

Electrical Engineering

প্রশ্ন ৪৪. ইম্পিডাল ত্রিভুজ কাকে বলে?

উত্তরঃ এসি. সিরিজ সার্কিটের তিনটি উপাদান দ্বারা গঠিত একটি সমকোণী ত্রিভুজ, যার অনুভূমিক রেখা বা ডেক্টরিটি রেজিস্ট্যাল, লব রেখা বা ডেক্টরিটি রিয়াকট্যাল এবং অতিভুজ রেখা বা ডেক্টরিটি ইম্পিডাল হিসেবে ধরা হয়। এর লব ডেক্টরিটির বিপরীত কোণকে ফেজ কোণ বলা হয়। এই ইম্পিডাল ত্রিভুজের যে কোন দুবাহ জানা থাকলে অজ্ঞান তৃতীয় বাহুটি নির্ণয় করা যাব।

প্রশ্ন ৪৫. এসি. সার্কিটে কারেন্টের রেজিস্টিভ উপাদান কাকে বলে?

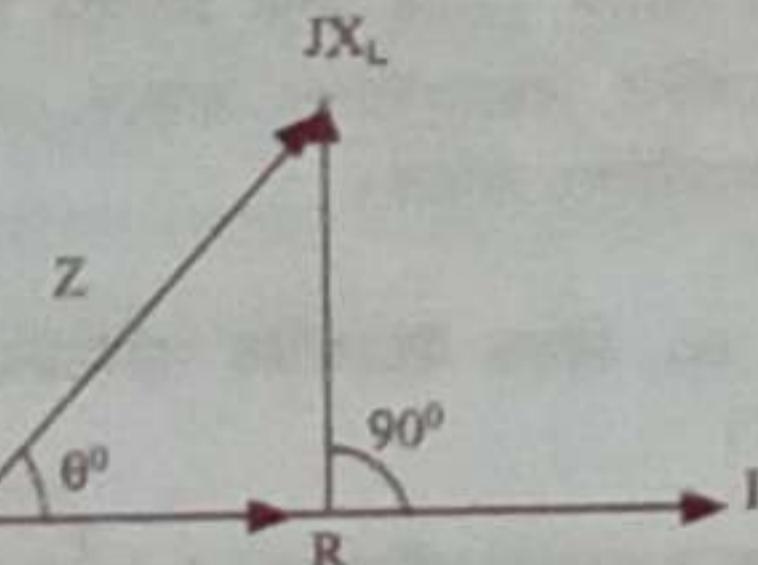
উত্তরঃ এসি. সিরিজ সার্কিটের ডেক্টর চিহ্ন অঙ্কনের সময় কারেন্টের পরিবর্তে ভোল্টেজকে 'রেফারেন্স আর্কসিস' হিসেবে ধরা হলে কারেন্ট দুটি তাপে বিভক্ত হয়। যে কারেন্ট, ভোল্টেজের সাথে ইন-ফেজ থাকে, অর্ধাং $I \cos\theta$ কে রেজিস্টিভ উপাদান বলা হয়।

প্রশ্ন ৪৬. এসি. সিরিজ সার্কিটে কোয়াড্রেচার কারেন্ট বা কারেন্টের রিয়াকটিভ উপাদান কাকে বলে?

উত্তরঃ এসি. সিরিজ সার্কিটের ডেক্টর চিহ্ন অঙ্কনের সময়ে কারেন্টের পরিবর্তে ভোল্টেজকে রেফারেন্স হিসেবে ধরা হলে কারেন্টের যে উপাদানটি ভোল্টেজের চেয়ে 90° -তিক্রি আগে বা পিছনে থাকে, অর্ধাং রেফারেন্সের উপর লব থাকে, সেই উপাদানটিকে কারেন্টের রিয়াকটিভ উপাদান বা $I \sin\theta$ কে কোয়াড্রেচার কারেন্ট বলা হয়।

প্রশ্ন ৪৭. চির অক্ষন্পূর্বক ইম্পিডাল ত্রিভুজ কাকে বলে, বুঝিয়ে দাও।

উত্তরঃ এসি. সার্কিটের তিনটি উপাদান দ্বারা গঠিত একটি সমকোণী ত্রিভুজ, যার অনুভূমিক রেখা বা ডেক্টরিটি রেজিস্ট্যাল, লব রেখা বা ডেক্টরিটি রিয়াকট্যাল এবং অতিভুজ রেখা বা ডেক্টরিটি রিয়াকট্যাল এবং অতিভুজ রেখা বা ডেক্টরিটি ইম্পিডাল হিসেবে ধরা হয়। এর লব ডেক্টরিটির বিপরীত কোণকে ফেজ কোণ বলা হয়। এরপ একটি ত্রিভুজকে ইম্পিডাল ত্রিভুজ বলে।



প্রশ্ন ৪৮. একটি বিভক্ত Inductive Circuit এ Power অপচয় কখন শূন্য হয়?

উত্তরঃ একটি বিভক্ত Inductive Circuit এ Current voltage'এর 90° - তিক্রি পিছনে থাকে। অর্ধাং এদের মধ্যে Phase Angle (ফেজ কোণ) 90° , সুতরাং $\theta = 90^{\circ}$

$$\therefore \text{Power Factor} = \cos\theta = \cos 90^{\circ} = 0$$

$$\text{একই Power, } P = VI \cos 90^{\circ} = VI \times 0 = 0$$

অর্থাৎ Power অপচয় শূন্য।

প্রশ্ন ৪৯. একটি Capacitive Circuit এ Power অপচয় শূন্য হয় কেন?

উত্তরঃ একটি বিভক্ত Capacitive Circuit এ Current voltage'এর 90° - তিক্রি অঙ্গামী হয়। অর্ধাং এদের মধ্যে Phase Angle 90° , সুতরাং $\theta = 90^{\circ}$
 $\therefore P = VI \cos\theta = VI \cos 90^{\circ} = VI \times 0 = 0$
 $\therefore \text{Power অপচয় শূন্য।}$

Electronics Engineering

Q) ইলেক্ট্রনিক্স এর আধিক্য ধারণা

প্রশ্ন ১. ইলেক্ট্রনিক্স কাকে বলে?
উত্তরঃ ইলেক্ট্রনিক্স এর যে শাখায় ভ্যাকুয়াম টিউব, গ্যাস টিউব এবং সেমিকন্ডাক্টরের মধ্যে দিয়া ইলেক্ট্রন প্রবাহ সমস্যে গবেষণা করে সেই শাখাকে ইলেক্ট্রনিক্স বলে।

প্রশ্ন ২. ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস কি?

উত্তরঃ যে ডিভাইসের সাহায্যে ইলেক্ট্রন প্রবাহকে নিয়ন্ত্রণ করার জন্য থার্মিনিক বাল্ব এবং ট্রানজিটর ব্যবহার করা হয় তাদেরকে সাধারণত ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস বলে।

ইলেক্ট্রনিক্স দুই ধরনের Component থাকে।

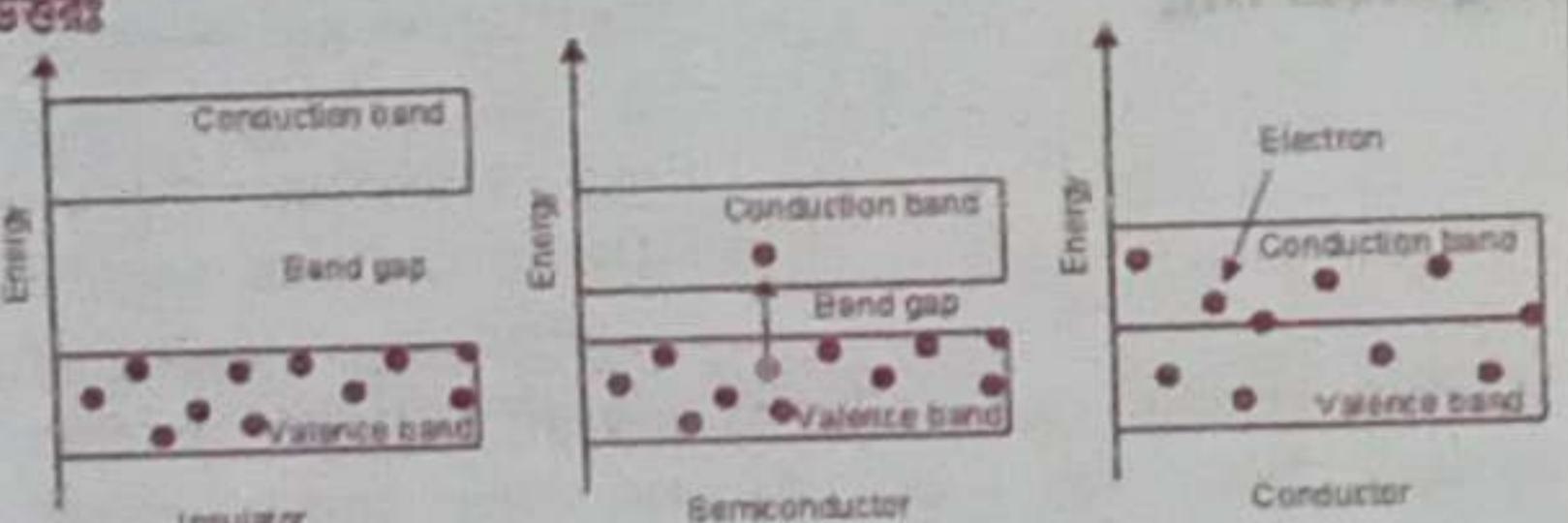
- Active Component (FET, Transistor)
- Passive Component (Resistor, Inductor, Capacitor)

প্রশ্ন ৩. কন্ডাক্টর, সেমিকন্ডাক্টর এবং ইলুক্সেটর কলতে কি বুঝায়?
উত্তরঃ কন্ডাক্টর যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে সহজে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে তাদেরকে কন্ডাক্টর বা পরিবাহী পদার্থ বলে। যেমন কাপা, তামা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি।

সেমিকন্ডাক্টর যে পদার্থের বাহিরের অবিটে ব্যালেন্স ইলেক্ট্রনের সংখ্যা কন্ডাক্টরের ও ইলুক্সেটরের মধ্যে নির্ভর করে তাকে সেমিকন্ডাক্টর বলে। যেমন জার্মেনিয়াম, সিলিকন, কার্বন ইত্যাদি।
ইলুক্সেটর যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না তাদেরকে অপরিবাহী বলে। যেমন কাঁচ, রবার চিনামাটি ইত্যাদি।

প্রশ্ন ৪. কন্ডাক্টর, সেমিকন্ডাক্টর এবং ইলুক্সেটরের এনার্জি লেভেল ভায়ামান সেবাও।

উত্তরঃ



হোল ও ইলেক্ট্রন পরমাণুর বাইরের শক্তির বা ভ্যালেন্স ব্যাত থেকে বাহ্যিক শক্তির কারণে কোন ইলেক্ট্রনের বিচ্ছিন্ন ঘটে তখন যে খালি ছানের সৃষ্টি হয় তাকে হোল বলে। হোল পজেটিভ চার্জ বহন করে।

ইলেক্ট্রন হচ্ছে পরমাণুর ক্ষুদ্রতম কণিকা যা সেগেটিভ চার্জ বহন করে।

ফরবিতেন ব্যাক্তি ভ্যালেন্স ব্যাত ও কন্ডাকশন ব্যাতের মধ্যবর্তী যে ফলক ছান বা গ্যাপ (দূরত্ব), যা চার্জ ক্যারিয়ার ছানাত্ত্বে বাধা প্রদান করে থাকে সেই স্থানকে ফরবিতেন ব্যাত বলে।

এনার্জি ব্যাক্তি পরমাণুতে ইলেক্ট্রনসমূহ নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে বিভিন্ন কক্ষপথে বা শক্তির আবর্তন করে। এ শক্তিরগুলোকে এনার্জি ব্যাত বলে। এটি দুই ধরন - ভ্যালেন্স ব্যাত ও কন্ডাকশন ব্যাত।

ভ্যালেন্স ইলেক্ট্রন পরমাণুর বাইরের শক্তিরে বা সর্বশেষ অবিটে যে সব ইলেক্ট্রন অবহান করে তাকে ভ্যালেন্স ইলেক্ট্রন বলে।

ভ্যালেন্স ব্যাত পদার্থের পরমাণুর ভ্যালেন্স ইলেক্ট্রনগুলো যে শক্তিরে অবহান করে তাকে ভ্যালেন্স ব্যাত বলে।

প্রশ্ন ৫. সেমিকন্ডাক্টরের বৈশিষ্ট্য / ধর্ম লিখ?

উত্তরঃ সেমিকন্ডাক্টরের বৈশিষ্ট্য/ধর্ম হলো:

- সেমিকন্ডাক্টরের রেজিস্ট্রিভি কন্ডাক্টর এবং ইলুক্সেটরের মাঝামাঝি।
- ইহার সর্ববহুল শক্তি ত্রে চারটি ইলেক্ট্রন থাকে।
- সেমিকন্ডাক্টরের কন্ডাক্টিভি কন্ডাক্টরের তুলনায় কম এবং ইলুক্সেটরের তুলনায় বেশি।
- সেমিকন্ডাক্টরে Suitable পদার্থ মিশ্রিত করে কারেন্ট প্রবাহ বাড়নো বা কমানো যায়।
- ইহার রোধ ০.৫ ওহম থেকে ৫০ ওহম এর মধ্যে।

প্রশ্ন ৬. Semiconductor এর প্রকারভেদ লিখ?

উত্তরঃ ইহা মূলত দুই প্রকার। যেমন-

- খাটি সেমিকন্ডাক্টর যে সেমিকন্ডাক্টরে তড়ুমাত্র চতুর্ভৌজী পদার্থ থাকে তাকে ইন্ট্রিন্সিক সেমিকন্ডাক্টর বা খাটি সেমিকন্ডাক্টর বলে।
- ভেজাল সেমিকন্ডাক্টর যে Semiconductor এ চতুর্ভৌজী পদার্থের সাথে অ্যাসোজী ও পর্স্যোজী পদার্থ মিশ্রিত থাকে তাকে এক্স্ট্রিন্সিক সেমিকন্ডাক্টর বা ভেজাল সেমিকন্ডাক্টর বলে।

■ ভেজাল সেমিকন্ডাক্টর আবার দুই প্রকার।

- P-type Semiconductor:** যে Semiconductor এর মধ্যে Hole এর সংখ্যা Electron সংখ্যার চেয়ে বেশি থাকে তাকে P-type Semiconductor বলে।
- N-type Semiconductor:** যে Semiconductor এর মধ্যে Hole এর সংখ্যা Electron সংখ্যার চেয়ে কম থাকে তাকে N-type Semiconductor বলে।

প্রশ্ন ৭. চুপিং কি? এর প্রযোজনীয়তা আলোচনা কর।

উত্তরঃ যে প্রতিয়ার মাধ্যমে বিত্তক সেমিকন্ডাক্টরের মধ্যে ভেজাল মিশ্রিত করা হয় তাহাকে চুপিং বলে। ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইসে Semiconductor ব্যবহার করে যাই প্রয়োজন হয়। এই ডিভাইসে বিভিন্ন পরিমাপের কারেন্ট প্রয়োজন হয়। তাই বিভিন্ন কারেন্ট প্রবাহিত করানোর জন্য Semiconductor কে চুপিং করার প্রয়োজন হয়। কারন চুপিং এর মাধ্যমে যে কোন ডিভাইসের কারেন্ট প্রবাহ কর বা বাড়নো যায়।

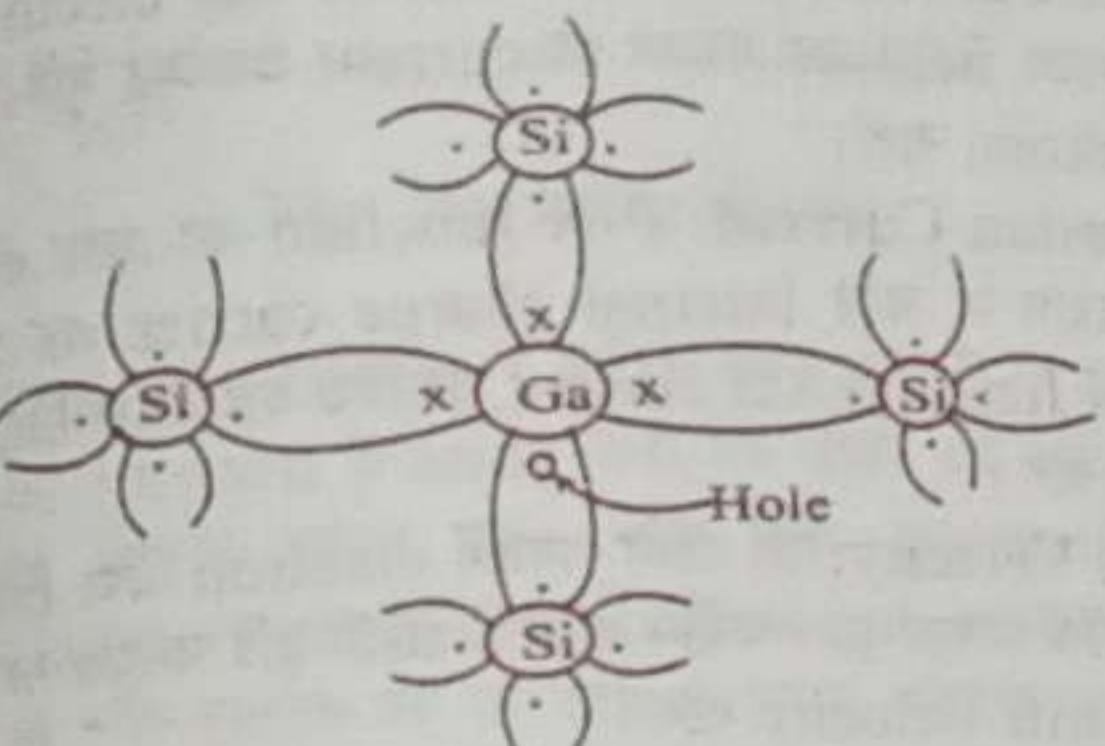
প্রশ্ন ৮. মেজেরিটি চার্জ ক্যারিয়ার ও মাইনরিটি চার্জ ক্যারিয়ার কলতে কি বুঝায়?

উত্তরঃ মেজেরিটি চার্জ ক্যারিয়ার অ্যান্টিনেক্সিনিয়েটিভ ইন্ট্রিন্সিক Semiconductor এ এবং মাইনরিটি চার্জ ক্যারিয়ার অ্যান্টিনেক্সিনেক্সিনিয়েটিভ ইন্ট্রিন্সিক Semiconductor তৈরি করলে dopping এর সাহায্যে Extrinsic Semiconductor তৈরি করলে free electron এবং Hole এর মধ্যে যেটির পরিমাণ বেশি থাকে সেটিকে মেজেরিটি ক্যারিয়ার বলে। n-type Semiconductor এর ক্ষেত্রে free electron এবং p-type Semiconductor এর ক্ষেত্রে free hole হলো মেজেরিটি চার্জ ক্যারিয়ার।

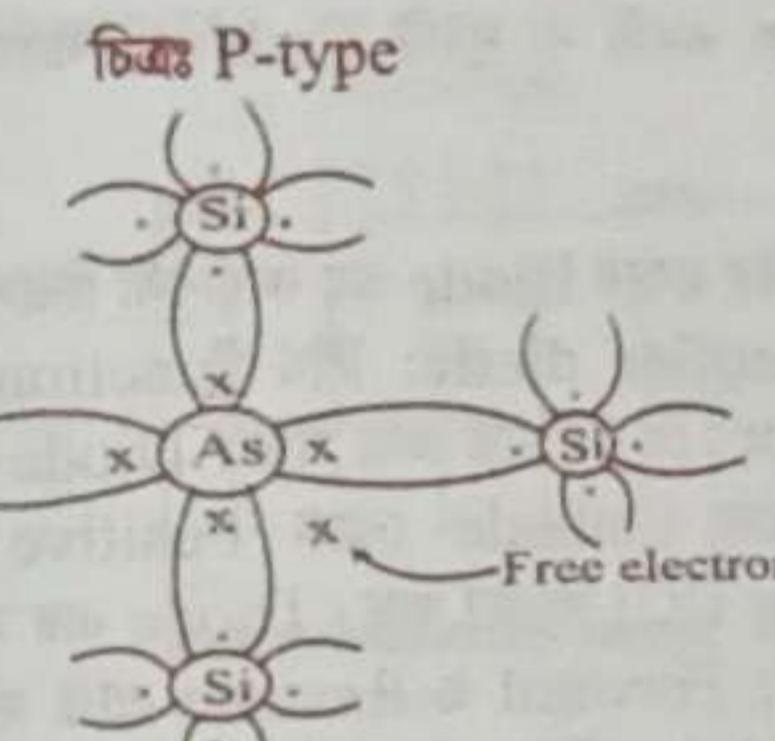
মাইনরিটি চার্জ ক্যারিয়ার অ্যান্টিনেক্সিনেক্সিনিয়েটিভ ইন্ট্রিন্সিক Semiconductor এ এবং মাইনরিটি চার্জ ক্যারিয়ার অ্যান্টিনেক্সিনেক্সিনেক্সিনিয়েটিভ ইন্ট্রিন্সিক Semiconductor তৈরি করলে dopping এর সাহায্যে Extrinsic Semiconductor তৈরি করলে free electron এবং Hole এর মধ্যে যেটির পরিমাণ কম থাকে সেটিকে মাইনরিটি চার্জ ক্যারিয়ার বলে।

প্রশ্ন ৯. P-type & N-type Semiconductor এর গঠন চিত্র

চিত্রঃ



Ga এর মোজনী = 3



As এর মোজনী = 5

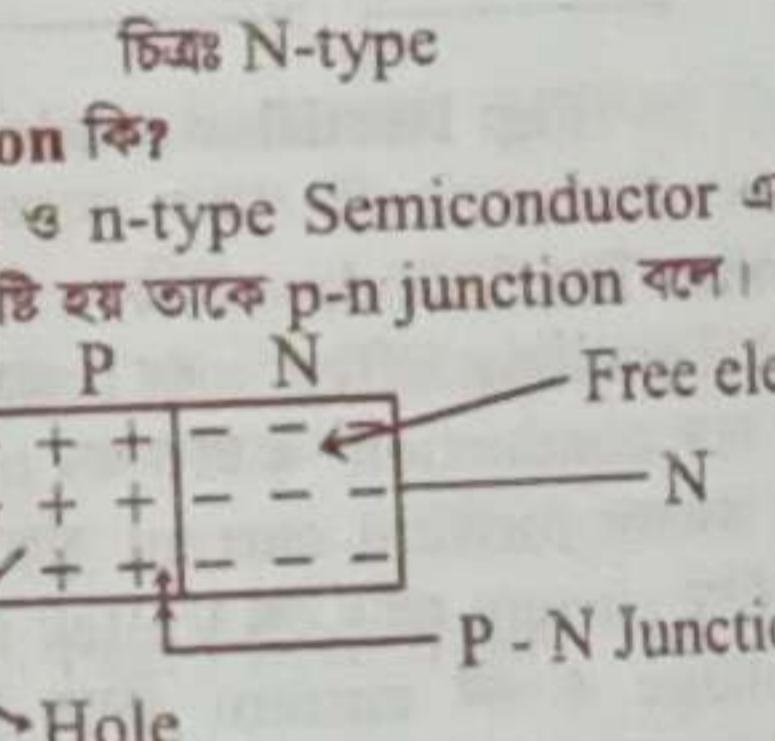


Fig: P-N Junction

প্রশ্ন ১০. Depletion Region কি?

