়ার ফ্যাক্টরের মান কত?) (07)

4) a) Draw two connection diagram of wattmeters used for power measurement in two wattmeter method for delta and star type load.

(ট্রান্সফরমেটার মেথড ব্যবহার করে স্টার ও ডেল্টা লোডের পাওয়ার নির্ণয় করতে ওয়াটমিটার দুইটির কানেকশন ডায়গ্রাম অঙ্কন কর।) (06)

4) b) A shunt generator delivers 450A at 230V and the resistances of the shunt field and armature are 50Ω and 0.03Ω respectively. Calculate the generated e.m.f

(230V এবং 450A একটি শান্ট জেনারেটরের শান্ট এবং আর্মেচার রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 50Ω এবং 0.03Ω হলে, জেনারেটরের উৎপন্ন e.m.f এর পরিমাণ নির্ণয় কর।) (07)

5) a) What is all day efficiency of a transformer? What do you understand by power transformer?

(ট্রান্সফরমারের সারাদিনের দক্ষতা কি? পাওয়ার ট্রান্সফরমার বলতে কি বুঝায়?) (06)

5) b) A 3-phase, 4 pole, 440V, 50-Hz induction motor runs with a slip of 4%. Find the speed of rotor and frequency of induced current.

(একটি 3 ফেজ, 4 পোল, ইভাকশন মোটর 4% স্লিপ এ চলে। রোটর এর স্পিড এবং ইনডিউসড কারেন্ট এর ফ্রিকোয়েন্সি নির্ণয় করো।) (07)

6) A 250V shunt motor runs at 1000 r.p.m at no load and takes 8A current. The armature and shunt field resistance are 0.2Ω and 250Ω respectively. Calculate the speed when taking 50A in loaded condition. Assume the flux is constant. (13)

(একটি 250V শান্ট মোটর no load এ 1000 r.p.m এ ধূঁরার সময় 8A কারেন্ট গ্রহণ করে। আর্মেচার এবং শান্ট ফিল্ড রেজিস্ট্যান্স যথাক্রমে 0.2Ω এবং 250Ω । মোটরটি যখন লোডেড অবস্থায় 50A কারেন্ট নেয় তখন উহার স্পীড নির্ণয় কর। ফ্লাও স্থির ধরে নাও।)

7) a) What is the difference between a fuse and a circuit breaker?

ফিউজ ও সার্কিট ব্ৰেকাৰ এৱে মধ্যে কি কি পার্থক্য আছে? (07)

7) b) What is the different sources of energy available in nature for the production of electricity?

(প্ৰাকৃতিক কোন কোন উৎস হতে আমোৱা বৈদ্যুতিক শক্তি উৎপন্ন কৰতে পাৰি?) (07)

8) A 3-phase, 5KW induction motor has a p.f of 0.75 lagging. A bank of capacitors is connected in delta across the supply terminals and p.f raised to 0.9 lagging. Determine the KVAR rating of the capacitors connected in each phase.

(একটি 3 ফেজ 5KW ইভাকশন মোটোৱের পাওয়াৰ ফ্যাট্টি 0.75 ল্যাগিং। ডেল্টা কানেকশনেৰ একটি ক্যাপাসিটোৱ ব্যাংক সংযুক্ত কৰাৰ ফলে পাওয়াৰ ফ্যাট্টি 0.9 ল্যাগিং হলে প্ৰতি ফেজে কত KVAR মানেৰ ক্যাপাসিটোৱ সংযুক্ত কৰা হয়েছে তা নিৰ্ণয় কৰ।) (14)

9) a) When a reverse gate voltage of 15V is applied to a JFET, the gate current is $10^{-3}\ \mu\text{A}$. Find resistance between gate and source. (15V রিভাৰ্স গেট ভোল্টেজ একটি এ প্ৰয়োগ কৰলে $10^{-3}\ \mu\text{A}$ গেইট কারেন্ট পাওয়া যায়। গেইট ও সোৰ্সেৰ মধ্যে রেজিস্ট্ৰ্যান্স বাহিৱ কৰ।) (07)

9) b) Define ripple factor with example. Low or high, which value of ripple factor is better and why?