উত্তরঃ P-N জাংশনের উভয় পার্শ্বে যে লালাকায় কোন চলমান চার্জ অর্থাৎ free electron বা Hole থাকে না তাকে Depletion Region বলে।

প্রশ্ন ১১. সেমিকন্ডাক্টর ডারোড কলতে কি বোঝ? ইহার সংকেত, গাঠনিক

সংকেত ও ক্যারেক্টরিটিক কার্ড অংকন কর।

উত্তরঃ একটি p-type & n-type Semiconductor পরস্পর মিলিত হয়ে ডিভাইস তৈরি হয় তাহাকে Semiconductor diode বলে।

প্রশ্ন ১২. সেমিকন্ডাক্টরের ক্যারেক্টরিটিক কার্ড কত প্রকার ও কি কি?

উত্তরঃ সেমিকন্ডাক্টরের ক্যারেক্টরিটিক কার্ড মূলত দুই প্রকার। যথা:

- ফরোজার্ড ক্যারেক্টরিটিক কার্ড
- বিভাস ক্যারেক্টরিটিক কার্ড

ফরোজার্ড ক্যারেক্টরিটিক কার্ড : Diode কে forward Bias এ সম্মত করিয়া ব্যাটারী Voltage ক্রমাগতে বৃদ্ধি করলে Diode এ forward current প্রবাহিত হয়। ব্যাটারী Voltage Barrier Voltage এর চেয়ে বেশি হলে current খুব তাঢ়াতাঢ়ি বৃদ্ধি পায়।

বিভাস ক্যারেক্টরিটিক কার্ড : Diode কে Reverse বায়স প্রয়োগ করলে মেজেরিটি চার্জ ক্যারিয়ারের প্রবাহ ব্যতীত অব্যবহৃত চার্জ ক্যারিয়ারের জন্য সাধারণ পরিমাণ current Diode এর মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়। Reverse Voltage বৃদ্ধি করিতে থাকিসে Reverse current খুব তাঢ়াতাঢ়ি পায়। একই Reverse Voltage এর পর সোজায় Saturation এ পৌছায়। Reverse current হ্যাতে বৃত্তি পায়। একই Reverse Voltage কে Break-down Voltage বলে।

প্রশ্ন ১৩. Semiconductor Diode এর ব্যবহার লিখ?

- Digital CKT -এ
- Radio Receiver -এ Audio Detector হিসাবে
- Rectifier CKT -এ
- বিভিন্ন logic CKT -এ
- Clipping CKT -এ
- Multivibrator CKT -এ।

প্রশ্ন ১৪. বায়াসিং কি?

উত্তরঃ Bias অর্থ বাইরের চাপ দেয়ো। কোন Component কে কার্কর করার জন্য ইলেক্ট্রন বায়াক শক্তি প্রয়োগ করার ব্যবহারকে Biasing বলে।

প্রশ্ন ১৫. বায়াসিং কর প্রকার বর্ণনা কর।

উত্তরঃ Biasing দুই প্রকার। যথা:

- Forward Bias:** যখন ব্যাটারী এর (+Ve) Terminal P-N Junction এর P-Side এবং (-Ve) Terminal P-N-Side এ যুক্ত করা হয়, তখন সেই Junction কে Forward Bias বলে। এই অবস্থার Depletion layer বিলুপ্ত হয়। Junction Resistance হ্যাত পায় এবং Hole এবং Electron এর মধ্যে বিপরীত মুক্তি প্রবাহ তর

(৩) Reverse Bias: যখন ব্যাটারী এর (-Ve) Terminal PN Junction এর P-Side এবং (+Ve) Terminal PN Junction এর N-Side এ মুক্ত করা হয়, তখন সেই Junction কে Reverse Bias বলে। এসময় Hole গুলি Attracted হয়, ব্যাটারীর (-Ve) Terminal দ্বারা। ফলে কোন current প্রবাহ হয় না। Applied Voltage barrier potential বৃক্ষি করে। এখনে সামান্য leakage current প্রবাহিত হয় minority current এর জন্য।

টকা লিখ

- টকা লিখ Valance electron, Free electron, Co-Valent bond, PIV.
- Valance electron: কোন মৌলের outer most orbit এর electron গুলোকে Valance electron বলে।
- Free electron: যে সকল electron গুলো নিউক্লিয়াসের দিকে কম আকর্ষিত থাকে তাদেরকে free electron বলে।
- Co-Valent bond: যখন কোন পদার্থের পরমাণু গুলির electron মুগ্ধ শক্তির কারণে যে লক্ষণীয় গতিতে ছোটা ছুটি করতে থাকে। এই বেগকেই Drift Velocity বলে।
- Deo-diode: যে Vacuum diode tube এর মধ্যে দুইটি Plate এবং একটি বা দুইটি Cathode থাকে তাকে Deo-diode বলে।
- PIV: PIV means Peak Inverse Voltage, যে Voltage এ Zener diode নষ্ট হয় না।

প্রশ্ন ১. RLC সার্কিট কি?

উত্তর: RLC সার্কিট: রেজিস্টর, ইভেন্টুর, এবং ক্যাপাসিটরের সমন্বয়ে গঠিত সার্কিটকে RLC সার্কিট বলে।

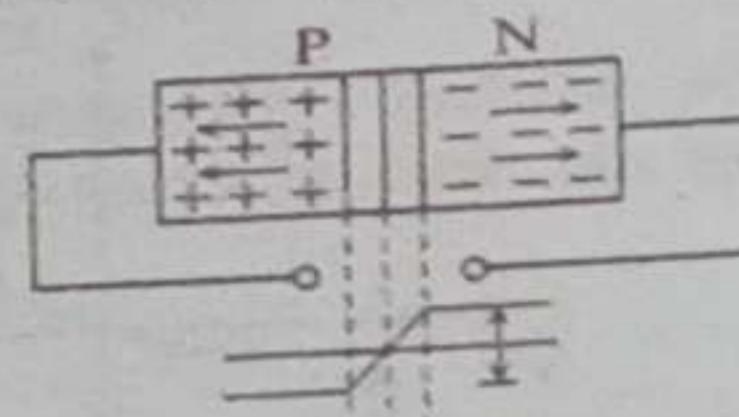
৭. DIODE

- প্রশ্ন ১. Junction ডৈরীর সময় কি কি বিষয় ঘটে?
উত্তর: Junction ডৈরীর সময় নিম্নলিখিত বিষয় গুলি ঘটে-
- (ক) একটি পাতলা Depletion layer সৃষ্টি হয়।
 - (খ) Junction এর across এ barrier Potential এর সৃষ্টি হয়।
 - (গ) Depletion layer টির বৃক্ষি নির্ভর করে Junction এবং diffuse capacity এর উপর।

- প্রশ্ন ২. বায়াস ও বায়াসিং বলতে কি বুঝা?
উত্তর: Electronic device গুলোকে কার্য উপরোক্তি করতে বাহির হতে যে supply দেয়া হয় তাকে বায়াস বলে। আর বাইরি হতে supply প্রয়োগ করার এই পদ্ধতিকে Biasing বলে। Biasing দুই প্রকার। যথা-
- (i) Forward Bias (ii) Reverse Bias

টকা লিখ

- Depletion Layer/Region: P-N Junction এর উভয় পার্থে যে এলাকায় free electron বা Hole থাকে না তাকে Depletion layer/region বলে।



■ Potential Barrier: Depletion layer সৃষ্টি হওয়ায় অবিন্দুৎ প্রবাহে বাধা সৃষ্টি করে একে Potential barrier বলে।

■ Drift Current: P-N Junction এর মধ্যে electron field প্রয়োগ করলে field এর প্রভাবে যে current প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে Drift current বলে।

■ Diffusion Current: P-N Junction এর মধ্যে electron field প্রয়োগ না করে Internal charge carrier এর ছানাঞ্চরের ফলে P-N Junction এ যে current প্রবাহিত হয় তাকে Diffusion current বলে।

■ Drift Velocity: যে কোন পদার্থে electron এবং hole সম্মতাপীয় শক্তির কারণে যে লক্ষণীয় গতিতে ছোটা ছুটি করতে থাকে। এই বেগকেই Drift Velocity বলে।

■ Deo-diode: যে Vacuum diode tube এর মধ্যে দুইটি Plate এবং একটি বা দুইটি Cathode থাকে তাকে Deo-diode বলে।

টকা লিখ

- টকা লিখ Valance electron, Free electron, Co-Valent bond, PIV.
- Valance electron: কোন মৌলের outer most orbit এর electron গুলোকে Valance electron বলে।
- Free electron: যে সকল electron গুলো নিউক্লিয়াসের দিকে কম আকর্ষিত থাকে তাদেরকে free electron বলে।
- Co-Valent bond: যখন কোন পদার্থের পরমাণু গুলির electron মুগ্ধ শক্তির কারণে যে লক্ষণীয় গতিতে ছোটা ছুটি করতে থাকে তখন উহাকে Co-Valent bond বলে।
- PIV: PIV means Peak Inverse Voltage, যে Voltage এ Zener diode নষ্ট হয় না।

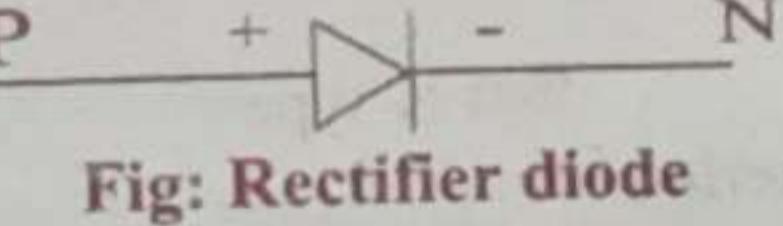


Fig: Rectifier diode

Tunel Diode: Tunel diode এ অধিক পরিমাণে doping করার ফলে জাংশনে Tunelling effect হয়। এতে Forward bias দেওয়ার সঙ্গে conduction এ চলে যায়। এ অবস্থায় Voltage দেওয়ার সঙ্গে সঙ্গে conduction এ চলে যায়। এ ক্ষমতাত বৃক্ষি করলেও forward current বৃক্ষি পায় না বরং করতে ক্ষমতাত বৃক্ষি করে Valley current (I_V) বলে। এই সর্বনিম্ন current প্রবাহ কে Valley current (I_V) বলে। এবং যে Voltage এ এই current প্রবাহ হয় তাকে Valley Voltage (V_V) বলে। Valley এর বাইরের অংশকে Negative Resistance region বলে। Oscillator CKT বিশেষ microwave frequency তে ব্যবহৃত হয়।

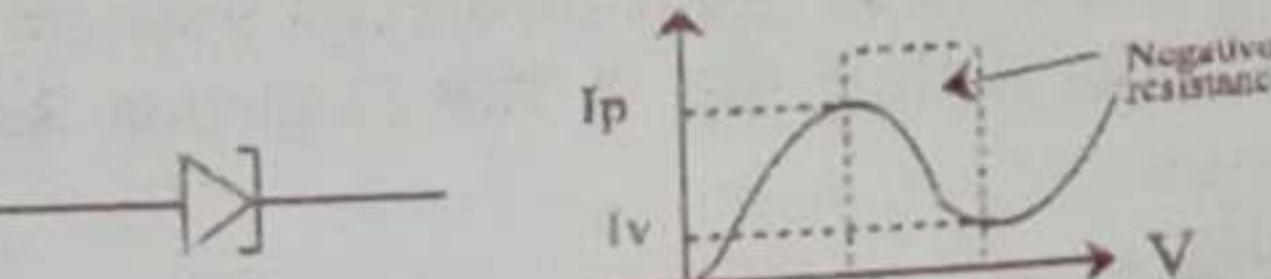


Fig: Tunel diode

Varactor diode: Varactor diode হলো একটি P-N Junction semiconductor device একে ভেরিক্যাপ এলিক্ট্রোনিক এবং টিউনিং ডায়োড ও বলা হয়। এটা Variable capacitor হিসাবে আচরণ করে। যখন Reverse bias প্রয়োগ করা হয় তখন এর capacitance পরিবর্তন হয়। এটা সাধারণ টেলিভিশন রিসিভার, FM রিসিভার এবং অন্যান্য কমিউনিকেশন যোগায়োগ ইলেক্ট্রনিক টিউনিং এর রিসিভার এবং অন্যান্য কমিউনিকেশন যোগায়োগ ইলেক্ট্রনিক টিউনিং এর

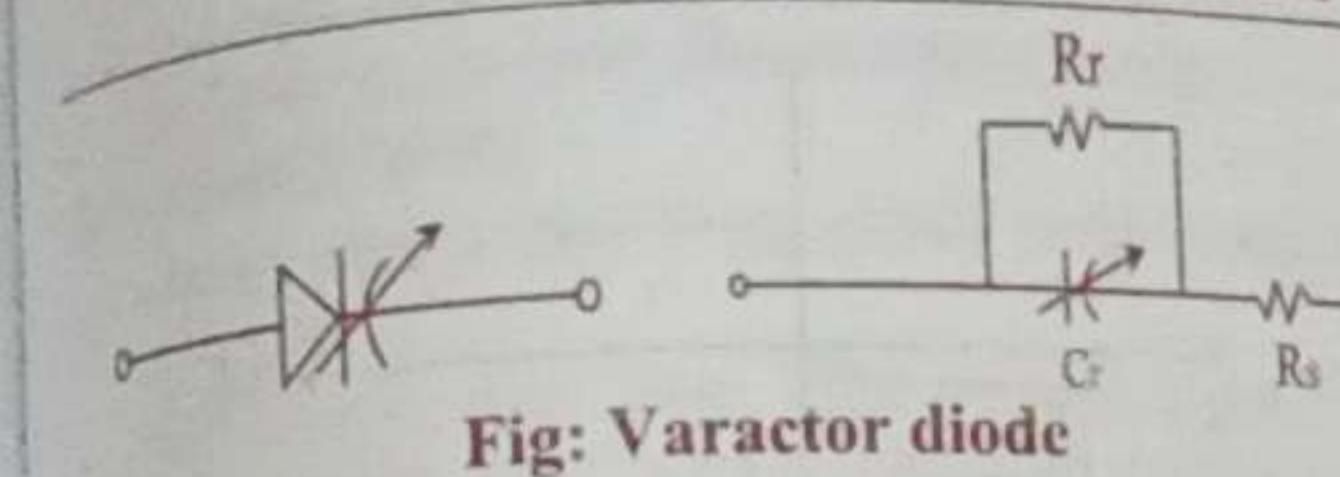


Fig: Varactor diode

Light Emitting Diode (LED): যখন কোন P-N Junction diode এ forward biasing করা হয় তখন এর মধ্যে হোল ও ইলেক্ট্রনের আদান প্রদান হয়। ফলে মুক্ত electron(e') উচ্চ ক্ষক্তিসম্ভব বায়ে এবং হোল নিম্ন Valence band এ ছানাঞ্চরিত হয়। এ সময়ে শক্তি অপচয় হয় তা তাপ ও আলো আকারে প্রকাশ পায়। LED লাইট আলো আলো আকারে প্রকাশ পায়। LED display system এ এই শক্তি আলো আকারে প্রকাশ পায়।

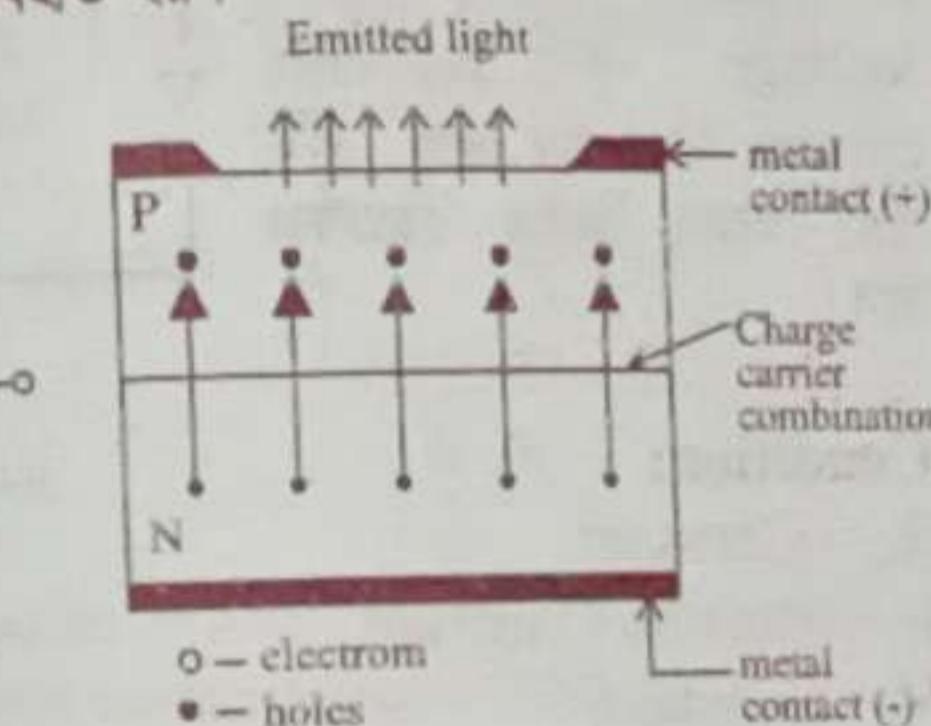


Fig: LED

Photo diode: Photo diode হলো Si অথবা Ge এর P-N junction থেকানে আলো পড়লে Reverse current বৃক্ষি পায়। Photo diode কে transducer ও বলা হয় কারণ এটা light energy কে electrical energy তে convert করে। অক্ষকারে যাবলে Photo diode কাজ করে না।

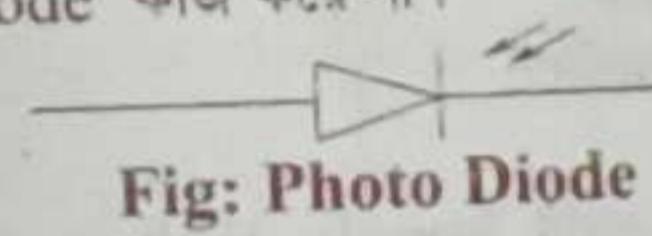


Fig: Photo Diode

Schottky diode: Schottky diode হলো একটি PN junction এই ডায়োডের মধ্যে যখন current প্রবাহিত হয় তখন Rectifier diode এর তুলনায় এর internal drop কম হয় এবং এর switching speed rectifier diode এর চেয়ে অনেক বেশী। যে frequency তে সাধারণ diode switching হিসাবে ব্যবহার করা হয় না সেখানে Schottky diode ব্যবহার করা যায়। Radio frequency Application এ অধিক ব্যবহৃত হয়।

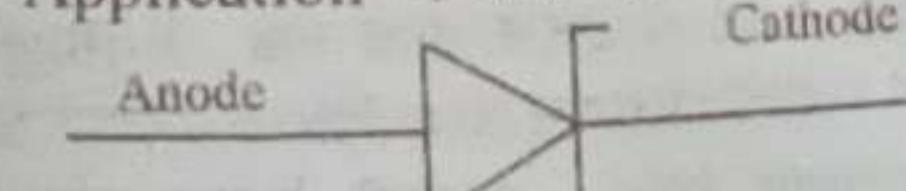


Fig: Schottky diode

প্রশ্ন ৮. DC static resistance এবং AC or Dynamic Resistance কাকে বলে? (Self Study)

প্রশ্ন ৯. সাধারণ diode এবং zener diode এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর: সাধারণ diode এ zener diode এর মধ্যে পার্থক্য নিম্ন দেওয়া হলো

সাধারণ diode	Zener diode
ইহার নির্দিষ্ট Break down voltage নেই।	ইহার sharp break down voltage আছে যাহাকে zener voltage বলে।
ইহা সর্বদা Forward bias করা হয়।	ইহাকে সর্বদা Reverse bias এ সংযোগ করা হয়।
Peak inverse voltage এর অতিরিক্ত voltage ইহা নষ্ট হয়।	নির্দিষ্ট পরিমাণ reverse voltage এর অতিরিক্ত voltage ইহাতে conduction ঘটে।
load এর সহিত series এ সংযোগ করা হয়।	load এর সহিত parallel এ সংযোগ করা হয়।
ইহাতে ডেজালের পরিমাণ zener diode অপেক্ষা অশেষ।	ইহাতে ডেজালের পরিমাণ diode অপেক্ষা অশেষ।
প্রতীক:	প্রতীক:

প্রশ্ন ৭. ব্যাক্তি কর, কেন rectifier এর breakdown অঙ্গলে diode কাজ করে না।

উত্তর: ভায়োড ব্যবহুত Breakdown এ যার, তখন উভাদিকে কারেন্ট প্রবাহিত হয়। যাহা ভায়োড এর ধর্ম লক্ষণ করে, তাই ভায়োড আর রেক্টিফায়ার হিসেবে কাজ করতে পারে না।

প্রশ্ন ৮. ব্রেক-ডাউন ভোল্টেজ কাকে বলে?

উত্তর: P-N জাংশন ভায়োডের রিভার্স ব্যায়ামিং এর সময় রিভার্স ভোল্টেজ বৃদ্ধি করতে থাকলে একটি নির্দিষ্ট ভোল্টেজ অতিক্রম করলে P-N জাংশনটি ভেঙে দিয়ে যাবে এবং করে অনেক দ্রুত রিভার্স কারেন্ট প্রবাহিত হতে থাকে। যে পরিমাণ ভোল্টেজে জাংশনটি ভেঙে যাব সেই পরিমাণ ভোল্টেজকে ব্রেক-ডাউন ভোল্টেজ বলে।

প্রশ্ন ৯. Knee Voltage কলতে কি বুঝায়?

উত্তর: P-N জাংশন ভায়োডের ফরওয়ার্ড ব্যায়ামিং এর সময় যে ভোল্টেজের জন্য খুব দ্রুত ফরওয়ার্ড কারেন্ট বৃদ্ধি পায়, সে ভোল্টেজকে Knee Voltage বলে।

প্রশ্ন ১০. একটি আদর্শ (আইডিয়াল) ভায়োডের বৈশিষ্ট্য লিখ?

উত্তর: একটি আদর্শ (আইডিয়াল) ভায়োডের বৈশিষ্ট্য:

- ফরওয়ার্ড ব্যায়ামিং এর সময় প্রায় শূন্য রেজিস্ট্যান্স প্রদর্শন করে।
- রিভার্স ব্যায়ামিং এর সময় অসীম রেজিস্ট্যান্স প্রদর্শন করে।
- দুটি সেটে স্ট্যাবল থাকে- একটি অন সেট এবং অপরটি অফ সেট।

প্রশ্ন ১১. ভায়োডের ব্যবহারের ক্ষেত্র লিখ?

উত্তর: ভায়োডের ব্যবহারের ক্ষেত্র

- রেক্টিফায়ার সার্কিটে রেক্টিফিকেশনের কাজে।
- রিভার্স ভোল্টেজ প্রটেকশনে।
- ওভারভোল্টেজ এবং অনভারভোল্টেজ প্রটেকশনে।
- লজিক সার্কিটে।

প্রশ্ন ১২. জিনার ভায়োড কলতে কি বুঝ? উহার সংকেত, বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার লিখ, ক্যারেক্টরিটিক কার্ড দেখাও।

উত্তর: যে সকল ডিস্টাল ভায়োড সঠিকভাবে doping করা যায় এবং যাহার P N Shunt Break Down Voltage থাকে তাহাকে জিনার ভায়োড বলে।

বৈশিষ্ট্য:

১) জিনার ভায়োড সাধারণ ভায়োড অপেক্ষা অধিক পরিমাণ ভোল্টেজ নির্ধারিত থাকে।

২) ইহাকে সবচেয়েই রিভার্স ব্যায়াম সংযুক্ত করতে হয়।

৩) ইহা Break Down Voltage-এ নষ্ট হয় না।

ব্যবহার:

১) ভোল্টেজ রেগুলেটরে

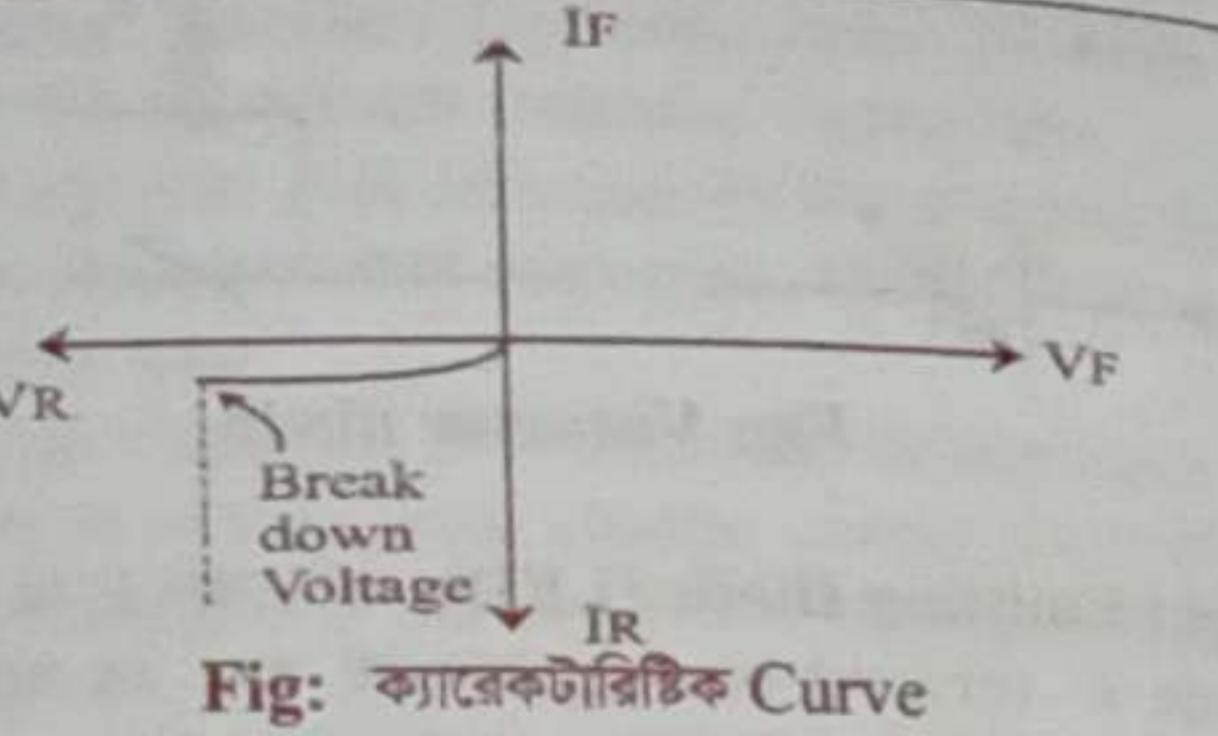
২) প্রানজিল সার্কিটে

৩) পদ্মা কাজে Protective device হিসেবে

৪) Peak clipper-এ

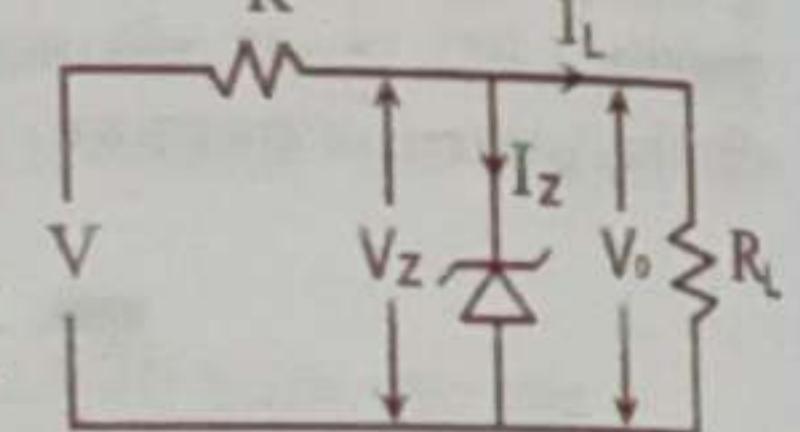
৫) মিটার রক্ষনের কাজে

৬) Square wave প্রস্তুতি।



প্রশ্ন ১৩. জিনার ভায়োডে ভোল্টেজ স্ট্যাবলাইজার হিসেবে কাজ করে দেখাও?

উত্তর: জিনার ভায়োডের ক্ষেত্রে যে সূত্রভাবে নির্ধারিত রিভার্স Voltage -এ Reverse current হঠাৎ খুব দ্রুত বৃদ্ধি পায়, তাকে জিনার ভোল্টেজ কলতে কাজ করে।



Condition:

$R_L = \text{Constant}$

$I_L = \text{Must be Constant}$

$V_0 = \text{Constant}$

এখানে,

$V = \text{input Voltage}$

$I = \text{Total Current}$

$R = \text{Resistance}$

$V_z = V_0 = \text{Zener diode Voltage}$

$I_L = \text{Load Current}$

$R_L = \text{Load Resistance}$

$I = I_L + I_z$

কার্যপ্রণালী: নির্দিষ্ট একটি Supply Voltage প্রয়োগ করা আছে। এখন এই Supply Voltage কে বৃক্ষ করলে বর্তমান Supply Voltage = $V + \Delta V$ ($\Delta = \text{পরিবর্তনশীল ভোল্টেজ}$)

Supply Current = $I + \Delta I$, Zener Current = $I_z + \Delta I$ এ থেকে বুঝা যায় যে, Voltage বাড়লে অতিরিক্ত Current Zener Diode এর মধ্য দিয়া প্রবাহিত হয়, কারণ I_L Constant। অনুপস্থিত এবং CKT এর ইনপুটে বর্তমান Supply Voltage দাঢ়ার = $V - \Delta V$, Supply Current = $I - \Delta I$, Zener Current = $I_z - \Delta I$ এ থেকে দেখা যায়, Voltage কমে গেলে সোজের জন্য যে কারেন্ট প্রয়োজন তাহা জিনার ভায়োড Supply দেয়, ফলে I_L Constant থাকে। এভাবেই জিনার ভায়োড Voltage Stabilizer হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন ১৪. জিনার ভায়োডের বৈশিষ্ট্য ও ব্যবহার লিখ?

উত্তর: জিনার ভায়োডের ব্যবহার

- ভোল্টেজ রেগুলেটর হিসেবে।
- নেটওয়ার্ক বা সার্কিটে ছির রেফারেন্স ভোল্টেজ প্রদানকারী হিসেবে।
- নির্দিষ্ট ব্যায়ামিং ভোল্টেজ প্রদান করতে এবং ভোল্টমিটার ক্যালিব্রেশনের কাজে।

শিক্ষক ক্লিপার হিসেবে অথবা ভোল্টেজ লিমিটার হিসেবে।

জিনার ভায়োডের বৈশিষ্ট্য:

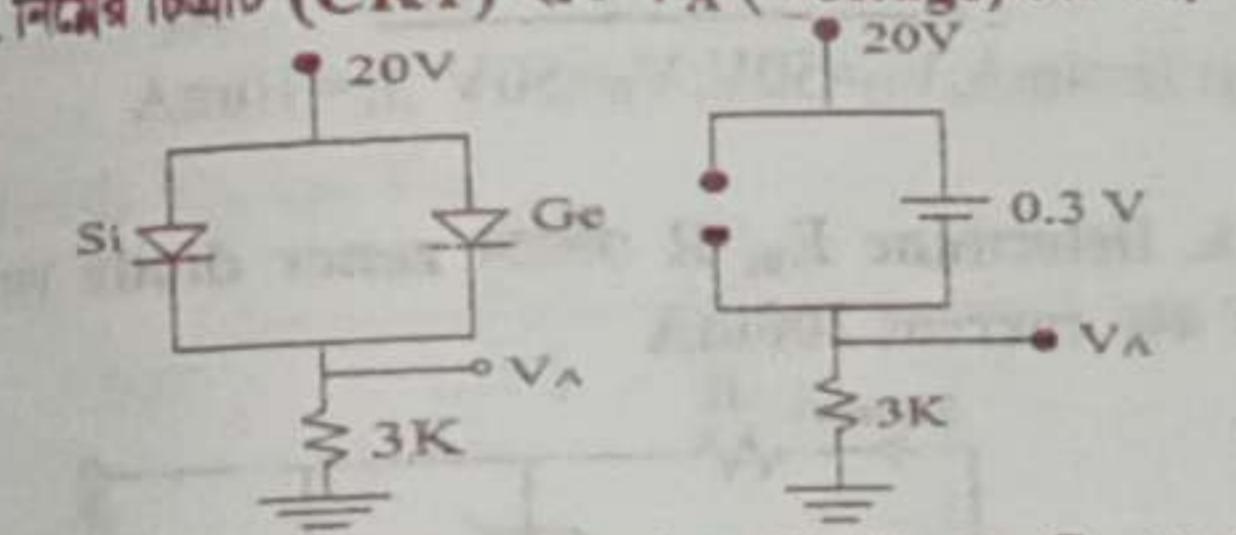
ফরওয়ার্ড ব্যায়ামের ক্ষেত্রে জিনার ভায়োড সাধারণ ভায়োডের ন্যায় আচরণ করে।

বিভাস ব্যায়ামের ক্ষেত্রে জিনার ভায়োডের মধ্য দিয়ে কেন রিভার্স কারেন্ট প্রবাহিত হয় না, যতক্ষণ পর্যন্ত রিভার্স ভোল্টেজ ত্রুট ভায়োড ভোল্টেজকে অতিক্রম না করে।

জিনার ব্রেক ডাউন ঘটলে ভায়োডের মধ্য দিয়ে একটি শার্প রিভার্স কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

Solved Problem

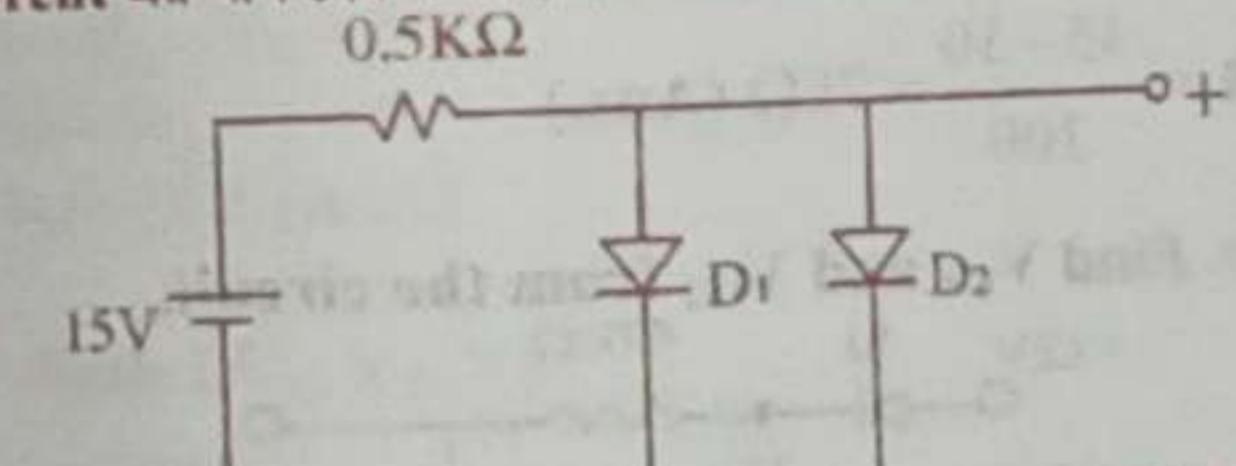
প্রশ্ন ১. নিচের চিত্রটি (CKT) হতে V_A (Voltage) কে বের কর।



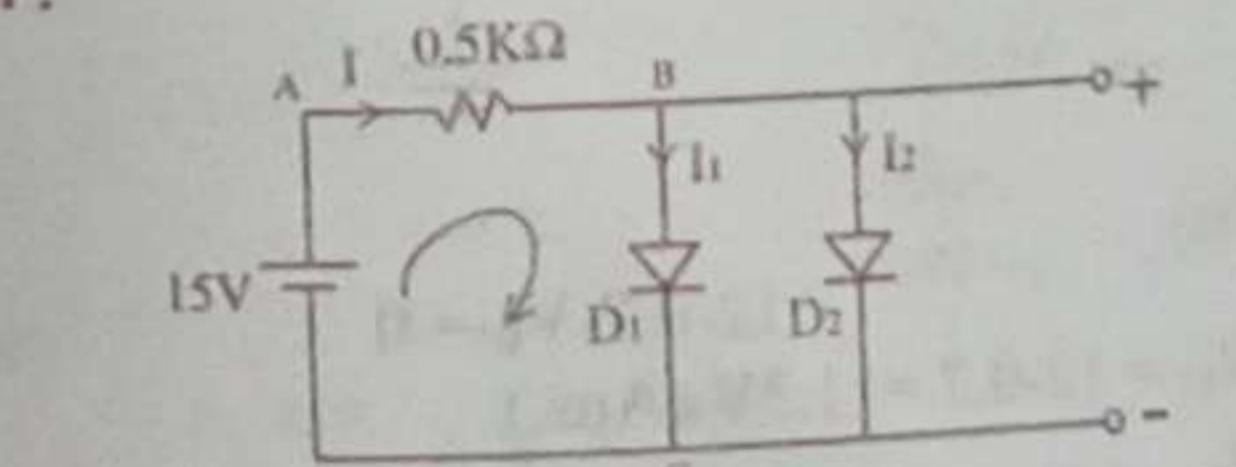
[যেহেতু Si এর potential barrier 0.7V এবং Ge এর 0.3V তাই Si অপেক্ষা Ge আগে conduction এ যাবে।]

$$Sol^n: V_A = 20 - 0.3 = 19.7V \text{ (Ans)}$$

প্রশ্ন ২. নিচের CKT হতে প্রতোক্তি ভায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত current এর মান বের কর। [ধরে নাও diode হলো Si]



Sol^n:



Let, total current I এবং diode দ্বয়ের current যথাক্রমে I_1 এবং I_2 . Now, ABCDA লুপে KVL প্রয়োগ করে পাই,

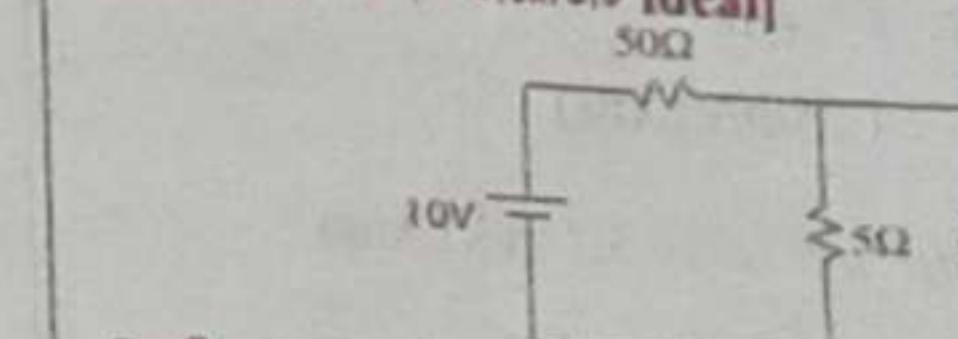
$$15 - I \times 0.5 - 0.7 = 0$$

$$I = \frac{15 - 0.7}{0.5} = 28.6 \text{ mA}$$

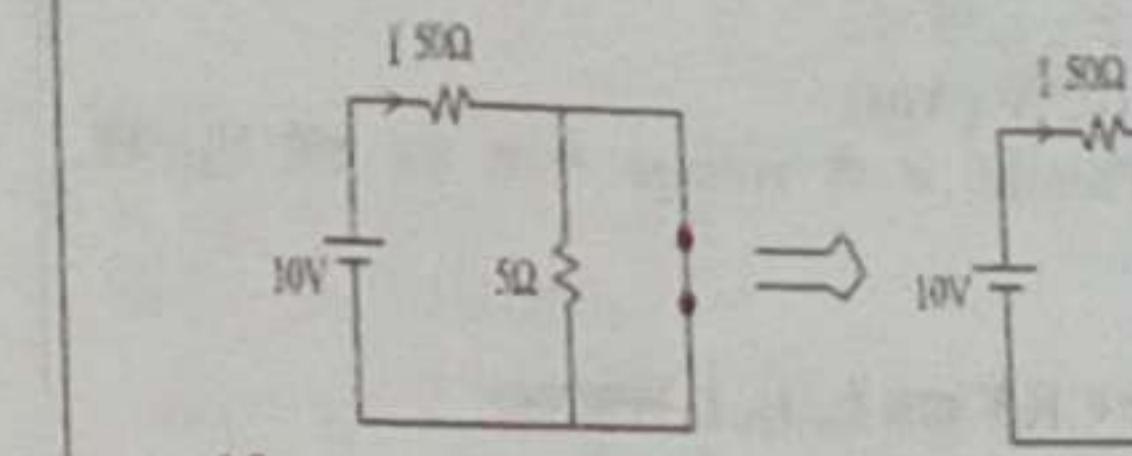
$$ID_1 = ID_2 = \frac{28.6}{2} = 14.3 \text{ mA (Ans)}$$

[যেহেতু $D_1 \approx D_2$ সেহেতু তাদের মধ্য দিয়ে সমান current প্রবাহিত হবে ($I_1 = I_2$)]

প্রশ্ন ৩. নিচের CKT হতে ভায়োডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত current নির্ণয় কর। [ধরে নাও ভায়োডটি ideal]



Sol^n:

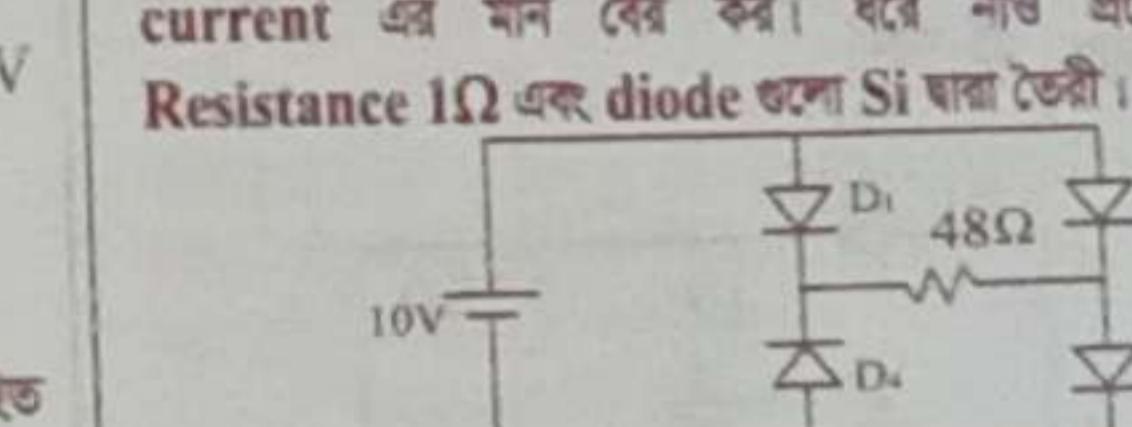


$$I = \frac{10}{50} = 0.2 \text{ Amp}$$

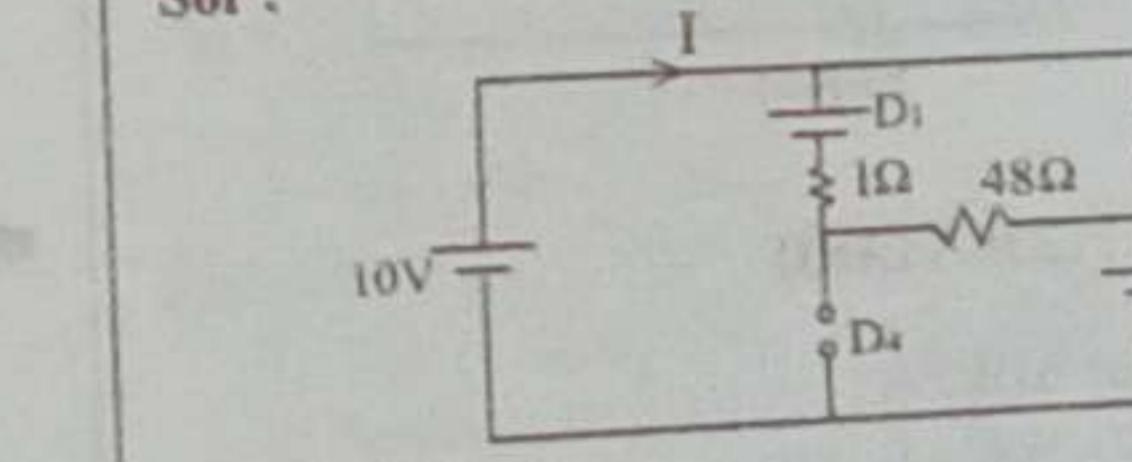
$$I = I_D = 0.2 \text{ Amp (Ans)}$$

[আমরা জানি short পথের Parallel এ কেন Resistance থাকলে তা বাদ দিতে হব।]

প্রশ্ন ৪. নিচের চিত্র হতে 48Ω Resistance এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত current এর মান বের কর। ধরে নাও একটি diode হলো Si