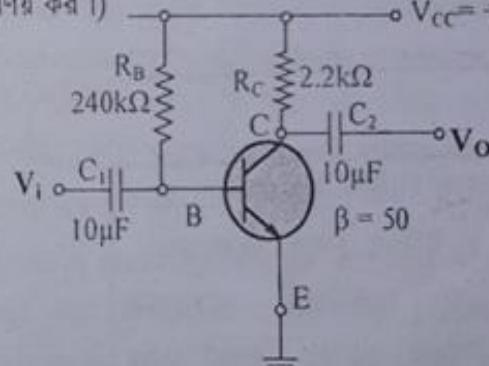
(সমীকৰণসহ রিপল ফ্যাট্টিৰ সংজ্ঞা দাও। রিপল-ফ্যাট্টিৰ মান কম নাকি বেশি হওয়া ভাল এবং কেন?) (06)

10) In case of transistor prove that $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$

Where the symbols have their

(ট্ৰানজিস্টোৱ ক্ষেত্ৰে প্ৰমাণ কৰ, $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha}$ যেখানে সিদ্ধলগলি তাদেৱ প্ৰচলিত অৰ্থ বহন কৰে।)

11) For the circuit shown in fig.2 find the value of I_B and V_{CE} in the operating point. (fig.2 এ প্ৰদৰ্শিত সার্কিটোৱ অপারেটিং পয়েন্টে I_B এবং V_{CE} এৰ মান নিৰ্ণয় কৰ।) (13)



12) Prove that , $m = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}}$ where the sysmbols have their usual meanings. (13)

(দেখাও যে, $m = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max} + V_{min}}$ যেখানে সিদ্ধলগলি তাদেৱ প্ৰচলিত অৰ্থ বহন কৰে।)

13) a) Write down the name of different types of pulse modulation.

(বিভিন্ন ধৰনেৰ পালস মডুলেশনেৰ নাম লিখ।) (06)

13) b) What does each of the following abbreviated words mean?

(নিম্নলিখিত এক্রিডিয়েটেড শব্দগুলি ধারা কি বুঝায়?) (07)

- i) TDM
- ii) FDM
- iii) GSM
- iv) PCM
- v) PABX
- vi) PAM
- vii) SIM

14) Draw a full adder circuit using basic logic gates and show its truth table.

(মৌলিক লজিক গেইট সমূহ ব্যবহার করে একটি ফুল এডার সার্কিট অঙ্কন কর এবং এর ট্রুথ টেবেলটি দেখাও।) (13)

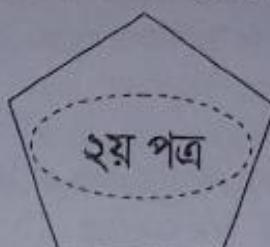
15) Build a three bit asynchronous binary counter by J-K flip-flop and show it's timing diagram for one cycle. (13)

(ফিপ-ফুপ ধারা একটি তিন বিট বাইনারী কাউন্টার গঠন কর এবং এক সাইকেলের জন্য এর টাইমিং ডায়াগ্রাম অঙ্কন কর।)

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

তর্তি পরীক্ষা : শিক্ষাবর্ষ ২০০৬-২০০৭ ইং

বিভাগ : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং



বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ফণ্টা ৩০ মিনিট

এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২৩ ফেব্রুয়ারী ২০০৭ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে থালি জায়গায় উক্ত লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন প্রশ্নের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। একেরে প্রশ্ন নথর যথাস্থানে অবশ্যই উত্ত্বেশ করতে হবে।

সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং
অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1) a) What is meant by the waveform? Name the factors which affect the capacity of a condenser.

(তরঙ্গ ফরম বলতে কি বুঝায়? একটি কনডেনসার এর ক্যাপাসিটির উপর প্রভাব বিস্তার করে এমন ফ্যাক্টরগুলির নাম লিখ।) (07)

1) b) How to calculate the resonant frequency for a series circuit and dynamic impedance of a parallel circuit? (07)

(সিরিজ সার্কিট এ. রেজোনান্ট ফ্রিকোয়েন্সি এবং প্যারাল্যাল সার্কিটের ডায়নামিক ফ্রিকোয়েন্সি কিভাবে গণনা করবে?)

2) a) How will you calculate the power factors in ac series circuit as well as ac parallel circuit?