Sol^n:

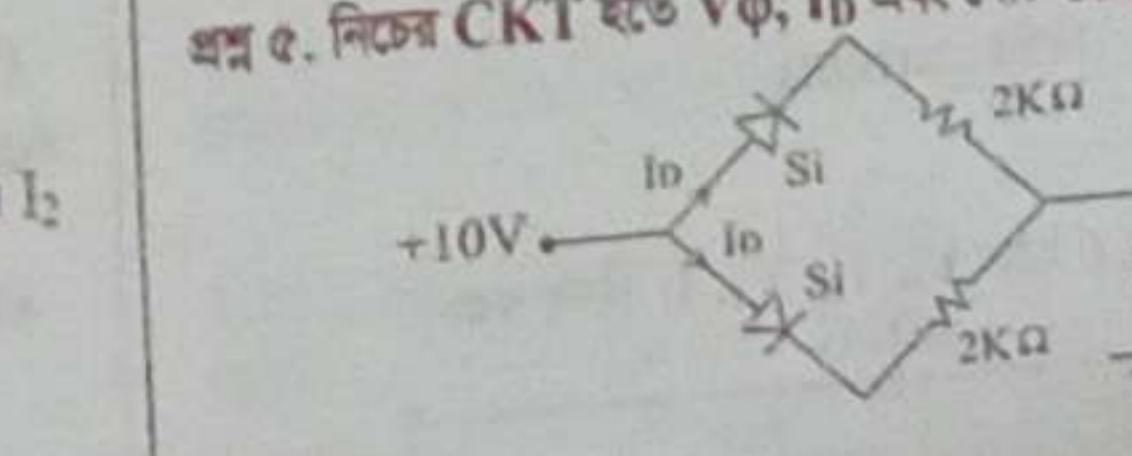


Apply KVL $\rightarrow 10 - 0.7 - 1 \times 48 - 1 - 0.7 - 1 \times I = 0$

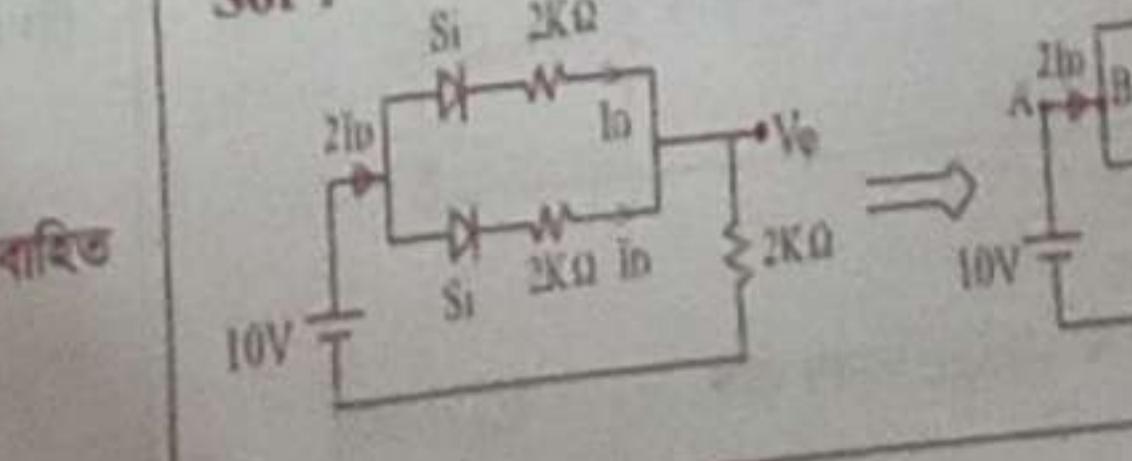
$$\Rightarrow 10 - 1.4 - 50I = 0$$

$$\Rightarrow I = \frac{10 - 1.4}{50} = 0.172 \text{ Amp (Ans)}$$

প্রশ্ন ৫. নিচের CKT হতে V_ϕ , I_D এর মোট current নির্ণয় কর?



Sol^n:



পর

খব

থ।

Electronics Engineering

ABCDA loop \Rightarrow KVL অযোগ করে পাই,
 $10 - 0.7 - 2 \times I_D - 2 \times 2I_D = 0$

$$\text{Or } I_D = \frac{10 - 0.7}{6} = 1.55 \text{ mA (Ans)}$$

জন্ম Current = $2I_D = 2 \times 1.55 = 3.1 \text{ mA (Ans)}$

এবং $V = 2I_D \times 2$

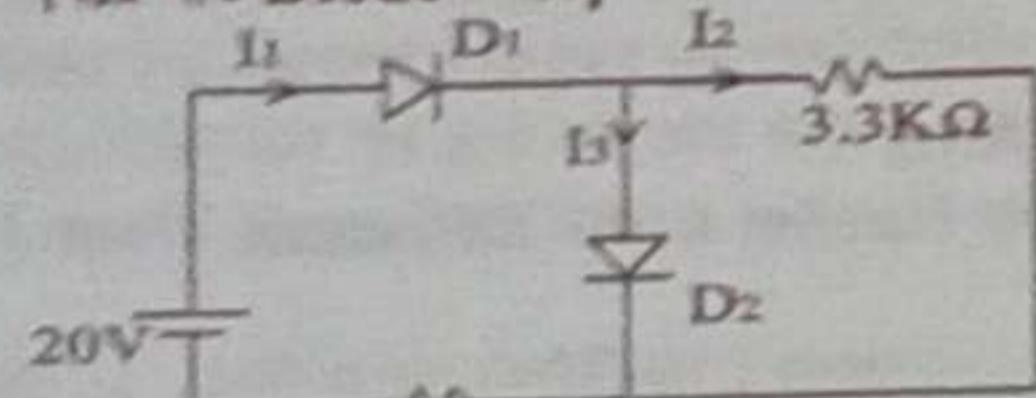
$$= 2 \times 1.55 \times 2$$

$$= 6.2 \text{ V (Ans)}$$

[V_D এর Parallel \Rightarrow voltage পাওয়া যাব তাই V_D এর Voltage]

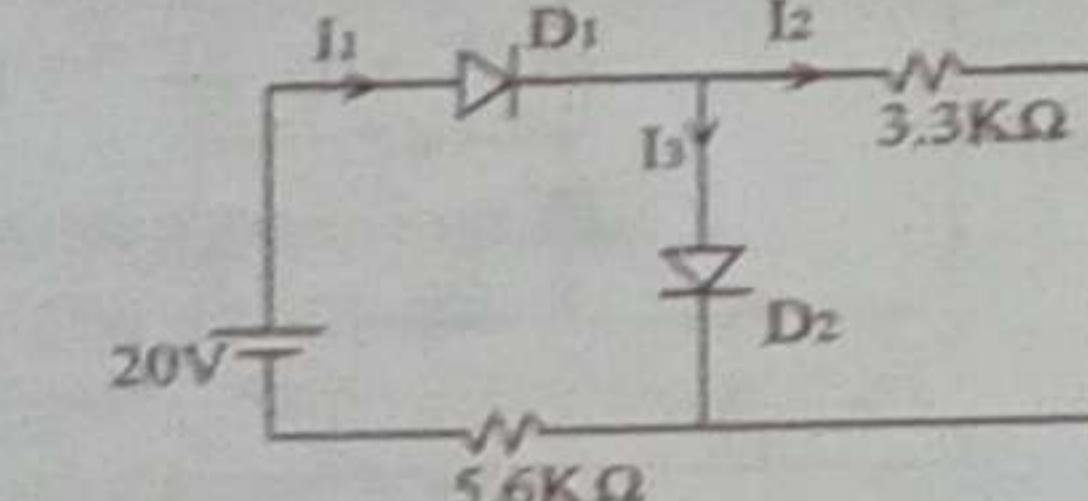
প্রৱৰ্তনের CKT হতে I_1, I_2, I_3 নির্ণয় করা?

[যদি Diode = Si]



[সমন্বয় parallel \Rightarrow Voltage সমন্বয় তাই I_2 এর Voltage এবং I_3 এর Voltage এর সমন্বয়]

Solⁿ:



$$V_2 = 0.7 \text{ V}$$

$$I_2 = \frac{0.7}{3.3} = 0.212 \text{ mA (Ans)}$$

Apply KVL in ABEFA

$$20 - 0.7 - 0.7 - 5.6 \times I_1 = 0$$

$$\text{Or } I_1 = \frac{20 - 1.4}{5.6} = 3.321 \text{ mA (Ans)}$$

$$I_3 = I_1 - I_2$$

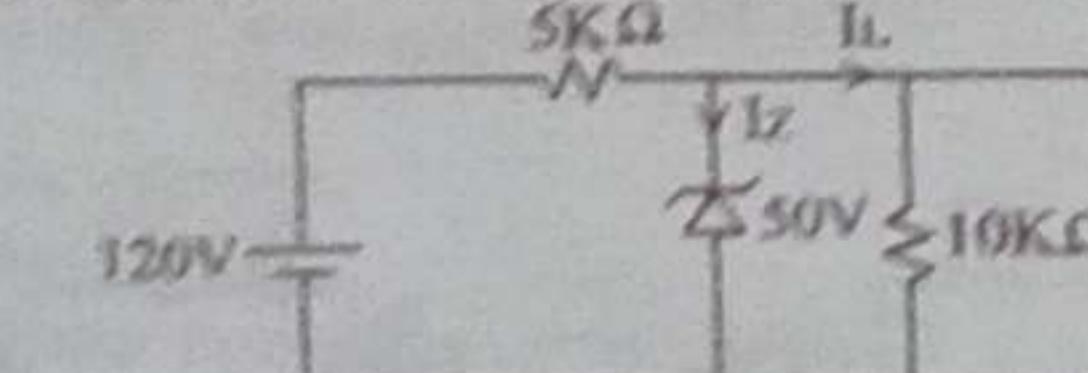
$$= 3.321 - 0.212$$

$$= 3.109 \text{ mA (Ans)}$$

(অগ্রণ্য current = নির্ণিত current)

$$[I_1 = I_2 + I_3]$$

প্রৱৰ্তনের CKT হতে V_o, I_Z, V_1, I_L নির্ণয় করা?



Solⁿ:

$$V_o = 50 \text{ V (Ans)}$$

[সমন্বয় Parallel \Rightarrow Voltage সমন্বয় তাই, $V_Z = V_o = 50$]

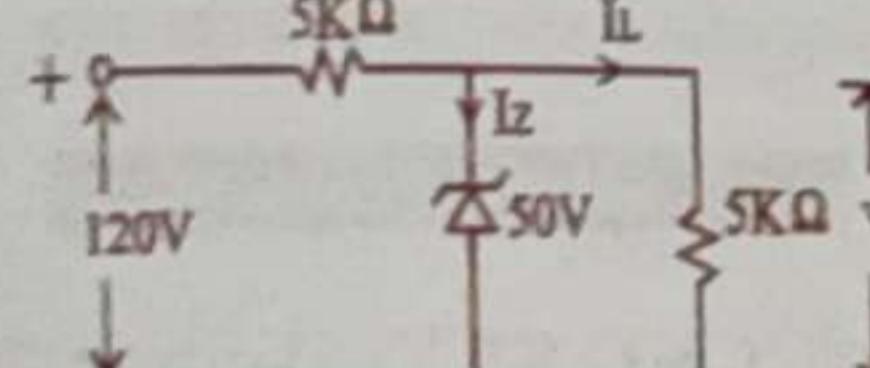
$$I_L = \frac{50}{10} = 5 \text{ mA (Ans)}$$

$$V_1 = 120 - 50 = 70 \text{ V (Ans)}$$

$$I_1 = \frac{70}{5} = 14 \text{ mA}$$

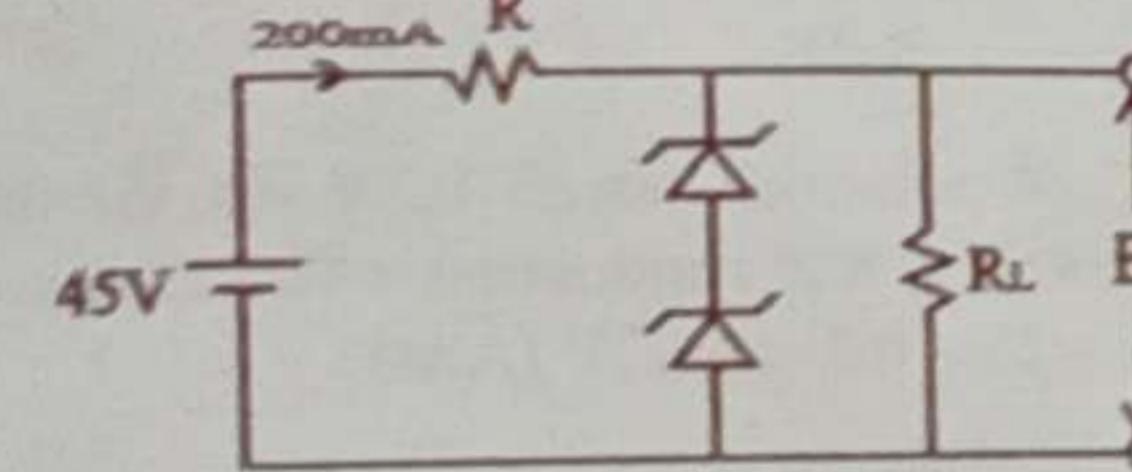
$$I_Z = 14 - 5 = 9 \text{ mA (Ans)}$$

প্রৱৰ্তনের CKT হতে I_z, V_D, V_o, I_L নির্ণয় করা? (Self Study)



$$\text{Ans: } I_Z = 4 \text{ mA}, V_D = 50 \text{ V}, V_o = 50 \text{ V}, I_L = 10 \text{ mA}$$

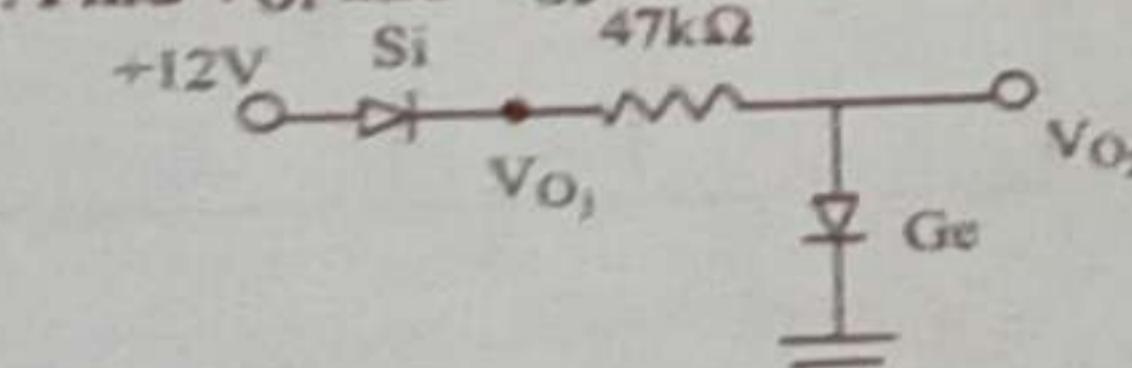
প্রৱৰ্তনের CKT হতে E_o, R মধ্যে zener diode voltage 15V এবং current 200mA



$$E_o = 15 + 15 = 30 \text{ V (Ans.)}$$

$$R = \frac{45 - 30}{200} = 75 \Omega \text{ (Ans.)}$$

প্রৱৰ্তনের CKT হতে V_{o1} and V_{o2} from the circuit.



Solⁿ:

For V_{o1} :

$$12 - 0.7 - V_{o1} = 0$$

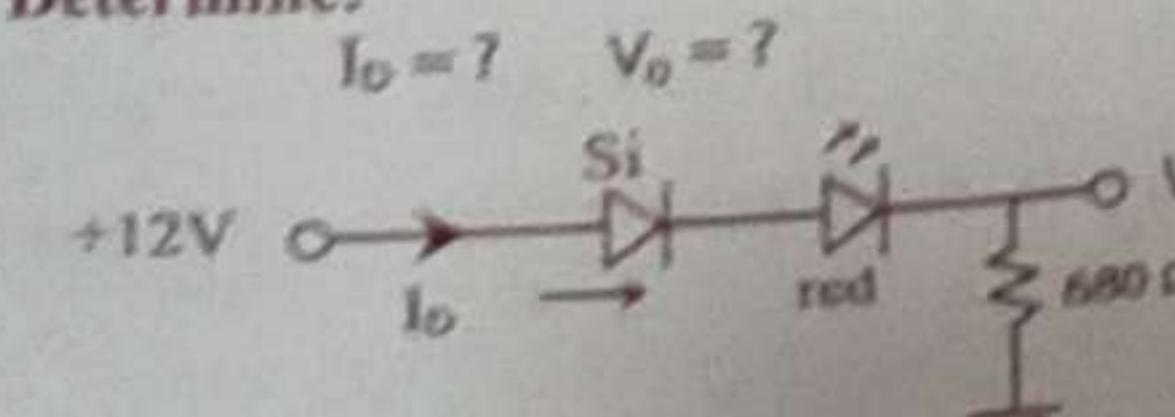
$$\text{Or } V_{o1} = 12 - 0.7 = 11.3 \text{ V (Ans.)}$$

Again,

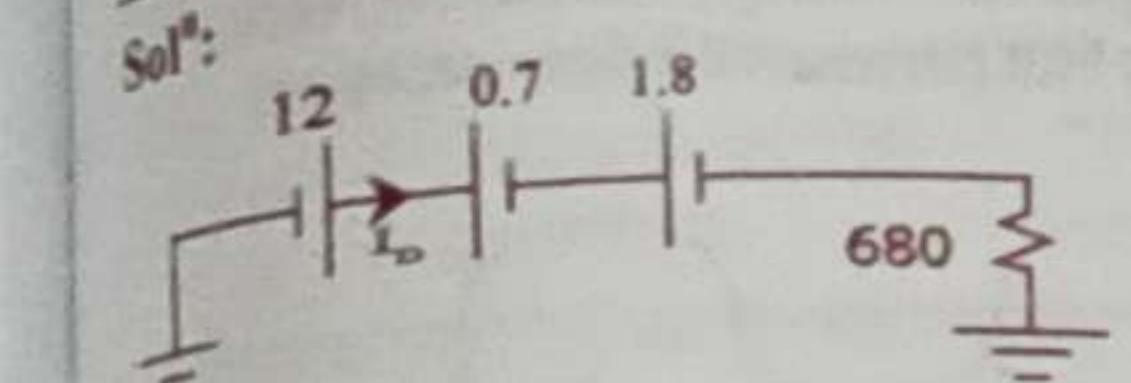
$$V_{o2} - 0.3 = 0$$

$$\text{Or } V_{o2} = 0.3 \text{ V (Ans.)}$$

(iv) Determine:



Electronics Engineering

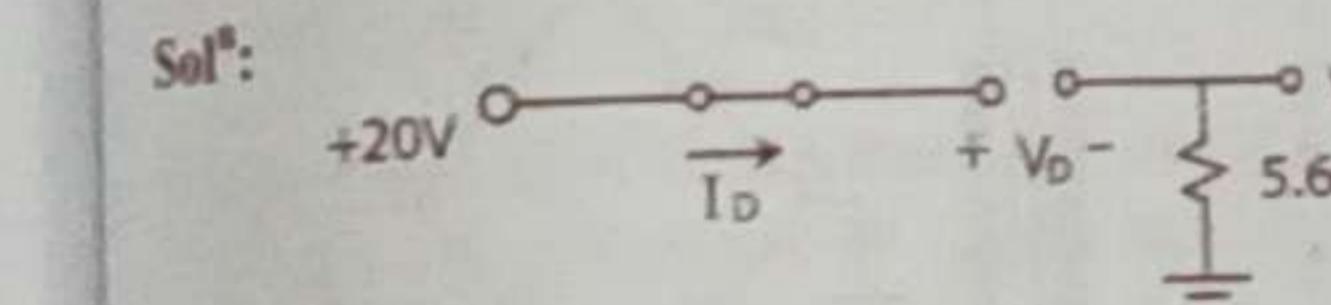
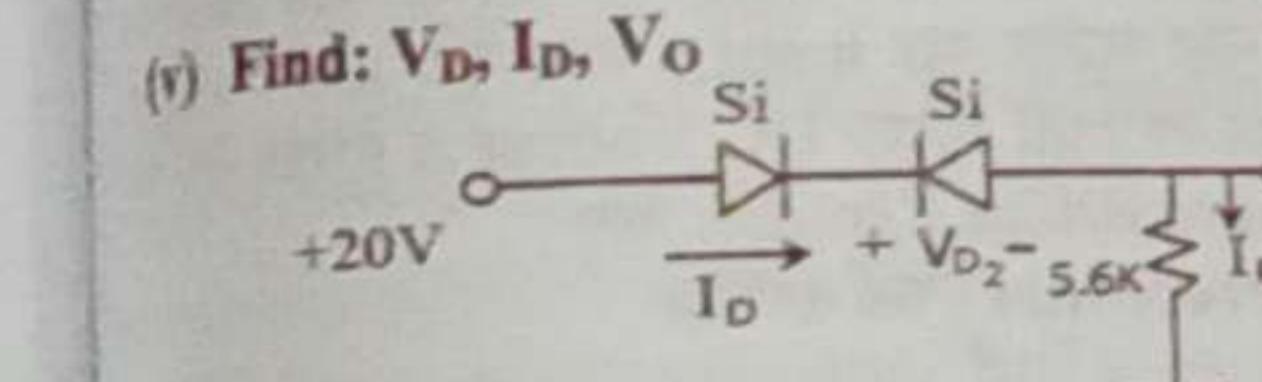


$$12 - 0.7 - 1.8 - I_D \times 680 = 0$$

$$\text{Or } I_D = \frac{12 - 2.5}{680} = 13.97 \text{ mA (Ans.)}$$

$$V_o = 13.97 \times 0.68 = 9.5 \text{ V (Ans.)}$$

[LED:- Red = 1.8V, Green = 2V]
[N.B* open ckt i = 0, V ≠ 0 (equal to source volt)*
Short ckt i ≠ 0, V = 0]

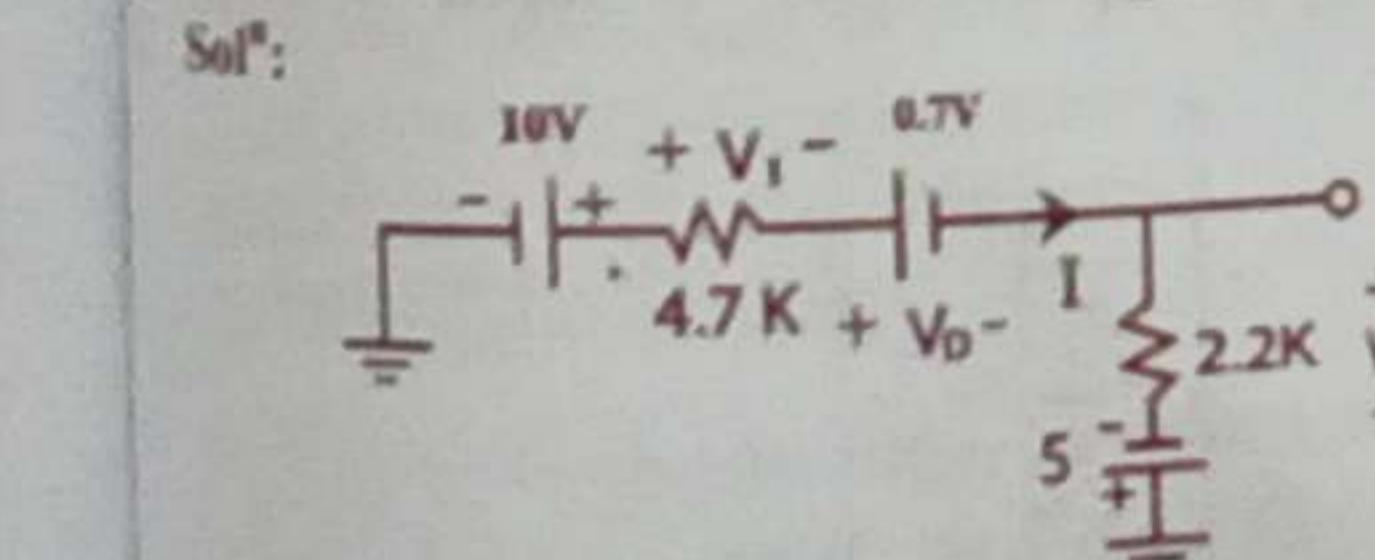
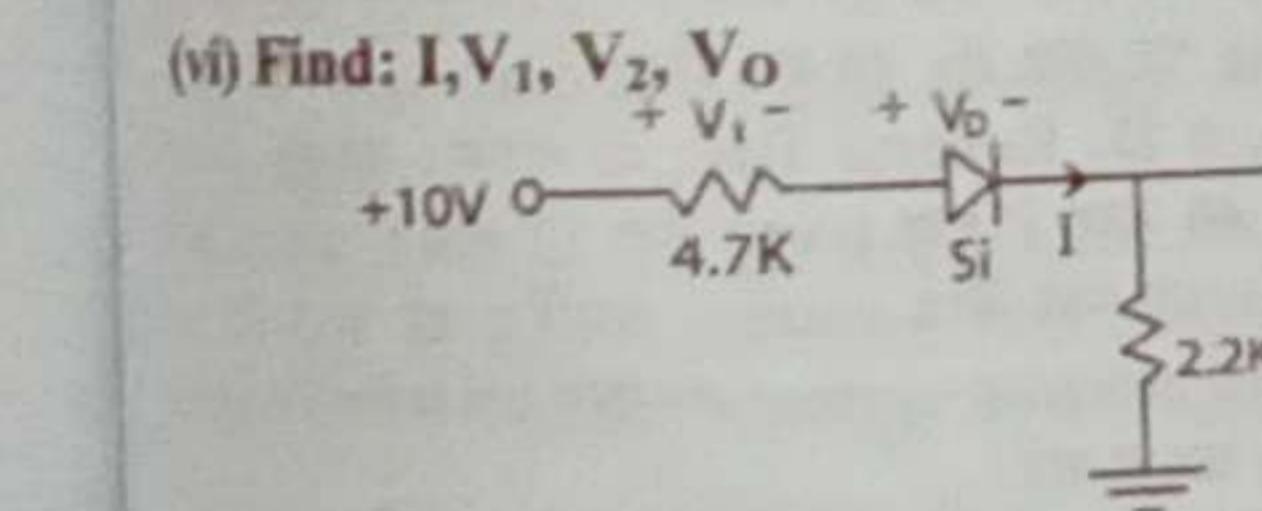


$$I_D = 0 \text{ V}_0 = I_D \times R = 0 \text{ V}$$

$$E - V_D - V_R = 0$$

$$\text{Or } 20 - V_D - 0 = 0$$

$$\text{Or } V_D = 20 \text{ V (Ans.)}$$



$$V_D = 0.7 \text{ V}$$

$$10 - I \times 4.7 - 0.7 - I \times 2.2 + 5 = 0$$

$$\text{Or } I = 2.07 \text{ mA (Ans.)}$$

$$V_1 = 2.07 \times 4.7 = 9.74 \text{ V (Ans.)}$$

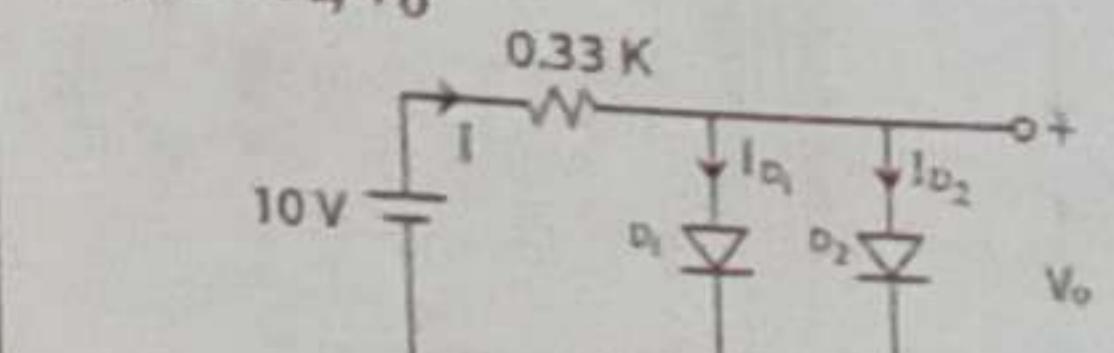
$$V_2 = 2.07 \times 2.2 = 4.55 \text{ V (Ans.)}$$

$$V_o = E - V_1 - V_D = 10 - 9.74 - 0.7$$

Electronics Engineering

$$= -0.44 \text{ V (Ans.)}$$

(vii) Find: I, V_o



$$10 - I \times 0.33 - 0.7 = 0$$

$$\text{Or } I = 28.18 \text{ mA (Ans.)}$$

$$I_{D1} = I_{D2} = \frac{I}{2} = \frac{28.18}{2} = 14.09 \text{ mA}$$

$$V_o = 0.7 \text{ V (Ans.)}$$

B Rectifier

প্রৱৰ্তনের CKT কাকে বলে? Rectifier এর প্রক্ৰিয়াল দেখা?

Or, Rectifier কাকে বলি বৈধো? ইহা কত একাধি ও কি কি?

উভয় Rectifier: যে Electronic device এর সাহায্যে কেন circuit এ Alternating current কে Direct current এ পরিবৰ্তন করা হয় বা রুপান্বয় করা হয় অথবা বিমুক্তি কাকে একাধি এক মুকু কাজেটে প্রযৱে রুপান্বয় করা হয় তাকে Rectifier বলে।

Rectifier প্রযৱত দুই প্রকাৰ। যথা-

- 1) Vacuum Tube Rectifier
- 2) Semi-conductor Rectifier

বিক্ষ Wave একাধির বিক্ষেপণীয় Rectifier দুই প্রকাৰ। যথা-

- 1) Half wave Rectifier
- 2) Full wave Rectifier

Full wave Rectifier আৰু দুই প্রকাৰ। যথা-

- 1) Centre tapped full wave Rectifier
- 2) Full wave bridge Rectifier

প্রৱৰ্তনের CKT কাকে বলে? এখন input & output curve দেখা।

উভয়ের Rectifier circuit Input এ AC সৰবৰাহে (+ve) অৰ্থ সাইকেলের (Half wave) জন্ম output এ current এবং voltage সৰবৰাহ কৰে তাকে Half wave Rectifier বলে। এতে (-ve) অৰ্থ সাইকেলের জন্ম কোন কারেন্ট সৰবৰাহ কৰে না।

Working Procedure (কাৰ্য প্রণালী):

প্রতিটি (+ve) অৰ্থ সাইকেল (Half wave) secondary winding AB এর আড়াআড়িতে AC Voltage পরিবৰ্তিত হয়, Input AC Voltage এর ধনাত্মক (+ve) অৰ্থ সাইকেলের সময় B আজেন্টে তুলনায় A প্রাপ্ত (+ve) ধনাত্মক ধাকক। যদি Diode কে Forward Bias কৰাৰে এক current প্রবাহিত হৈব।

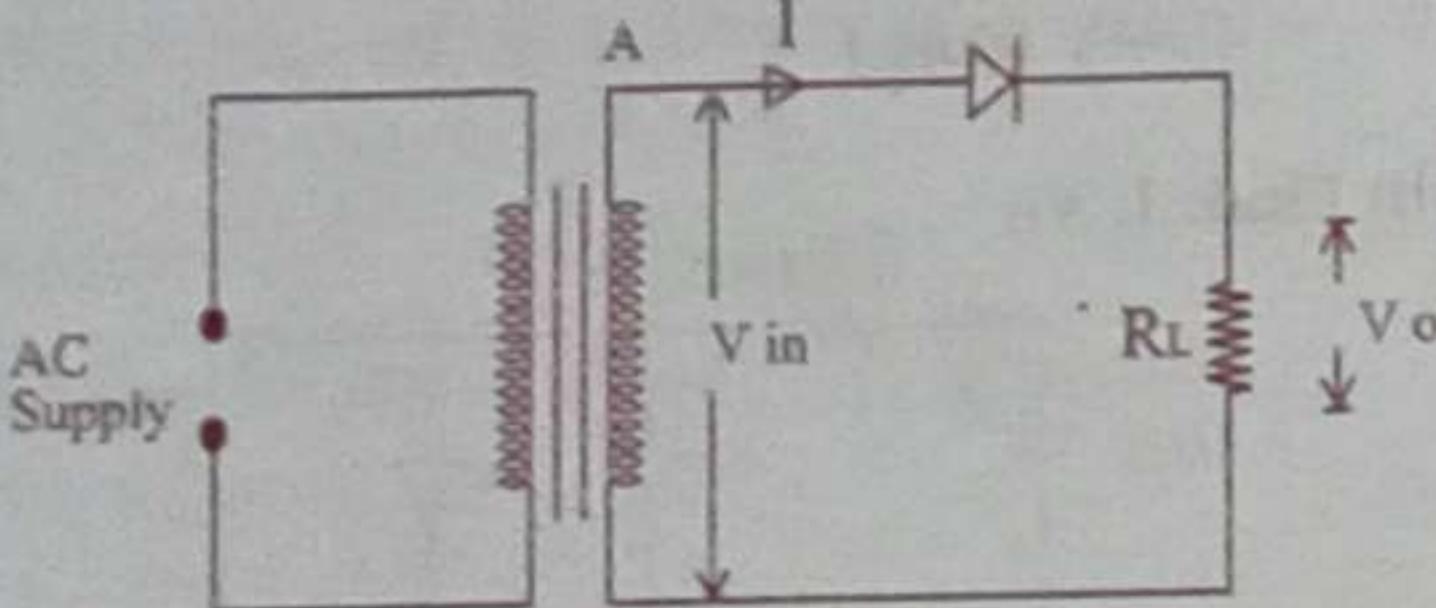


Fig: Half wave Rectifier

(-ve) ক্ষাত্রক অর্থ সাইকেলের সময় A প্রাতের তুলনায় B প্রাত (+ve) হবে। এই সময় diode টি Reverse Bias হবে এবং Diode এ কেবল current প্রবাহিত হবে না। ফলে তুলনায় (+ve) অর্থ সাইকেলে সময়ই Diode এ current প্রবাহিত হবে এবং (-ve) অর্থ সাইকেলের সময় তা বাধার্থ হবে; এভাবে R_L এর মধ্য দিয়ে সকল সময় একই দিকে কার্যটি প্রবাহিত হবে। ফলে R_L এর আড়াআড়িতে DC Output Voltage পাওয়া যাবে।

নিচে Half wave এর Input & output wave দেখানো হলো:

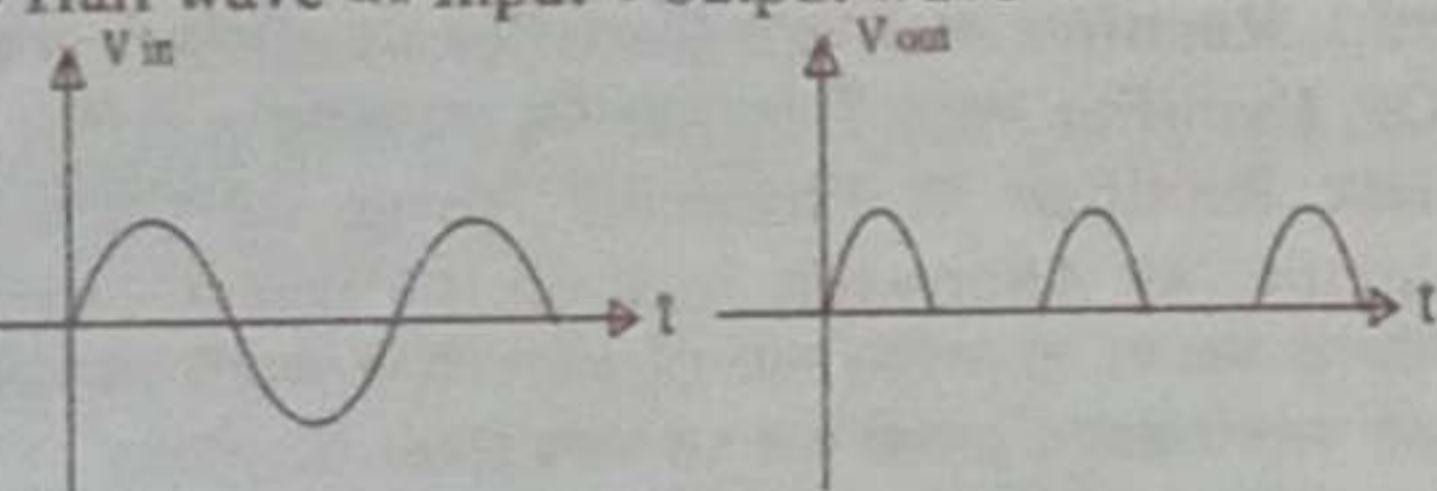


Fig: Input Wave

Fig: Output Wave

প্রশ্ন ৩. Centre tape full wave Rectifier এর কার্যপ্রণালী চিহ্নসহ বর্ণনা কর এবং Input & output wave দেখাও?

উত্তরঃ যে Rectifier এ centre tape transformer এর output এ দুটো diode ব্যবহার করে AC voltage এর current কে DC Voltage এর current এ রূপান্বন্দ করা হয়। তাকে Centre tape full wave Rectifier বলে।

Working Procedure (কার্য প্রণালী):

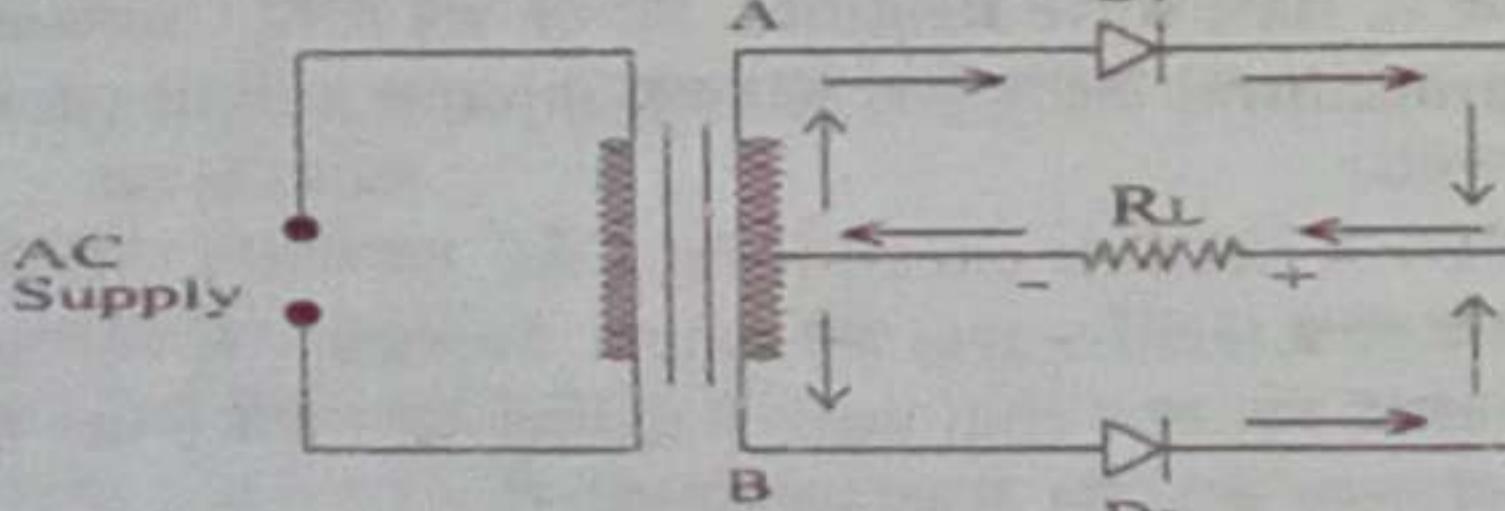


Fig: Centre tape full wave বা Bi-phase Rectifier

উপরের চিঠে secondary voltage এর (+ve) অর্ধাংশের জন্য secondary winding এর A প্রাত (+ve) এবং B প্রাত (-ve) হবে। যদি D₁ Diode কে Forward Bias এবং D₂ Diode কে Reverse Bias করবে ফলে D₁ Diode conduct করবে এবং R_L হইতে output voltage পাওয়া যাবে।

আবার, (-ve) অর্থ সাইকেলের সময় secondary winding এর A প্রাত (-ve) হবে এবং B প্রাত (+ve) হবে। ফলে D₂ Diode conduct করবে এবং R_L হইতে output voltage পাওয়া যাবে।

[Note: এখানে Input AC Voltage এর উভয় অর্থ সাইকেলের জন্য Load R_L এর মধ্য দিয়ে current একই দিকে প্রবাহিত হয়।]

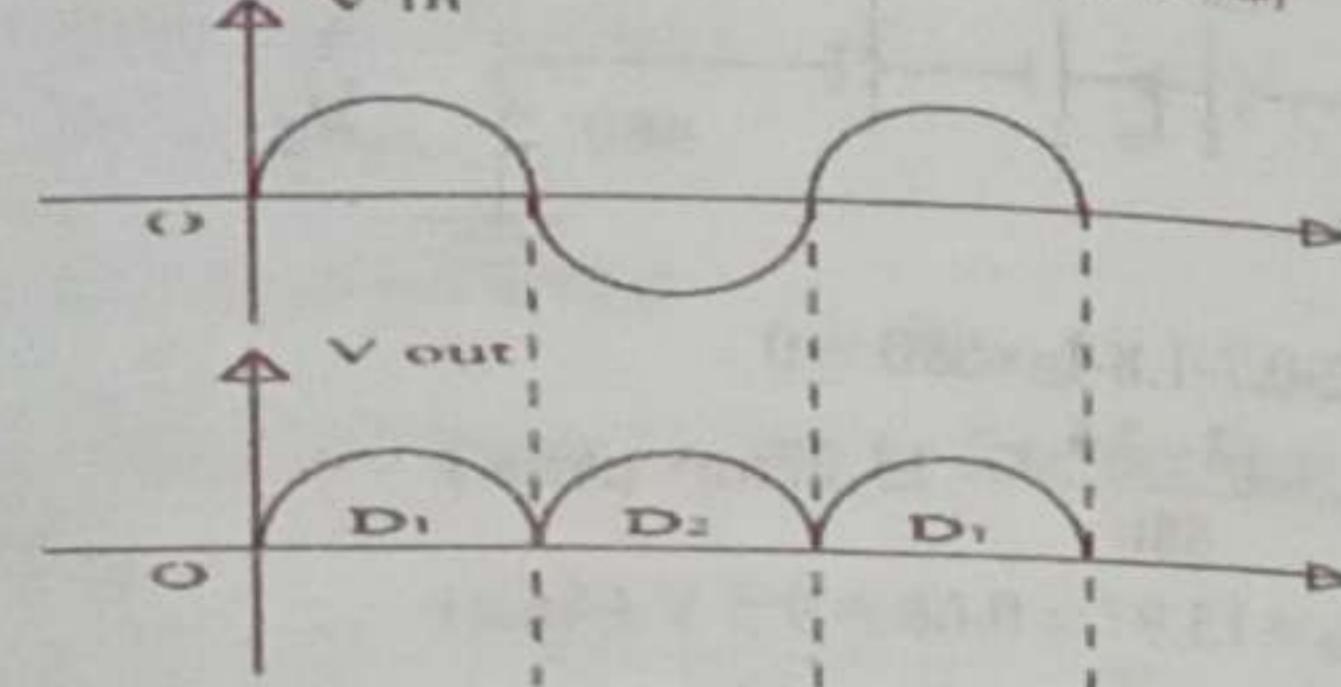


Fig: Centre tape full wave এর Input & Output wave

প্রশ্ন ৪. Full wave Bridge Rectifier এর কার্যপ্রণালী চিহ্নসহ বর্ণনা কর এবং Input & output wave দেখাও?