(এসি সিরিজ সার্কিট এবং এসি প্যারাল্যাল সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর কিভাবে গণনা করবে?) (05)

হ্যারত আবু সায়ীদ খুদরী (রা) হতে
বর্ণিত। রাসূল (সা) বলেছেন,
জালিম ও অত্যাচারী শাসকের
সামনে সত্য (হক) কথা বলা
সর্বোত্তম জিহাদ।

(ইবনে মাজাহ)

হে মুমিনগণ! তোমরা আল্লাহর
আনুগত্য কর, রাসূলের আনুগত্য কর
এবং তোমাদের নেতার আনুগত্য
কর।

(আন-নিসা:৫৯)

2) b) The admittance of a circuit is $(0.03-j0.04)$ siemens. Find the values of the resistance and inductive reactance of the circuit if they are joined (i) in series and (ii) in parallel.

(একটি সার্কিটের এডমিট্যাপ $(0.03-j0.04)$ siemens (i) সিরিজ সংযোগ (ii) প্যারাল্যাল সংযোগ উভয়ের জন্য সার্কিটের রেজিস্ট্যাপ এবং ইভাকটিভ রিয়াকট্যাপ এর মান বের কর।)

(09)

3) With the help of thevenin's theorem, calculate the current flowing through the 1 ohm resistor in the following fig.1. (14)

(নিচের fig.1 এ থেভেনিনস থিওরেম প্রয়োগ করে 1 ohm রেজিস্ট্রের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট বের কর।)

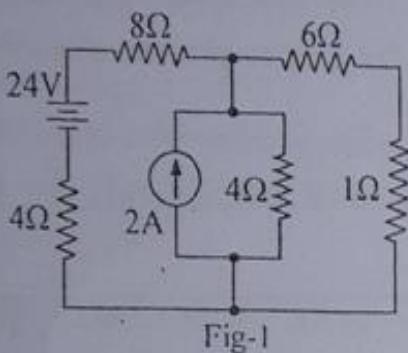


Fig-1

4) a) What is meant by the air blast cooling of the transformer? Write the emf equation of the transformer in terms of flux density. (05)

(ট্রান্সফরমারের air blast cooling বলতে কি বুঝায়? ট্রান্সফরমারের emf সমীকরণ ফ্লাও ঘনত্বের মাধ্যমে লিখ।)

4) b) A 440V shunt motor has armature resistance of 0.8Ω and field resistance of 200Ω . Determine the back e.m.f if the output is 7.46KW at ,85% efficiency.

(একটি 440V সান্ট মোটরের আর্মেচার রেজিস্ট্যাপ 0.8Ω এবং ফিল্ড রেজিস্ট্যাপ 200Ω । যদি আউটপুট 7.46KW হয়, তবে 85% দক্ষতায় উহার back e.m.f বের কর।)

(08)

5) a) Name the asynchronous motors.

(এসিনক্রোনাস মোটরের নাম গুলি লিখ।)

(05)

5) b) Calculate the speed of a 10-pole machine that generates that generates a voltage wave $e = 500\sin 314t$.

(একটি 10-pole মেশিনের স্পীড গণনা কর, যাহা $e = 500\sin 314t$ ভোল্টেজ তরঙ্গ উৎপন্ন করে।)

6) What are the hysteresis and eddy current losses in dc generator? How these losses can be reduced?. (13)

(ডিসি জেনারেটরের হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লসগুলি কি? এই লসগুলি কিভাবে কমানো যায়?)

(08)

7) A single phase transformer has 400 primary and 1000 secondary turns. The net cross sectional area of the core is 60cm^2 . If the primary winding is connected to a 50Hz supply at 520V, calculate (i) the peak value of flux density in the core (ii) the voltage induced in the secondary winding

(400 প্রাইমারী এবং 1000 সেকেন্ডারী টার্ণ বিশিষ্ট একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের কোরের অস সেকশন এরিয়া 60cm^2 । যদি প্রাইমারী 520V, 50Hz মানের একটি সাপ্লাই এর সাথে সংযুক্ত হয় তাহলে (i) ফ্লাও ডেনসিটির সর্বোচ্চ মান (ii) সেকেন্ডারী ওয়াইল্ডিং এ আবিষ্ট ভোল্টেজ এর মান নির্ণয় কর।)

(14)

8) a) What are the advantages and disadvantages of underground cables? (08)

(আভাসগ্রাউন্ড ক্যাবল এর মূল্য ও অসুবিধাগুলি কি কি?)

8) b) What is meant by the transmission efficiency? Classify the overhead transmission line.