উত্তরঃ যে Rectifier চারটি Diode কে ব্যবহার করে Bridge Circuit এর ন্যায় সংযোগ করে Input এ প্রযোগকৃত AC Voltage এবং Current কে Full গম্ভীর DC Voltage এ রূপান্বন্দ করা হয় তাকে Full wave Bridge Rectifier বলে।

Working Procedure (কার্য প্রণালী):

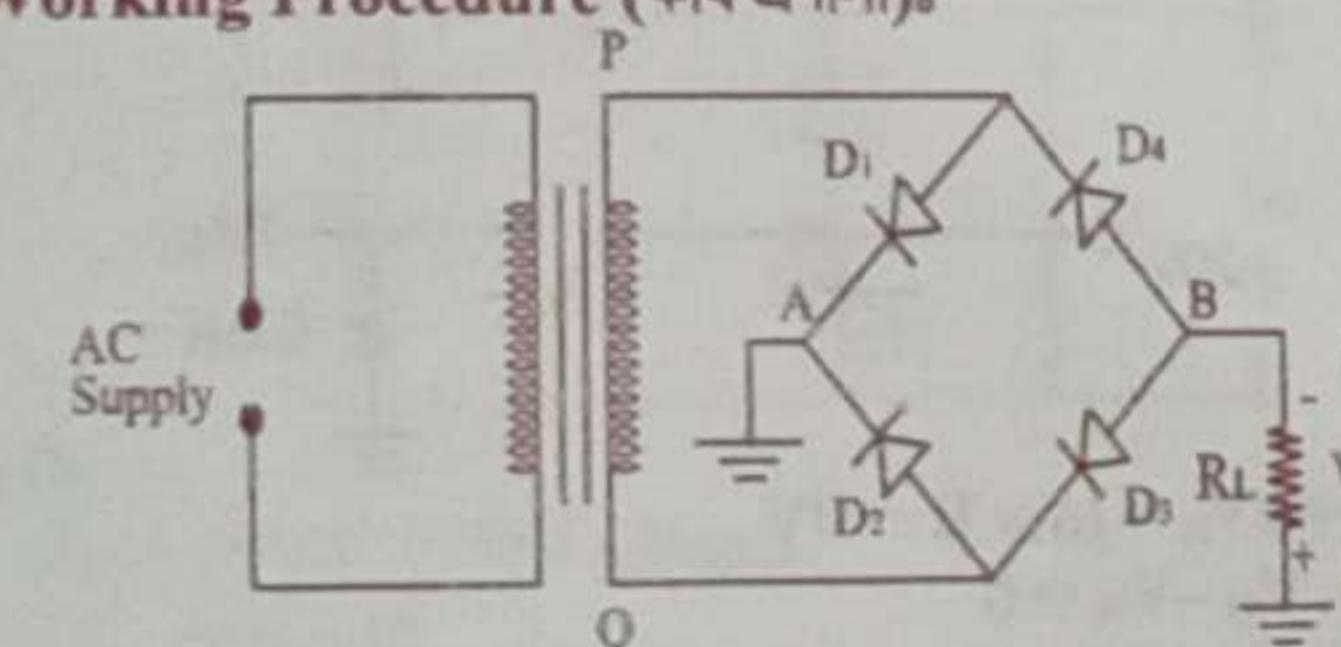


Fig: Full wave Bridge Rectifier

উপরের চিঠে Secondary Voltage এর (+ve) Half Cycle এর সময় P প্রাত (+ve) এবং Q প্রাত (-ve)। ফলে D₁ এবং D₃ Forward Bias পার এবং R_L এর মধ্য দিয়ে current প্রবাহিত হয়। এই অবস্থায় D₂ এবং D₄ Reverse Bias এ থাকে। আবার (-ve) Half Cycle এর সময় P প্রাত (-ve) এবং Q প্রাত (+ve)। ফলে Diode D₂ এবং D₄ এর মধ্য দিয়ে current প্রবাহিত হয় যায় R_L এর মধ্য দিয়ে একই direction এ current প্রবাহিত হয় অর্থাৎ Polarity অনুযায়ী output পাওয়া যাবে।

Full wave Bridge Rectifier এর Input & Output Wave:

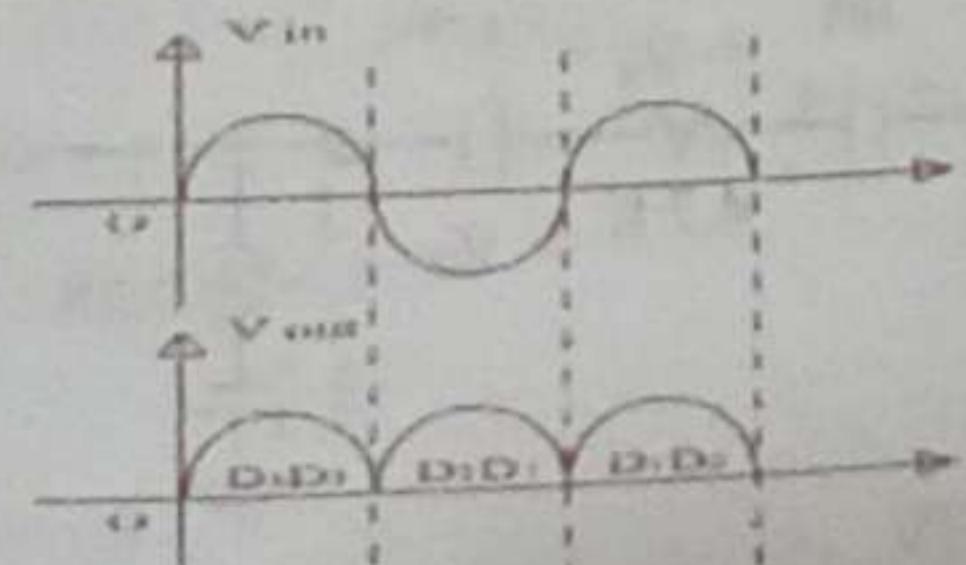


Fig: Input, Output Wave of Full wave bridge Rectifier

প্রশ্ন ৫. Half Wave Rectifier এর সুবিধা ও অসুবিধা সমূহ লিখ।

উত্তরঃ Half Wave Rectifier এর সুবিধা সমূহ

(ক) Circuit Diagram খুব সহজ;

(খ) Cost (খরচ) খুবই কম;

(গ) তুলনাত্মক একটি Diode ব্যবহার করা হয়।

Half Wave Rectifier এর অসুবিধা সমূহ

(ক) Pulsating Current যে Alternating component ধারন করে থাকে তার Basic Frequency এর মান Supply Frequency এর সমান। তাই ব্যাপক ও বিস্তৃত Frequency এর Filtering Circuit ব্যবহার করতে হয়।

(খ) AC Supply তুলনাত্মক Half Cycle এর মধ্যে পাওয়ার সরবরাহ করে। এটা প্রকাশ করে। ফলে Output Voltage এর মান কম। (Power Supply) করে, ফলে Output Voltage এর মান কম।

(গ) Bridge Rectifier এর তৈরীতে খরচ অন্যান্য Rectifier এর তুলনায় বেশী।

প্রশ্ন ৬. Efficiency কক্ষে বলে:

উত্তরঃ Efficiency(নকশা): Output DC Power এবং Input AC Power এর অনুপাতকে Rectifier এর নকশা। ইহাকে η (ইটা) বারা প্রকাশ করা হয়।

$$\text{Rectifier Efficiency } (\eta) = \frac{\text{Output DC Power}}{\text{Input AC Power}}$$

DC Power Input: Rectifier এর output এ আওতা current Pulsating DC কলে DC Power Average Current এর মান হবে:

$$I_{avg} = I_{dc}$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} id\theta$$

$$= \frac{1}{2\pi} \int_0^{\pi} \frac{V_m \sin \theta}{r_f + R_L} d\theta$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} [-\cos \theta]_0^{\pi}$$

$$= \frac{V_m}{2\pi(r_f + R_L)} \times 2$$

$$= \frac{V_m}{(r_f + R_L)} \times \frac{1}{\pi} = \frac{I_m}{\pi}$$

$$\therefore \text{D.C Power } (P_{dc}) = I_{dc}^2 \times R_L$$

$$= \left(\frac{I_m}{\pi}\right)^2 \times R_L$$

$$= \frac{I_m^2}{\pi^2} \times R_L$$

AC Power Input: নিম্নোক্ত স্থানসূত্রে AC Power Input

পাওয়া যায়

$$P_{ac} = I_{rms}^2 (r_f + R_L)$$

$$\text{Half wave Rectifier এর জন্য } I_{rms} = \frac{I_m}{2}$$

$$\therefore P_{ac} = \left(\frac{I_m}{2}\right)^2 \times (r_f + R_L)$$

প্রশ্ন ৭. Half wave Rectifier এর Efficiency কে বের করে। Or, নিম্নোক্ত যে Half wave Rectifier এর efficiency 40.6%.

উত্তরঃ এখানে, আমরা জানি,

For Half wave:

$$\text{Rectifier Efficiency } (\eta) = \frac{\text{Output DC Power}}{\text{Input AC Power}}$$

$$\eta = \frac{\left(\frac{Im}{\pi}\right)^2 \times R_L}{\left(\frac{Im}{2}\right)^2 \times (r_f + R_L)}$$

$$= \frac{0.406 \times R_L}{r_f + R_L} = \frac{0.406}{1 + \frac{r_f}{R_L}}$$

এখানে, r_f এর মান R_L এর তুলনায় অতি নগন্য বলে r_f কে আশ্রয় করে। আমরা পাই-

∴ Half wave এর সর্বোচ্চ efficiency = 40.6% (Showed)

প্রশ্ন 10. Full Wave Rectifier এর efficiency বের কর।
অথবা, দেখাও যে, Full wave Rectifier efficiency
81.2%।

উত্তর:
 $\therefore D.C \text{ Power } (P_{dc}) = I^2_{dc} \times R_L$
 $= \left(\frac{2 Im}{\pi}\right)^2 \times R_L$

For full wave = $I_{dc} = \frac{2 Im}{\pi}$
AC Power Input:
 $P_{ac} = I^2_{rms} (r_f + R_L)$
 $= \left(\frac{Im}{\sqrt{2}}\right)^2 \times (r_f + R_L)$

For full wave = $I_{rms} = \frac{Im}{\sqrt{2}}$

Efficiency of Full wave Rectifier

$$(\eta) = \frac{Output DC Power}{Input AC Power}$$

$$= \frac{\left(\frac{2 Im}{\pi}\right)^2 \times R_L}{\left(\frac{Im}{\sqrt{2}}\right)^2 \times (r_f + R_L)}$$

$$= \frac{8}{\pi^2} \times \frac{R_L}{r_f + R_L}$$

$$= \frac{0.812 R_L}{r_f + R_L} = \frac{0.812}{1 + \frac{r_f}{R^2}}$$

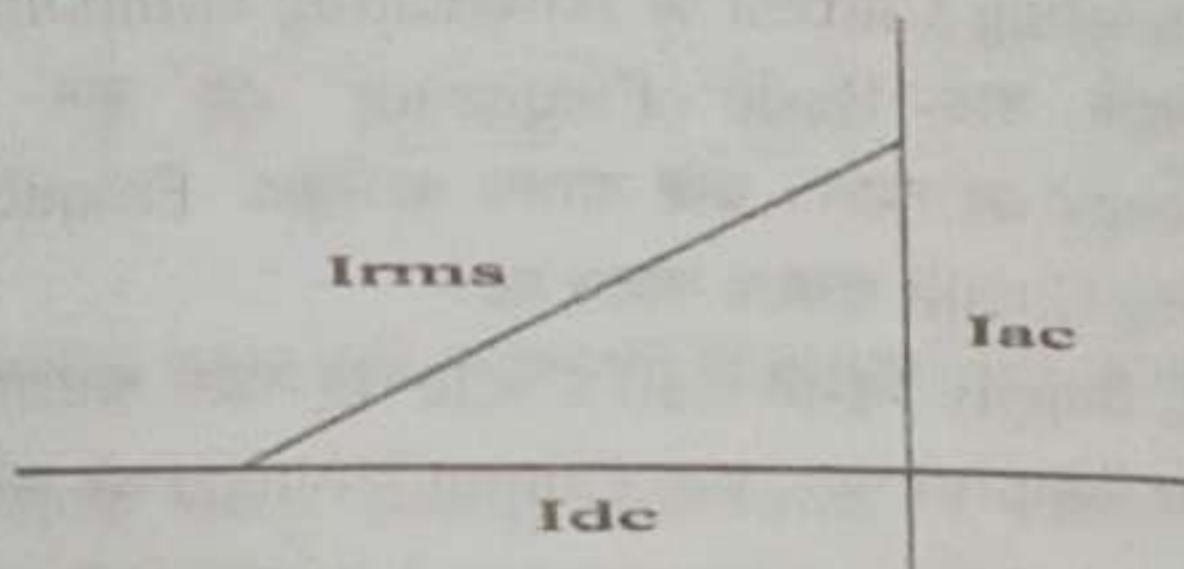
এখানে, r_f এর মান R_L এর তুলনায় অতি নগন্য বলে ইহা আশ্রয় করে পাই।

∴ Full wave Rectifier efficiency 81.2% (Showed)

প্রশ্ন 11. Ripple factor কী? Half wave এবং Full Wave Rectifier এর Ripple Factor বের কর।

উত্তর: Ripple factor: কোন Rectifier circuit এর rms value of AC component এবং value of DC component এর অনুপাতকে Ripple factor বলে।

$$\therefore RF = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$



সংজ্ঞানসূত্রে, Load current এর কার্যকর মান হবে:

$$I^2_{rms} = I^2_{dc} + I^2_{ac}$$

$$\Rightarrow I_{ac} = \sqrt{I^2_{rms} - I^2_{dc}}$$

$$\Rightarrow \frac{I_{ac}}{I_{dc}} = \frac{1}{I_{dc}} \sqrt{I^2_{rms} - I^2_{dc}}$$

$$\Rightarrow RF = \frac{1}{I_{dc}} \sqrt{I^2_{rms} - I^2_{dc}}$$

$$\Rightarrow RF = \sqrt{\left(\frac{I_{rms}}{I_{dc}}\right)^2 - 1}$$

For Half wave rectifier Ripple factor:

আমরা জানি,

$$I_{rms} = \frac{Im}{2} \text{ এবং } I_{dc} = \frac{Im}{\pi}$$

$$\therefore \text{Ripple factor of H.W.} = \sqrt{\left(\frac{\frac{Im}{2}}{\frac{Im}{\pi}}\right)^2 - 1} = 1.21$$

For Full wave rectifier Ripple factor:

আমরা জানি,

$$I_{rms} = \frac{Im}{\sqrt{2}} \text{ এবং } I_{dc} = \frac{2 Im}{\pi}$$

$$\therefore \text{Ripple factor of F.W.} = \sqrt{\left(\frac{\frac{Im}{\sqrt{2}}}{\frac{2 Im}{\pi}}\right)^2 - 1} = 0.48$$

[Note: আমরা বলতে পারি যে, Full wave Rectifier এর Ripple factor এর মান Half wave এর তুলনায় কম।]

প্রশ্ন 12. Rectifier সমূহের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর।
অথবা, Half Wave, Centre tape এবং Bridge Rectifier এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর: Rectifier সমূহের মধ্যে তুলনামূলক আলোচনা কর।

অথবা, Half Wave, Centre tape এবং Bridge Rectifier

এর মধ্যে পার্থক্য লিখ।

উত্তর: Rectifier সমূহের মধ্যে তুলনা বা পার্থক্য সমূহ নিম্নরূপ।

SL No Description Half Wave Centre tape Bridge

SL No	Description	Half Wave	Centre tape	Bridge
-------	-------------	-----------	-------------	--------

circuit Input AC	centre tap transformer	চারটি Diode কে স্বত্ত্বার করে
(+ve)	অর্থ সাইকেলের	এর output এ
(Half wave)জন্য	ব্যবহার করে AC	Bridge Circuit
output	voltage এর	এর ন্যায় সংযোগ
current এবং	current কে DC	করে input এ
voltage	Voltage এবং	গ্রেডেড ত্বরণ
সবৰাহ	current এবং	AC Voltage
তাকে Half	তাকে Half	Voltage এবং
wave	wave	Full গ্রেডে DC
Rectifier	Rectifier	Voltage এবং
বলে।	Rectifier বলে।	তাকে Centre
		tape full wave
		Rectifier বলে।

Or $\eta_2 = 2 \times \eta_1$ (Proved)

প্রশ্ন 18. Rectifier এর Efficiency এবং Ripple factor এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও।

উত্তর: আমরা জানি,
Efficiency of Rectifier

$$(\eta) = \frac{Output DC Power}{Input AC Power} = \frac{P_{dc}}{P_{ac}} = \frac{I^2 dc \times R_L}{I^2 rms \times (r_f + R_L)}$$

$$= \frac{I^2 dc}{I^2 ac} = \left(\frac{I_{dc}}{I_{ac}}\right)^2$$

Again,
Ripple factor of Rectifier

$$(R.F.) = \frac{I_{ac}}{I_{dc}}$$

$$= \frac{1}{\frac{I_{dc}}{I_{ac}}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{I_{dc}}{I_{ac}}\right)^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{\eta}}$$

ইহাই Rectifier এর Efficiency এবং Ripple factor এর মধ্যে সম্পর্ক। (Showed/Proved)

প্রশ্ন 15. একটি Half Wave Rectifier এর Output এ DC এবং AC Meter সংযোগ করলে প্রতিক্রিয়ে Current এবং Voltage এর মান বের করে দেখাও।

উত্তর: For DC Meter Connection:

$$I_{avg} = I_{dc} = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi id\theta = \frac{1}{2\pi} \int_0^\pi \frac{Vm \sin \theta}{r_f + R_L} d\theta$$

$$= \frac{Vm}{2\pi(r_f + R_L)} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{Vm}{2\pi(r_f + R_L)} [-\cos \theta]_0^\pi$$

$$= \frac{Vm}{2\pi(r_f + R_L)} \times 2 = \frac{Vm}{\pi}$$

$$\therefore V_{dc} = \frac{Vm}{\pi} \text{ এবং }$$

$$V_{ac} = \sqrt{V^2 rms - V^2 dc}$$

For AC Meter Connection:

$$I_{avg} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^\pi I^2 m \sin^2 \theta d\theta}$$

$$= \sqrt{\frac{I^2 m}{2\pi} \int_0^\pi \frac{1}{2} \cdot 2 \sin^2 \theta d\theta}$$

$$\eta_2 = 2$$

$$\eta_1$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\frac{I^2 m}{4\pi} \int_0^\pi (1 - \cos 2\theta) d\theta} \\
 &= \sqrt{\frac{I^2 m}{4\pi} \left[\theta - \frac{\sin 2\theta}{2} \right]_0^\pi} \\
 &= \sqrt{\frac{I^2 m}{4\pi} \times \pi} = \frac{Im}{2} \\
 \therefore V_{rms} &= \frac{Vm}{2} \text{ এবং } V_{dc} = \sqrt{V^2 rms - V^2 ac}
 \end{aligned}$$

প্রশ্ন 16. একটি Full Wave Rectifier এর Output এ DC এবং AC Meter সংযোগ করলে প্রতিক্রিয়ে Current এবং Voltage এর মান বের করে দেখাও।

উত্তর:

For DC Meter Connection:

আমরা জানি,

$$I_{avg} = I_{dc} = \frac{2Im}{\pi}$$

$$\begin{aligned}
 V_{dc} &= \frac{2Im}{\pi} \times R_L \\
 &= \frac{2Vm}{\pi} [\because Vm = Im \times R_L]
 \end{aligned}$$

For AC Meter Connection:

$$I_{ac} = \sqrt{I^2 rms - I^2 dc}$$

$$= \sqrt{\frac{I^2 m}{2} - \frac{4I^2 m}{\pi^2}}$$

$$\text{এবং, } V_{ac} = I_{ac} \times (r_f + R_L)$$

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{\left(\frac{I^2 m}{2} - \frac{4I^2 m}{\pi^2}\right)} (r_f + R_L) \\
 &= Vm \sqrt{\frac{1}{2} - \frac{4}{\pi^2}}
 \end{aligned}$$

[Note: বিচারিত দেখতে হলে Half Wave এর বিবরণ দেখলেই চলবে]

প্রশ্ন 17. Schottky (ষট্কি) Diode এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর:

Schottky Diode এর ব্যবহার সমূহ হল:

- High Frequency এর AC কে DC তে রূপান্তরিত করার কাজে;
- Digital Circuit এ ব্যবহার করা হয়;
- Computer এ;
- Microwave Signal Detector এ;
- High Speed Switching এর ক্ষেত্রে।

[Note: ব্যবহার কিন্বা Application একই কথা]

প্রশ্ন 18. পালসেটিং ডিসি কাকে বলে?

উত্তর: হাফ-ওয়েভ ও ফুল-ওয়েভ রেক্টিফায়ার সার্কিট থেকে যে একধূমী আটপুট কারেন্ট যায়, তা পিউর ডিসি কারেন্ট নয়। এতে কিছু এসি কম্পোনেন্ট এর বৈশিষ্ট্য যুক্ত থাকে যাকে রিপল বলে। আর এই রিপলযুক্ত ডিসিকে পালসেটিং ডিসি বলে।

প্রশ্ন 19. ফিল্টার সার্কিটের প্রয়োজনীয়তা লিখ?

উত্তর: রেক্টিফায়ারের সাহায্যে এসিকে ডিসিতে রূপান্তর করে হয়। এ রূপান্তরিত ডিসি বিশুদ্ধ নয়, এটি পালসেটিং ডিসি। এক্ষেপ ডিসি রিলে, ব্যাটারি চার্জিং, ইলেক্ট্রোপ্লেটিং এ ব্যবহার করা যায় কিন্তু রেডিও রিসিভার, রেডিও ট্রান্সিটর পাওয়ার সাপ্লাই ইত্যাদির ক্ষেত্রে ডিসিকে ফিল্টার সার্কিটের সাহায্যে বিশুদ্ধ ডিসিতে পরিণত করা প্রয়োজন।

প্রশ্ন 20. একটি ডিসি পাওয়ার সাপ্লাই এর মৌলিক অংশগুলোর নাম লিখ?

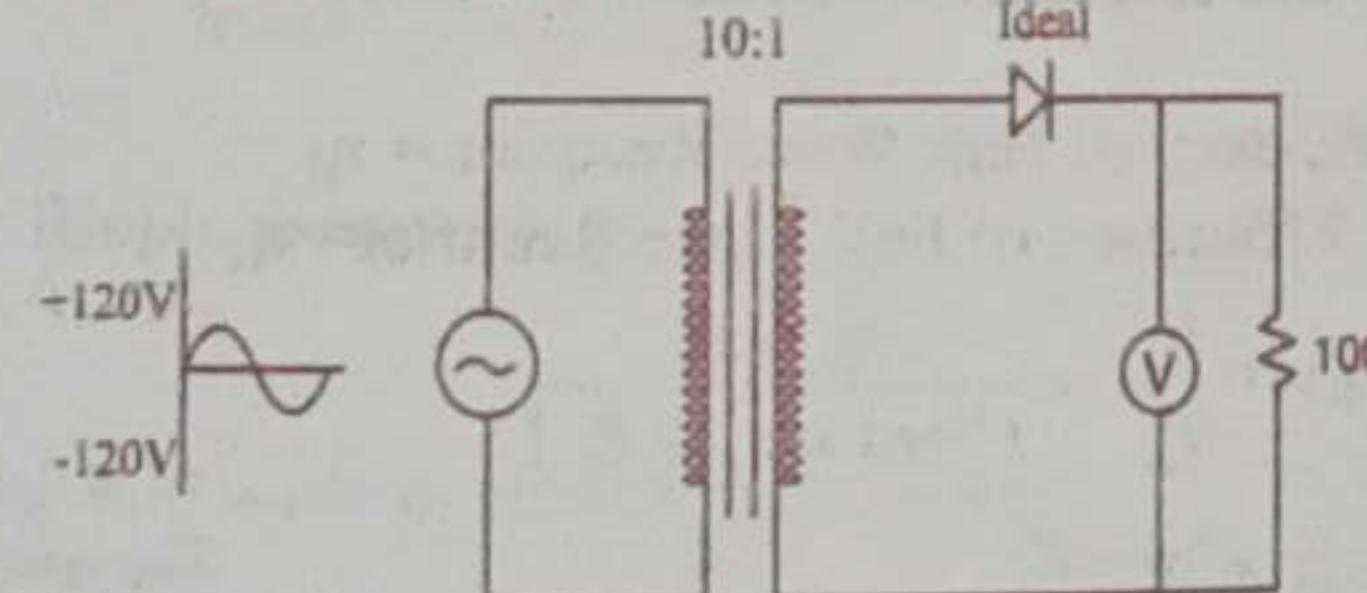
- পাওয়ার ট্রান্সফর্মার
- রেক্টিফিয়ার
- ফিল্টার সার্কিট
- রেভলেটর সার্কিট

প্রশ্ন 21. রেক্টিফায়ার ও ইনভার্টারের মাঝে মূল পার্থক্য লিখ?