(সঞ্চালন দক্ষতা বলতে কি বুঝায়? ওভারহেড সঞ্চালন লাইন শ্রেণীবিন্যাস কর।)

(06)

9) a) What is meant by the multivibrator?

(মাল্টিভাইব্রেটর বলতে কি বুঝায়?)

(05)

9) b) Draw the input output waveshapes of the circuit shown in fig.2 considering ideal diode?

(fig.2 এর ডায়োডগুলিকে আইডিয়াল ধরে সার্কিটগুলির ইনপুট-আউটপুট ওয়েভশেপ অংকন কর।)

(08)

10) a) What are the characteristics of an ideal operational amplifier? (06)

(আদর্শ অপারেশনাল এমপ্লিফায়ারের বৈশিষ্ট্য কি কি?)

10) b) Draw a block diagram of a superheterodyne radio receiver.

(একটি সূপার হেটারোডাইন রেডিও রিসেভারের ব্রক ডায়গ্রাম অঙ্কন কর) (07)

11) Calculate the efficiency of a transformer coupled class A amplifier for a supply of 12V and output of $V_p = 6V$.

(একটি ট্রান্সফরমার কাপলড ক্লাস A এম্পলিফায়ারের সাপ্লাই ভোল্টেজ 12V এবং আউটপুট ভোল্টেজ 6V হলে, দক্ষতা বের কর) (13)

12) a) Define low pass, High pass, Band pass, and band rejection filters.

(লোপাস, হাইপাস, ব্যান্ডপাস ও ব্যান্ড রিজেকশন ফিল্টার এর সংজ্ঞা দাও) (13)

13) a) What are the advantages of optical fiber in communication system? (05)

(যোগাযোগ ব্যবস্থার অপটিক্যাল ফাইবারের সুবিধাগুলি কি কি?)

13) b) An optical fiber of length 150m has input power of $10\mu W$ and output power of $9\mu W$, calculate the loss in dB/km.

(150m লম্বা একটি অপটিক্যাল ফাইবারের ইনপুট পাওয়ার $10\mu W$ এবং আউটপুট হলে $9\mu W$, উহার লস dB/km এ নির্ণয় কর) (08)

14) a) Show the truth of an encoder when input is decimal digit and output is BCD code. Draw the encoder circuit with basic gate.

(এনকোডারের দ্রুত টেবিল দেখাও যখন ইনপুট decimal digit এবং আউটপুট BCD code। বেসিক গেইট এর মাধ্যমে এনকোডার আঁক) (06)

14) b) Why NAND gate is known as universal gate? Construct a 2-input OR and a 2-input AND gate using only 2-input NAND gates. (NAND গেইটকে কেন ইউনিভার্সাল গেইট বলা হয়? শুধুমাত্র

2-input NAND গেইট ব্যবহার করে একটি 2-input OR গেইট ও একটি 2-input AND গেইট তৈরী করে দেখাও।)

(07)

15) a) Simplify the expression $A = xyz + x'y + xyz'$ using Boolean alzebra. (বুলিয়ান এলজেব্ৰা ব্যবহার

করে $A = xyz + x'y + xyz'$ একাপ্রেশনটি সরলীকৰণ কৰ।)

(08)

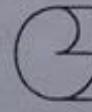
15) b) What are the functions of operating system in a computer?

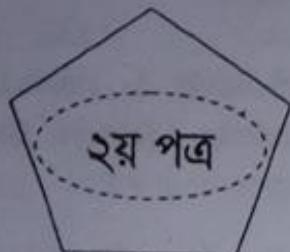
(কম্পিউটারে অপারেটিং সিস্টেমের কাজ কি?) (05)



হ্যারত আব্দুল্লাহ ইবনে উমার
(বা) রাসূল (স) থেকে বর্ণনা
করেছেন, রাসূল (র) বলেছেন: যে
ব্যক্তি বাইয়াতের বন্ধন ছাড়াই
মারা গেল সে জাহিলিয়াতের মৃত্যু
বরন করল।

(মুসলিম)





বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এন্ড ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ষট্ঠা ৩০ মিনিট

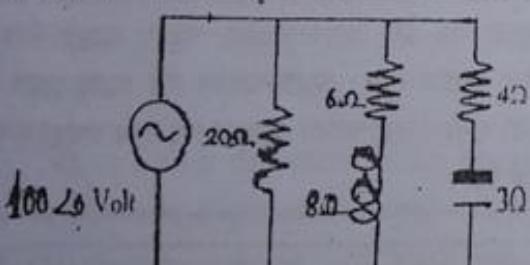
এই পত্রপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ২২ ফেব্রুয়ারী ২০০৬ ইং

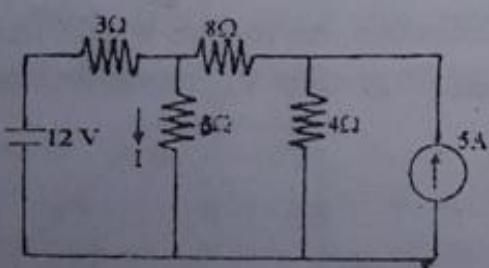
প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে পশ্চ পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। এক্ষেত্রে পশ্চ নম্বর যথাক্রমে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

**সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং
অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য**

1. Find the current, I and total power consumed (Fig-1) [কারেন্ট I এবং মোট ব্যবহৃত পাওয়ার বাহির কর।]



2. Using superposition theorem, find the current I. (Fig-2) [সুপারপজিশন সূত্রের সাহায্যে কারেন্ট I বাহির কর।]



3. A 3-φ, 400 V system supplies 14.4 kW to a delta connected load. If the line current is 34.65 A, find the reactance/phase of the load. [একটি 3-φ, 400 V সিস্টেম একটি ডেল্টা কানেকটেড লোডে 14.4 kW সাপ্তাহ দেয়। যদি লাইন কারেন্ট 34.65 A হয় তবে, লোডের রিয়েকট্যান্স/ফেজ বাহির কর।]

- 4.(a) Name the different stationary and rotary parts of d.c.

[ডি.সি. জেনারেটরের স্থির ও ঘূর্ণন্যমান অংশগুলির নাম লিখ।]

4. (b) Explain how commutator changes a.c. into d.c? [ব্যাখ্যা কর কমিউটেটর কিভাবে এ.সি. কে ডি.সি. তে রূপান্তরিত করে?]

5. A 220 V d. c. shunt motor runs at 500 rpm when the armature current and armature resistance are 50 A and 0.2 Ω, respectively. If the torque is doubled then calculate the speed. [একটি 220 V ডিসি শান্ট মটর 500 rpm এ ঘূরে যখন আরমেচার কারেন্ট এবং রেজিস্টের যথাক্রমে 50 A এবং 0.2 Ω, যদি টৰ্ক দিগ্ধি হয় তখন এর স্পীড নির্ণয় কর।]

6. A single transformer has $z_1 = 1.4 + j 5.2 \Omega$ and $z_2 = 0.0117 + j 0.0466 \Omega$. Input voltage is 6600 V and turn ratio is 10/1. The secondary feeds a load which draws 300 A at 0.8 pf lagging. Find the secondary terminal voltage and the kW output

[একটি সিঙ্গেল ফেজ ট্রান্সফরমারের $z_1 = 1.4 + j 5.2 \Omega$ এবং $z_2 = 0.0117 + j 0.0466 \Omega$ । ইনপুট ভোল্টেজ 6600 V, টার্ন রেশিও 10/1 এবং লোডে 0.8 ল্যাপিং পাওয়ার ফ্যাক্টরে 300 A সরবরাহ হইলে ইহার সেকেন্ডারী টারমিনাল ভোল্টেজ এবং কিলোওয়াট আউটপুট বের কর।]

7. A 4-pole lap-wound generator has 56 coils with 6 turns per coil. The speed is 1150 rpm. What must be the flux per pole in order to generate 265 Volts?

(একটি 4-পোল, লেপ উভ জেনারেটর এর 56 টি কয়েল আছে, যার প্রত্যেকটি কয়েলে টার্ন এর সংখ্যা 6। জেনারেটরটি 1150rpm এ ঘূরানোর সময় 265V তৈরী করলে প্রতি পোল এর ফ্লার্ক কত হবে?)

8. (a) What the hysteresis and eddy current losses?

(হিস্টেরেসিস ও এডি কারেন্ট লস বলতে কি বুঝ?)

8.(b) What do you understand by the term reactance voltage in commutation?

(কমিউটেশন এর রিয়াকট্যাপ ভোল্টেজ বলতে কি বুঝ?)

9. A balanced delta-connected load of $(2+j3)\Omega$ per phase is connected to a balanced three-phase 440 V supply. The phase current is 10A. Find the (i) total active power, (ii) reactive power and (iii) apparent power in the circuit.