উত্তর: রেক্টিফায়ারের কাজ হলো এসিকে সহজে ডিসিতে রূপান্তরিত করে। এটি এসি ভোল্টেজকে লোয়ার ডিসি ভোল্টেজে রূপান্তরিত করে। ইনভার্টারের কাজ হলো ডিসিকে সহজে এসিতে রূপান্তরিত করে। এটি লোয়ার ডিসি ভোল্টেজ (৯-১২ভোল্ট)কে হাই ভোল্টেজ এসিতে রূপান্তরিত করে।

৩. Rectifier (Solved Problem)

প্রশ্ন 1. Find out V_{dc} , I_{dc}



Here,

E_p = Primary R.M.S Voltage

E_s = Secondary R.M.S Voltage

Solⁿ:

We know,

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\Rightarrow \frac{120}{E_s} = \frac{10}{1}$$

$$\therefore E_s = 12V$$

Secondary এর আঢ়াআড়িতে Maximum Voltage

$$V_m = 12 \times \sqrt{2} = 16.97V$$

$$V_{dc} = I_{dc} \times R_L = \frac{Im}{\pi} \times R_L = \frac{Vm \times R_L}{\pi \times R_L} = \frac{Vm}{\pi} [V = RI]$$

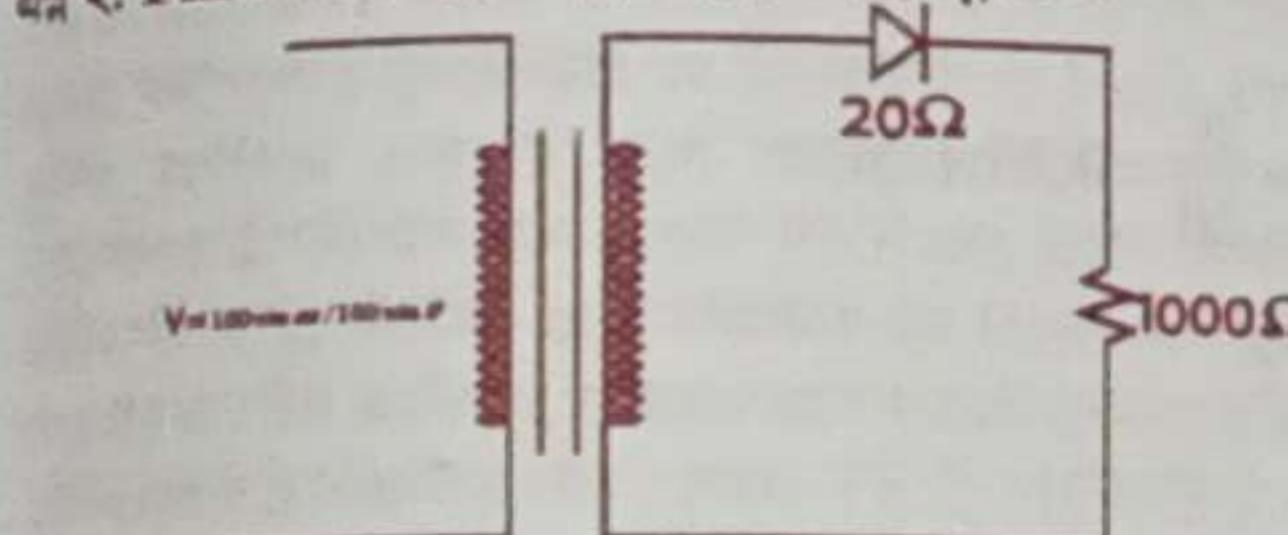
$$= \frac{16.97}{\pi} = 5.4V \text{ (Ans.)}$$

Again,

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{5.4}{100} = 0.054 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$Vm = PIV = 16.97V \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 2. Find out I_m , P_{in} , P_{out} , V_{dc} , η , R.F



Solⁿ: Given, $V_m = 100V$

We know,

$$Im = \frac{Vm}{R_f + R_L} = \frac{100}{20 + 1000} = 0.098 \text{ Amp (Ans.)}$$

$$P_{in} = I_{ac}^2 \times (r_f + R_L)$$

$$= \left(\frac{Im}{2} \right)^2 \times (20 + 1000)$$

$$= \left(\frac{0.098}{2} \right)^2 \times 1020$$

$$= 2.45 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$P_{out} = I_{dc}^2 \times R_L$$

$$= \left(\frac{Im}{\pi} \right)^2 \times 1000$$

$$= \left(\frac{0.098}{\pi} \right)^2 \times 1000$$

$$= 0.973 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$V_{dc} = \frac{Vm}{\pi} = \frac{100}{\pi} = 31.83V \text{ (Ans.)}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 = \frac{0.973}{2.45} \times 100$$

$$= 39.73\% \text{ (Ans.)}$$

$$R.F = \frac{1}{\sqrt{\eta}} = \frac{1}{\sqrt{0.3973}}$$

$$= 1.58 \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 3. একটি half wave rectifier crystal diode এর Internal resistance $r_f = 20\Omega$. যদি প্রয়োগকৃত voltage $V = 50 \sin \omega t$ এবং load resistance $R_L = 800\Omega$ হয় তবে তাে কী?

i) I_m , I_{dc} , I_{rms}

ii) A.C. power input and D.C. power output

iii) D.C. output Voltage

iv) Efficiency of rectification.

Solⁿ: Given, $V = 50 \sin \omega t$

$$\therefore V_m = 50V$$

$$i) I_m = \frac{V_m}{r_f + R_L} = \frac{50}{20 + 800} = 0.061 \text{ Amp. (Ans.)}$$

$$I_{dc} = \frac{I_m}{\pi} = \frac{0.061}{\pi} = 0.0194 \text{ Amp. (Ans.)}$$

$$I_{rms} = \frac{I_m}{2} = \frac{0.061}{2} = 0.0305 \text{ Amp. (Ans.)}$$

$$ii) A.C power input = I^2 rms \times (R_L + r_f)$$

$$= (0.0305)^2 \times (800 + 20)$$

$$= 0.763 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$D.C power output = I^2 dc \times R_L$$

$$= (0.0194)^2 \times 800$$

$$= 0.301 \text{ Watt (Ans.)}$$

$$iii) D.C output Voltage = I_{dc} \times R_L$$

$$= 0.0194 \times 800$$

$$= 15.52V \text{ (Ans.)}$$

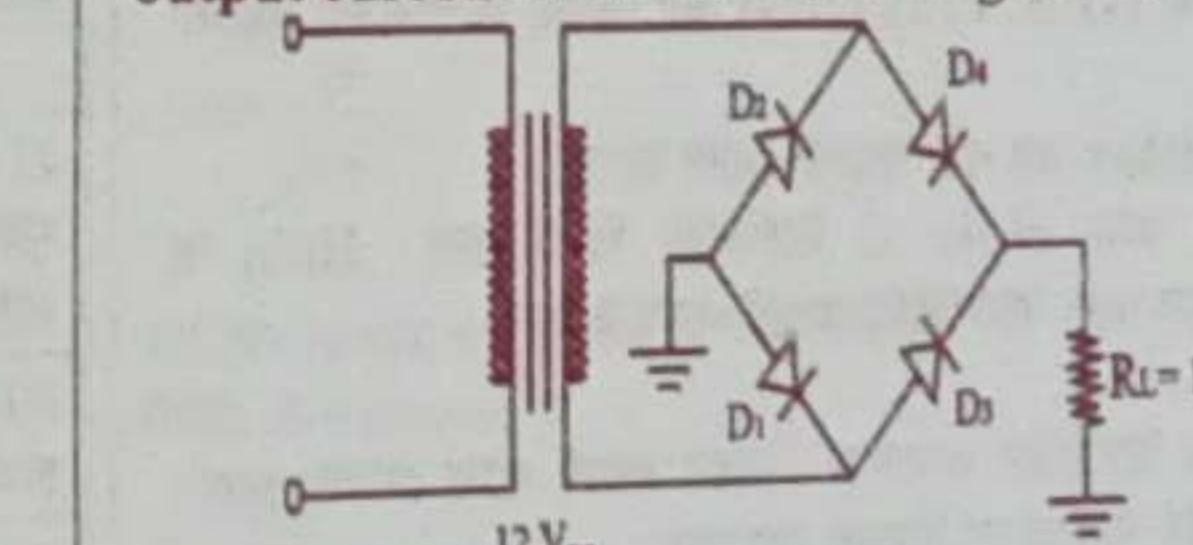
iv) Efficiency of rectification

$$\eta = \frac{P_{dc}}{P_{ac}} \times 100$$

$$= \frac{0.301}{0.763} \times 100$$

$$= 39.5\% \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 4. Find out (i) D.C. output Voltage (ii) D.C. output current from the following CKT.



Solⁿ:

Given,

$$V_{rms} = 12V$$

Peak secondary voltage is $V_s(pk) = 12 \times \sqrt{2} = 16.97V$

(i) Peak output Voltage is
 $V_{out}(pk) = 16.97 - (2 \times 0.7) = 15.57$ [যেহেতু bridge rectifier এ একই সময়ে দুটি diode series এ active থাকে]

$$I_{out} = \frac{V_{out}}{R_L} = \frac{15.57}{12} = 1.3mA \text{ (Ans.)}$$

৪. Transistor

প্রশ্ন 1. ট্রানজিস্টর কাকে বলে? ইয়ে কত প্রকার ও কি কি? অতোক প্রকারের সম্ভা দাও?

প্রশ্ন ১৫. β এবং γ এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও।
উত্তর: We know,

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B}$$

আবার,

$$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} = \frac{\Delta I_B}{\Delta I_B} + \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

$$\therefore \gamma = 1 + \beta$$

প্রশ্ন ১৬. α , β ও γ এর মধ্যে সম্পর্ক দেখাও।
উত্তর: We know,

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E} \dots\dots\dots (i)$$

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \dots\dots\dots (ii)$$

$$\gamma = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B} \dots\dots\dots (iii)$$

আবার,

$$\Delta I_E = \Delta I_B + \Delta I_C$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta I_E}{\Delta I_C} = \frac{\Delta I_B}{\Delta I_C} + \frac{\Delta I_C}{\Delta I_C}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{\beta} + 1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\alpha} - 1 = \frac{1}{\beta}$$

$$\Rightarrow \frac{\alpha}{1-\alpha} = \beta$$

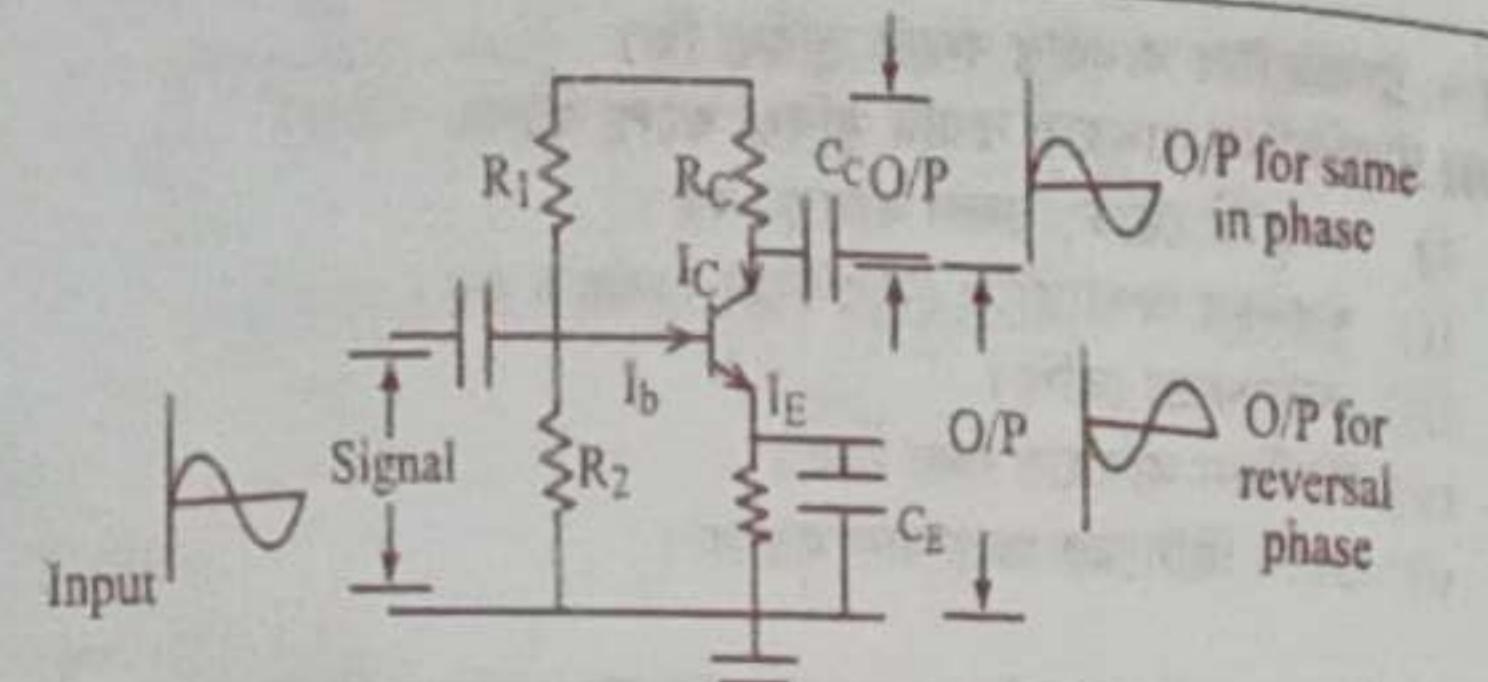
$$\Rightarrow \beta = \alpha \cdot \frac{1}{1-\alpha}$$

$$= \alpha \cdot \gamma$$

$$\therefore \beta = \alpha \cdot \gamma$$

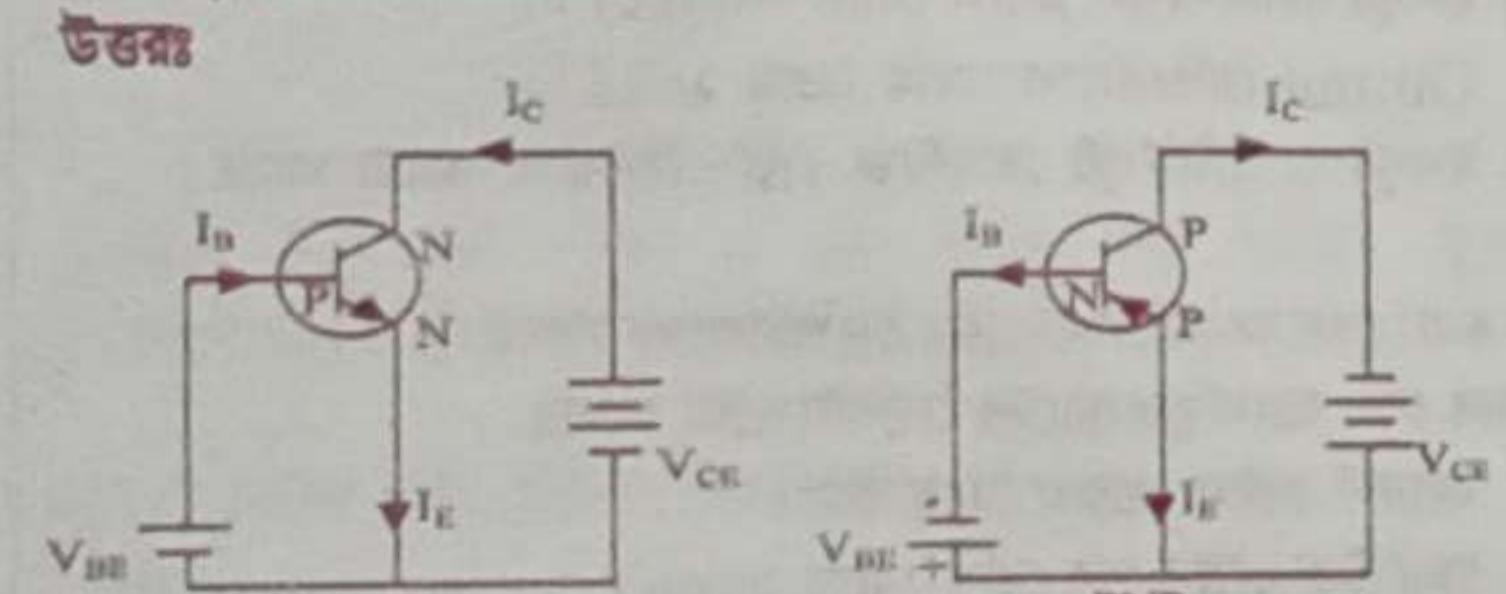
[বিদ্রোঃ যার সাথে যার সম্পর্ক নির্ণয় করতে হবে সেই দুটিকে অপরিবর্তিত
রেখে বাকিটাকে দিয়ে সরাইকে ভাগ করতে হবে]

প্রশ্ন ১৭. Transistor Amp/Voltage Amp/ Phase reversal Amp./Class A Amp এর বর্ণনা দাও।
উত্তর:



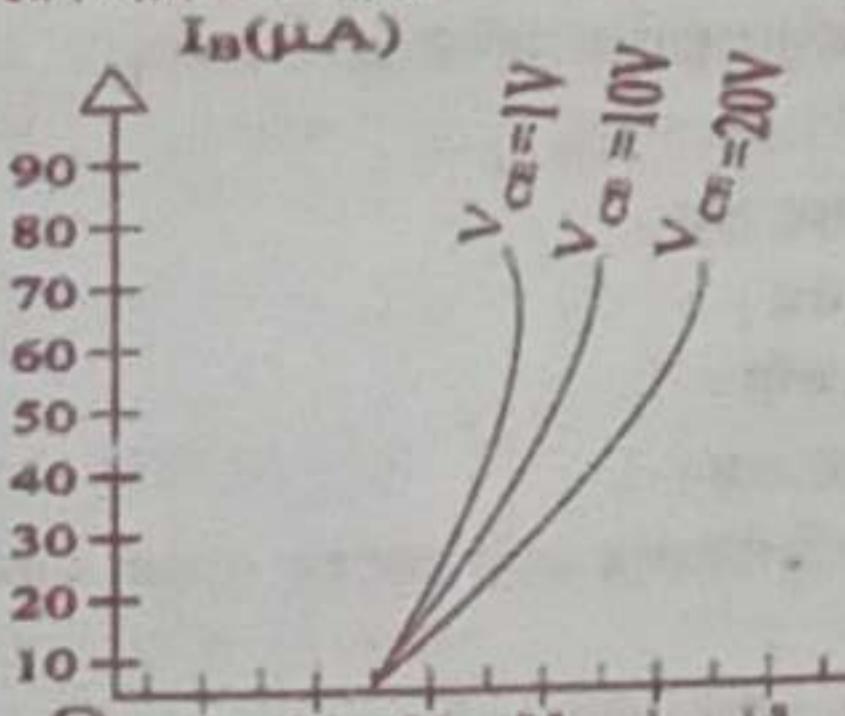
কার্যপ্রণালী: এখানে I/P Signal কে ট্রানজিস্টরের বেস ইমিটার এ প্রযোগ করা হয় এবং Collector থেকে O/P গ্রহণ করা হয়। I/P Signal এর +ve half cycle এ ট্রানজিস্টর এর বেস ইমিটার Forward bias বৃক্ষি পায়। ফলে I_C R_C Voltage drop ও বৃক্ষি পায়। যেহেতু V_{CC} এর মান নির্দিষ্ট তাই V_{CE} জাস পায়। ফলে +ve অর্ধ সাইকেলে O/P থেকে বিবর্ধিত -ve অর্ধ সাইকেলে গাওয়া যায়। আবার I/P Signal এর -ve অর্ধ সাইকেলে Tr. এর base emitter revers bias বৃক্ষি পায়। ফলে I_C R_C Voltage drop কমে যায়। যেহেতু V_{CC} এর মান নির্দিষ্ট তাই V_{CE} এর মান বৃক্ষি পায় O/P থেকে বিবর্ধিত +ve অর্ধ সাইকেলে গাওয়া যায়।

প্রশ্ন ১৮. Transistor কমন ইমিটার কনফিগুরেশনে ইনপুট ও আউটপুট characteristic curve দেখাও।
উত্তর:



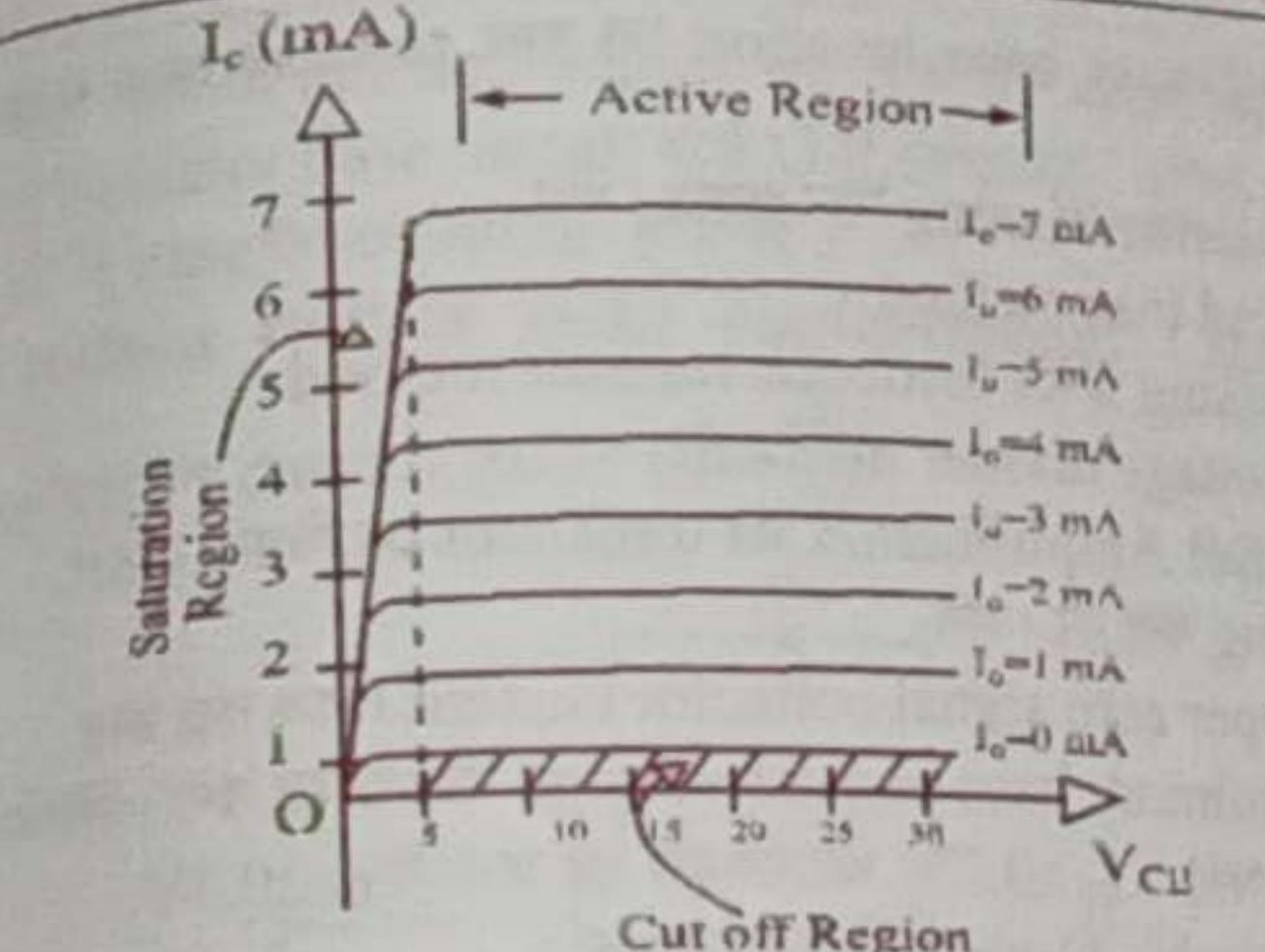
কমন ইমিটার কনফিগুরেশনে বিভিন্ন মানের বেস কারেটের জন্য ইনপুট ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড আকা হয় I_S ও V_{BE} এর সাপেক্ষে। ও আউটপুট ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড আকা হয় I_C ও V_{CE} এর সাপেক্ষে। যেখানে I_B ও I_C কে y অক্ষ এবং V_{BE} ও V_{CE} কে x অক্ষে রাখা হয়।