(প্রতি ফেজে $(2+j3)\Omega$ বিশিষ্ট একটি ডেল্টা কানেক্টেড লোড একটি 440V ব্যালেন্স সাপ্লাইয়ের সাথে সংযুক্ত আছে। যদি ফেজ কারেন্ট 10A হয় তবে সাকিটিতে জন্য (i) মোট একটিভ পাওয়ার, (ii) মোট রিএক্টিভ পাওয়ার (iii) মোট এপারেন্ট পাওয়ার নির্ণয় কর।)

10.(a) On what factors the speed of a d.c. motor depends?

(ডি.সি. মটরের স্পীড কী কী ফ্যাক্টরের উপর নির্ভরশীল?)

10(b) What are the current and voltage relationship in (i) purely resistive circuit and in (ii) purely inductive circuit.

(কারেন্ট ও ভোল্টেজ এর সম্পর্ক কেমন হবে (i) অধুমাত্র রেজিটিভ সাকিট ও (ii) অধুমাত্র ইনডাক্টিভ সাকিট।)

11. Draw a full wave bridge rectifier circuit and explain its operation. (একটি ফুল ওয়েভ ব্রীজ রেটিফায়ার সাকিট আংক এবং ইহার অপারেশন ব্যাখ্যা কর।)

12. What is skin effect? Mention the factors upon which skin effect depends. (স্কীন এফেক্ট কী? স্কীন এফেক্ট যে সমস্ত ফ্যাক্টরের উপর নির্ভর করে তা লিখ।)

13. What is corona? Mention the factors that affect corona. (করোনা কি? করোনাকে প্রভাবিত করে এমন ফ্যাক্টরগুলি উল্লেখ কর।)

14. Explain class A, class B and class C amplifier operation. (ক্লাশ এ, ক্লাশ বি ও ক্লাশ সি এমপ্রিফায়ার অপারেশন ব্যাখ্যা কর।)

15. Simplify the expression

$AB + A(B+C) + B(B+C)$ using Boolean algebra techniques.

(বুলিয়ান এলজেব্রার টেকনিক ব্যবহার করে

$AB+A(B+C)+B(B+C)$ এক্সপ্রেসনটি সিম্প্রিফাই কর।)

ঢাকা প্রকৌশল ও প্রযুক্তি বিশ্ববিদ্যালয়, গাজীপুর

ভর্তি পরীক্ষা : শিক্ষাবর্ষ ২০০৪-২০০৫ ইং

বিভাগ : ইলেক্ট্রিক্যাল এবং ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

২য় পত্র

বিষয় : ইলেক্ট্রিক্যাল এবং ইলেক্ট্রনিক্স ইঞ্জিনিয়ারিং

পূর্ণমান - ১৫০

সময় - ১ঘণ্টা ৩০ মিনিট

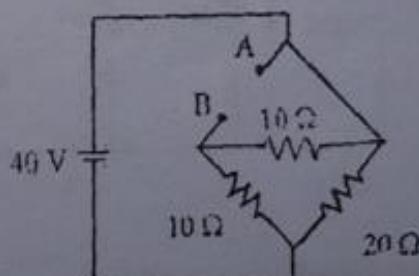
এই প্রশ্নপত্রে মোট ১০ পৃষ্ঠায় ১৫ টি প্রশ্ন আছে।

তারিখ ১৯ শে জুলাই ২০০৫ ইং

প্রত্যেক প্রশ্নের মান ডান পাশে দেওয়া আছে। প্রশ্নের নীচে খালি জায়গায় উত্তর লিখতে হবে। প্রয়োজনবোধে প্রশ্ন পত্রের শেষে সংযুক্ত অতিরিক্ত পৃষ্ঠা ব্যবহার করা যাবে। একেতে প্রশ্ন নম্বর যথাইচ্ছান্তে অবশ্যই উল্লেখ করতে হবে।

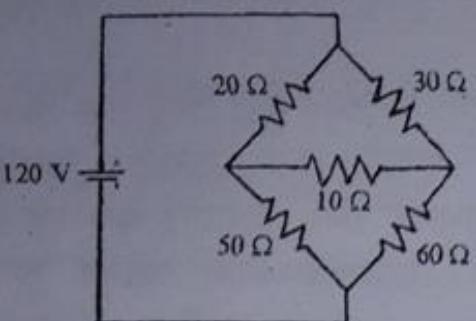
সকল প্রশ্নের উত্তর অপটিমাম গাইড এবং
অপটিমাম MCQ গাইডে দ্রষ্টব্য

1. Determine the voltage V_{AB} in the following circuit. (নিম্নের সাকিটে V_{AB} ভোল্টেজ নির্ণয় কর।)



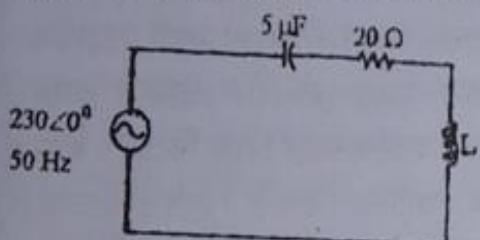
বিগত সালের প্রশ্ন / EEE

2. Find the current through the 10 ohm resistor of the following circuit using Thevenin's theorem. (নিম্নের সাহায্যে নিম্নের সার্কিটে 10Ω রোধের মধ্যে কারেন্ট বের কর।)



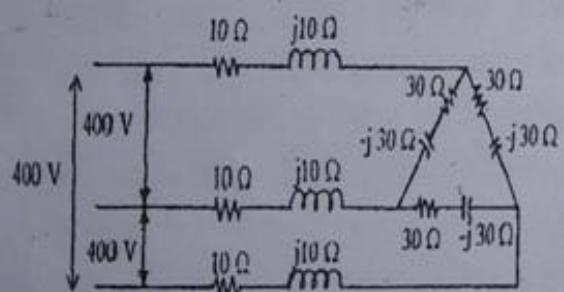
3.(a) For what value of L, the circuit power factor will be unity?

(L, এর মান কত হলে সার্কিটের পাওয়ার ফ্যাক্টর একক হবে?)



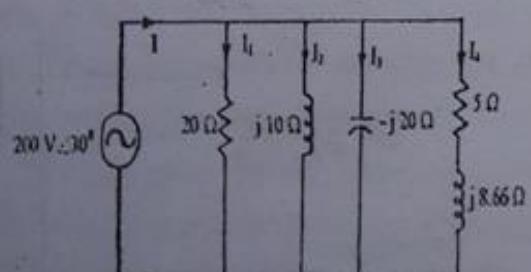
(b) Find the power absorbed by the three phase circuit.

(তিনি ফেজ সার্কিটের দ্বারা গৃহীত পাওয়ার এর মান বের কর।)



4. Calculate the total current, I of the following circuit.

[নিম্নের সার্কিটে মোট কারেন্ট I বাহির কর।]



5. The terminal voltage of a long shunt dc generator is 500 V and its load current is 50 A. Find its emf if the armature, series field and shunt field resistances are 0.05 Ω, 0.03 Ω and 250 Ω respectively.

[একটি ডিসি লং শান্ট জেনারেটরের টার্মিনাল ভোল্টেজ 500 V এবং ইহার লোড কারেন্ট 50 A. আর্মেচার, সিরিজ ফিল্ড ও শান্ট ফিল্ডের রেজিস্ট্যান্স সমূহ যথাক্রমে 0.05 Ω, 0.03 Ω এবং 250 Ω হলে ইহার e.m.f. বাহির কর।]

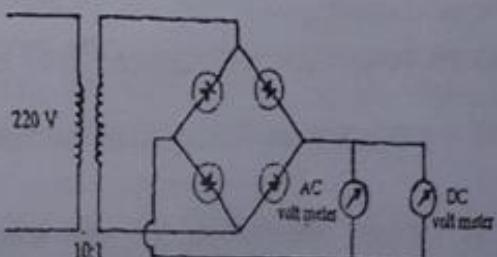
6. A dC motor takes an armature current of 110 A at 480 V. The armature circuit resistance is 0.2 Ω. The machine has 6-poles and the armature is lap-connected with 864 conductors. The flux per pole is 0.05 wb. Calculate the speed of the motor

[একটি 480 V ডিসি মোটর 110 A আর্মেচার কারেন্ট গ্রহণ করে। মেশিনটির আর্মেচার সার্কিট রেজিস্ট্যান্স 0.2 Ω, পোলের সংখ্যা 6, ল্যাপ-কনেক্টেড আর্মেচার কভারের সংখ্যা 864। প্রতি পোলে 0.05 wb ফ্লাক্স সৃষ্টি হলে মোটরের স্পিড নির্ণয় কর।]

7. A 100 KVA, two-winding transformer has an iron loss of 1 KW and a cu-loss 1.5 KW on normal output current. Calculate the KVA loading at which the efficiency is maximum.

[একটি 100 KVA, দুই-ওয়াইভিং বিশিষ্ট ট্রান্সফরমারের আয়রন লস 1 KW এবং নরমাল আউটপুট কারেন্টে কপার লস 1.5 KW। সর্বোচ্চ দক্ষতায় ইহার KVA রেটিং বাহির কর।]

8. Find the reading of d.c. voltmeter and a.c. voltmeter connected in the following circuit. [নিম্নের সার্কিটের সংযুক্ত ডিসি ভোল্টমিটার এবং এসি ভোল্টমিটারের পাঠ এর মান বাহির কর।]



Full wave bridge rectifier

9. Write down the differences between BJT and JFET.

[BJT এবং JFET এর মধ্যে পার্থক্যগুলো লিখ।]

10. Write the characteristics of class A, class B and class C power amplifiers?

[ক্লাশ এ, ক্লাশ বি এবং ক্লাশ সি পাওয়ার এমপ্রিফায়ার এর বৈশিষ্ট্য সম্পর্ক লিখ।]

11. Simplify the following Boolean function and draw the logic circuit of the simplified form. $F = A(\bar{B} + C) + AB + \bar{B}(C + \bar{A})$

[নিম্নের বুলিয়ান ফাংশনটি সংক্ষেপ কর এবং সংক্ষিপ্ত ফাংশনটির লজিক সার্কিট আঁক।]

$$F = A(\bar{B} + C) + AB + \bar{B}(C + \bar{A})$$

12. (a) Write the truth table for binary full adder.

[বাইনারি ফুল এডার সার্কিট এর ট্রুথ টেবিল লিখ।]

12. (b) Write down the functions of the following devices

[নিম্নের ডিভাইসগুলির কার্যাবলী লিখ।] (i) Encoder (ii) Multiplexer (iii) D/A converter

13. Write the function of any 6 (six) control signals of Intel 8085 or 8086 microprocessor. (8085 অথবা 8086 মাইক্রোপ্রসেসরের যে কোন 6 (ছয়টি) কন্ট্রোল সিগনালের কার্যাবলী লিখ।)

14. (a) List four significant differences between a file-processing system and a DBMS.

[ফাইল প্রসেসিং সিস্টেম এবং DBMS এর মধ্যে 4 (চারটি) সুস্পষ্ট পার্থক্য উল্লেখ কর।]

14.(b) Write the functions of transport layer in OSI reference model.

[OSI রেফারেন্স মডেলের ট্রান্সপোর্ট লেয়ারের কার্যাবলী লিখ।]

15. Write a program in 'C' to find the area of a circle.

[একটি বৃত্তের ক্ষেত্রফল নির্ণয়ের জন্য 'C' ভাষা ব্যবহার করে একটি প্রোগ্রাম লিখ।]

“আজ তোমাদের জন্য সমস্ত পাক-পবিত্র বস্তু হালাল দেয়া হয়েছে। আহলি কিতাবদের খাদ্য তোমাদের জন্য হালাল এবং তোমাদের খাদ্য তাদের জন্য হালাল। আর সংরক্ষিত মেয়েরা তোমাদের জন্য হালাল, তারা দৈমানদারদের দল থেকে হোক বা এমন জাতিদের মধ্য থেকে হোক, যাদেরকে তোমাদের আগে কিতাব দেয়া হয়েছিল। তবে শর্ত হচ্ছে এই যে তোমরা তাদের মোহরানা আদয় করে দিয়ে বিবাহ বন্ধনের মাধ্যমে তাদের রক্ষক হবে। তোমরা অবাধ ঘৌনচারে লিঙ্গ হতে পারবে না অথবা লুকিয়ে লুকিয়ে প্রেম করতেও পারবে না। আর যে ব্যক্তি দৈমানের পথে চলতে অস্বীকার করবে, তার জীবনের সকল সৎ কার্যক্রম নষ্ট হয়ে যাবে এবং আবিরাতে সে হবে নিঃস্ব ও দেউলিয়া”

(সুরা মায়দা: ০৫)

সমাপ্ত