ইনপুট ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড:

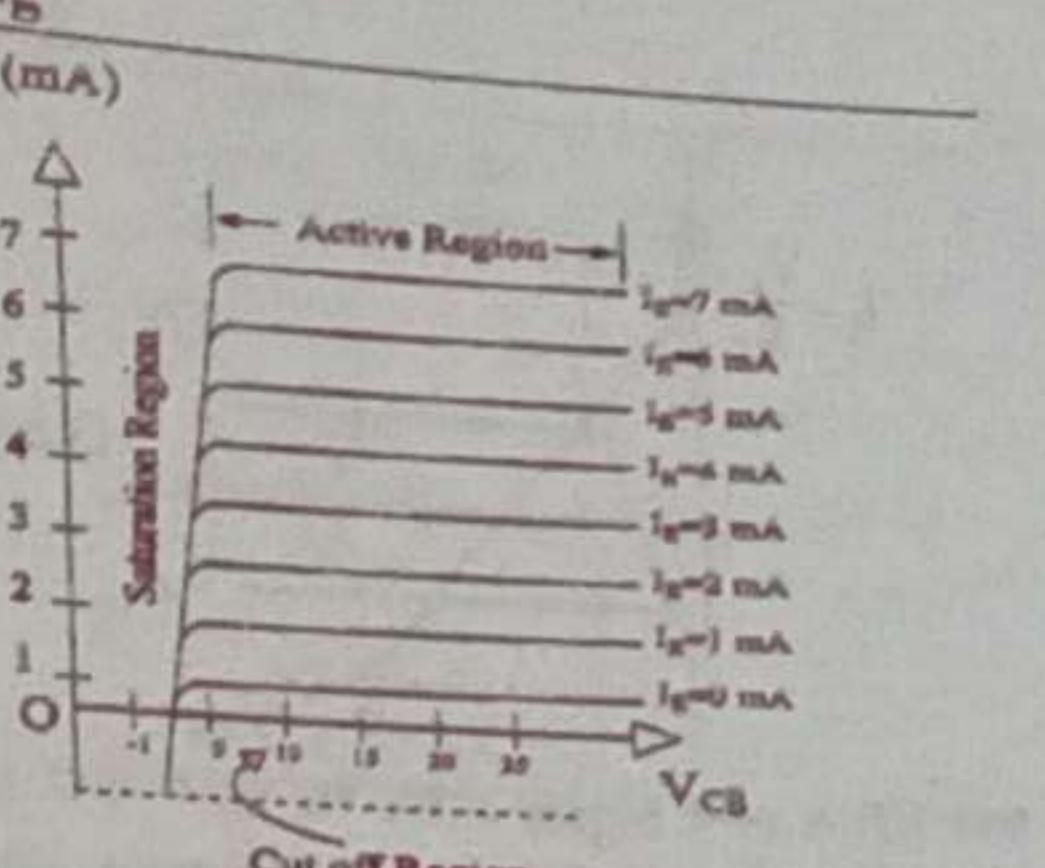


এই কার্ডে আমরা দেখতে পাই যে যখন বেস ইমিটার তোলেজ V_{BE} বাড়ানো হয় তখন সাথে সাথেই বেস কারেট I_B বৃক্ষি পায় না। কিন্তু বাড়ানো হয় তখন সাথে সাথেই I_E বৃক্ষি পায়। যেহেতু $I_E = I_B + I_C$ এবং I_C বৃক্ষি পায় তাই I_E বৃক্ষি পায়। আর্থাৎ ইহার ইনপুট resistance খুবই কম।

আউটপুট ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড:



নথীয়া যে যখন I_B এর মান শূন্য তখন I_C এর মান শূন্য নয়। কারণ বেস এ কারেট I_B না থাকলেও কালেক্টর টু ইমিটার লিঙেজ কারেট I_{CEO} প্রাপ্তি হয়। এর পর I_C V_{CB} বৃক্ষি পেতে থাকে। Emitter current বৃক্ষির সাথে I_C কারেটও স্রূত বৃক্ষি পেতে থাকে এবং এই বৃক্ষির হার সেচুরেশন রিজিন পর্যন্ত খুব বেশি। ক্ষেত্রে বিভিন্ন মানের I_B এর জন্য ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড দেখানো হয়েছে।



যখন I_E এর মান শূন্য তখন I_C cut off Region এ থাকে। কারণ ইমিটারে current না থাকলেও collector to base leakage current I_{CBO} প্রাপ্তি হয়। এর পর I_C V_{CB} বৃক্ষি পেতে থাকে। Emitter current বৃক্ষির সাথে I_C কারেটও স্রূত বৃক্ষি পেতে থাকে এবং এই বৃক্ষির হার সেচুরেশন রিজিন পর্যন্ত খুব বেশি। Active Region এ থাকে।

(i) For active Region:

- a) Base emitter junction forward bias
- b) Collector base junction reverse bias.

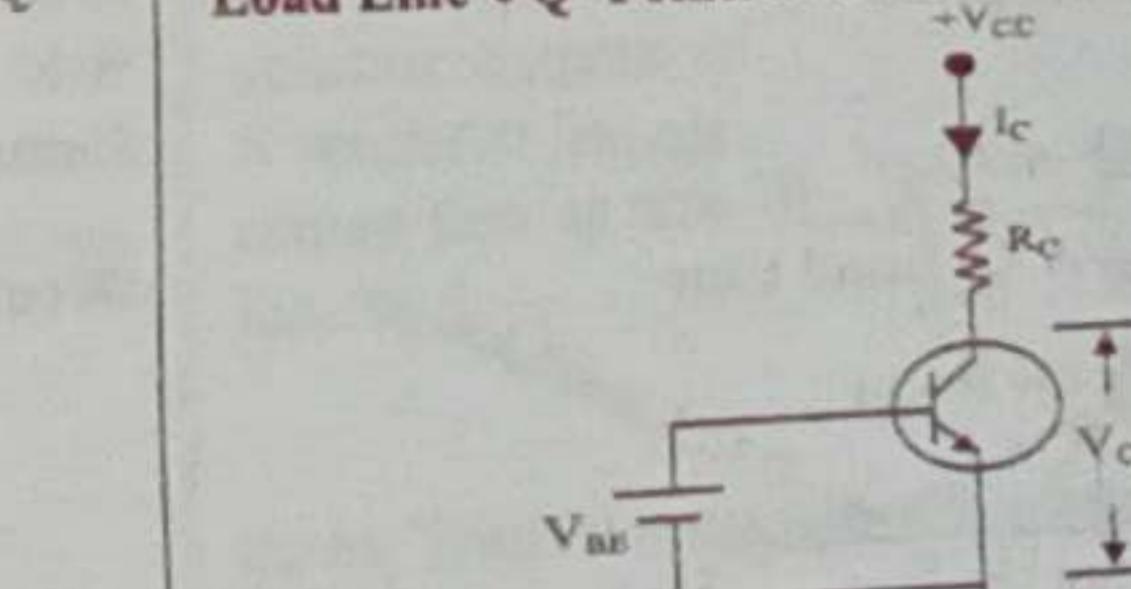
(ii) For cut off Region:

- a) Base Emitter junction reverse bias.
- b) Collector Base junction reverse bias.

(iii) For Saturation Region:

- a) Base Emitter junction forward bias
- b) Collector base junction forward bias

Load Line & Q-Point: D.C Load line:



চির হতে, $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \dots\dots (i)$
CKT এ Saturation Current প্রাপ্তি হবে যখন $V_{CE} = 0$ হবে।

তখন (i) নং হতে পাই-

$$\Rightarrow V_{CC} = I_C R_C$$

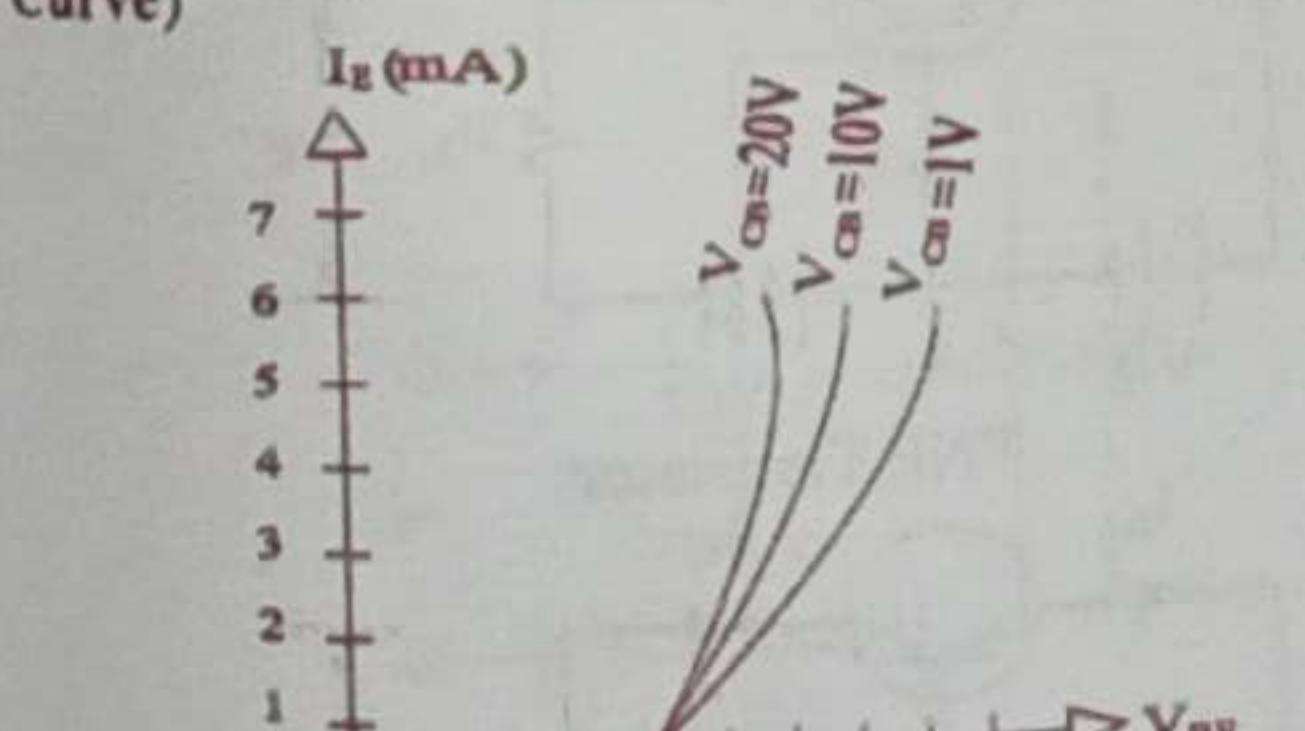
$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

আবার, cut off condition এ $I_C = 0$

$$\Rightarrow V_{CC} = V_{CE}$$

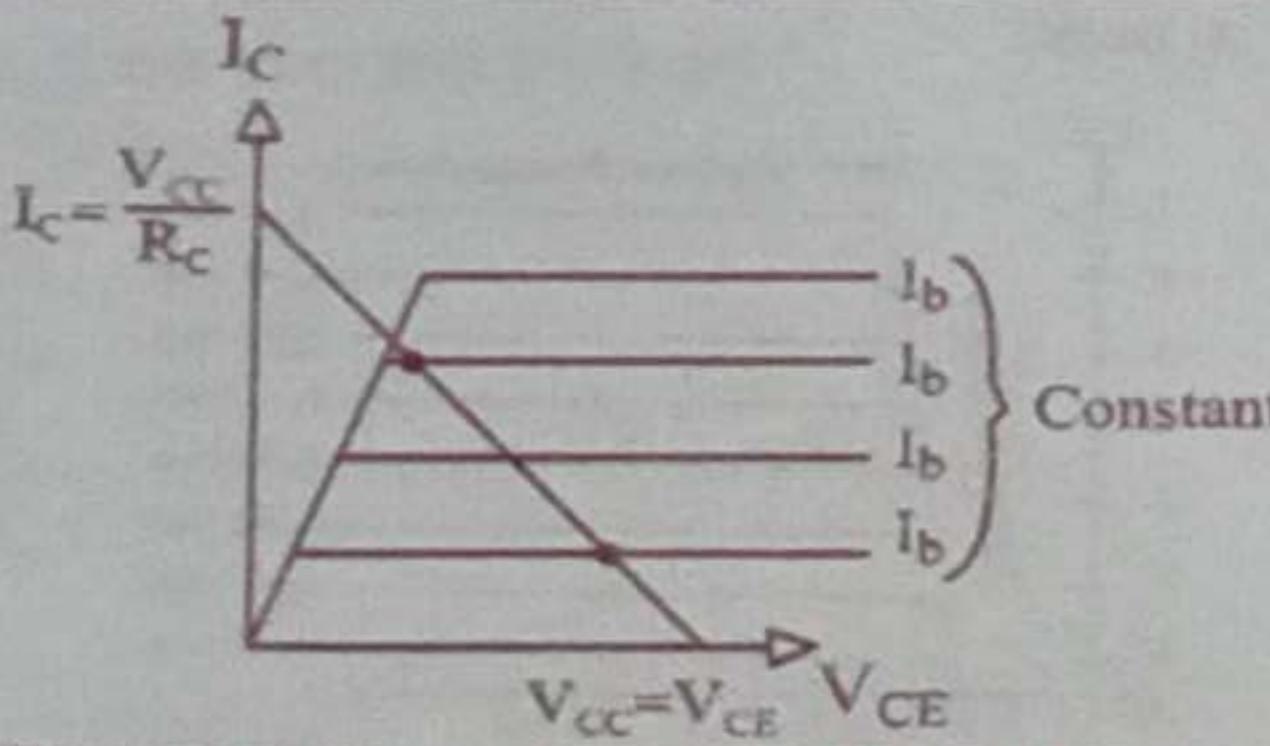
Characteristic curve এর saturation current point এবং cut off voltage point এর সংযোগ রেখাকে Load line বলে।

D.C Load line:



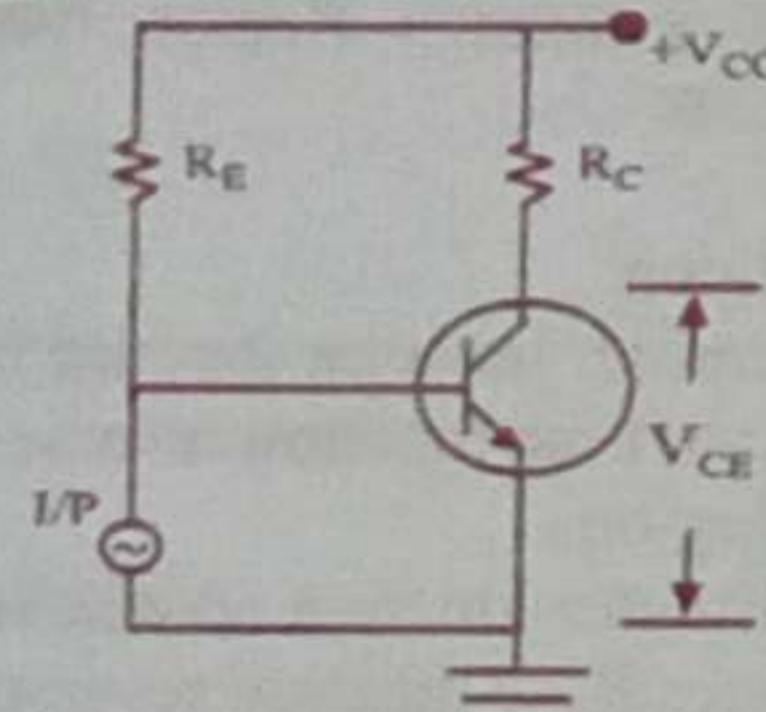
যখন I_E কে Y-axis ব্যবহার ও V_{BE} কে X-axis ব্যবহার দেখানো হয়ে। যদি V_{BE} সামান্য পরিমাণ বাড়ানো হয় তবে I_E সাথে সাথে বৃক্ষি পেতে থাকে। আর্থাৎ ইহার ইনপুট resistance খুবই কম। Emitter current কেন সময় V_{CB} এর উপর নির্ভরশীল না। আর্থাৎ I_E এবং V_{CB} সর্ব সময়ই বাধী।

আউটপুট ক্যারেক্ট্রিস্টিক কার্ড (Output Characteristics Curve):



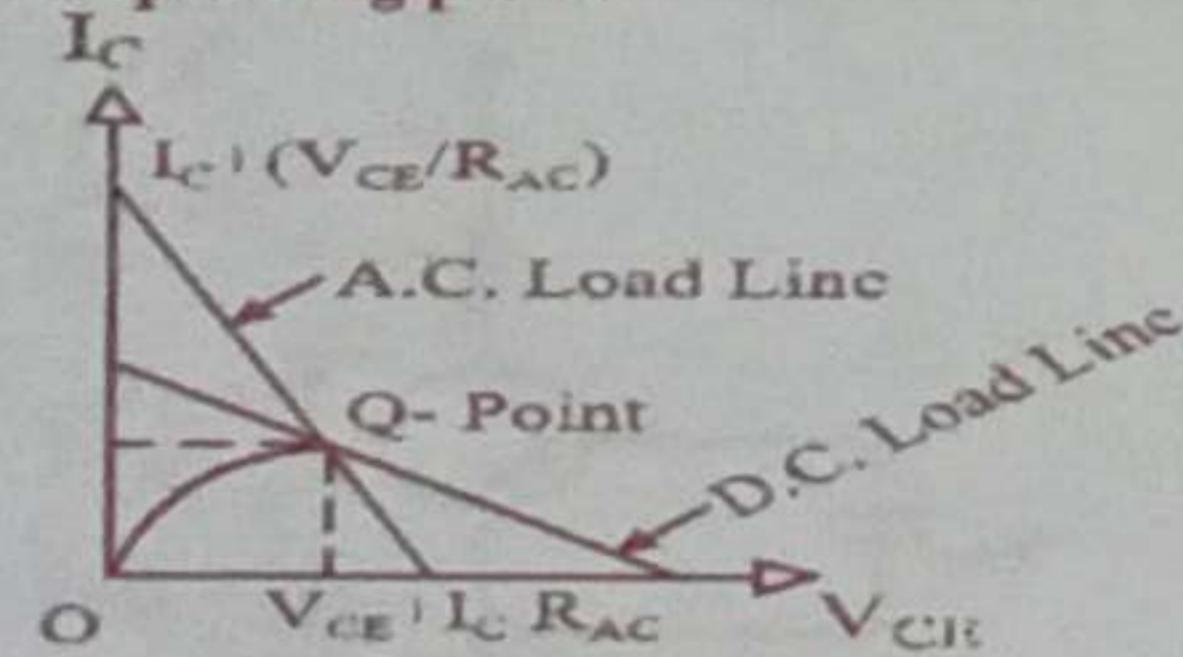
যখন I/P এ কোন Signal প্রয়োগ করা হয় না তখন transistor CKT এর O/P characteristics এর saturation এবং cut off point এর মধ্যবর্তী সংযোগাবী সরল রেখাকে D.C Load line বলে।

A.C Load line:



যখন I/P এ কোন A.C Signal প্রয়োগ করা হয় তখন transistor এর O/P characteristics এর উপর Ic এবং Vce এর মানে জন্য যে রেখা পাওয়া যায় তাকে A.C Load line বলে।

Q-point/Operating point:



Input zero signal এ collector current (Ic) এবং Collector-emitter voltage (Vce) এর মানকে Operating point বলা হয়। কারণ যখন signal প্রয়োগ করা হয় তখন Ic এবং Vce এই point এর মধ্যেই অবস্থান করে।

প্র ১০. Transistor Biasing কি? উহুর প্রকারভেদ লিখ। Transistor Biasing করা হয় কেন?

উত্তর: Transistor Biasing: Transistor কে স্থিতিভাবে কার্যকরী করার জন্য Proper zero signal collector current এবং proper collector-emitter voltage maintain করার প্রক্রিয়াকে transistor biasing বলে।

Process of biasing:

i) Emitter-base junction সব সময় forward bias এ রাখা হয়।

ii) Collector-base junction সব সময় reverse bias এ রাখা হয়।

Transistor biasing তিনি প্রকার। যথা-

- Fixed bias method
- Biassing with feedback resistor method
- Voltage divider method

Faithfull Amplification এর transistor কে তিনটি কারণে Biasing করা হয়। যথা-

- Proper zero signal collector current প্রবাহ করা জন্য।
- Minimum base-emitter voltage সরবরাহের জন্য। সিলিন্ড্রিক এর জন্য $V_{BE} \geq 0.7V$, জামেনিয়াম এর জন্য $V_{BE} \geq 0.3V$.
- Suitable Q-point নির্ধারণের জন্য।

প্র ১১. Transistor এর configuration কৃতে কি বুঝ প্রকারভেদ এবং প্রত্যেক প্রকারের চিহ্নসহ বর্ণনা কর।
উত্তর: একটি Transistor এর তিনটি terminal থাকে (যথা- Base, emitter, collector)। কিন্তু যখন কোন Transistor কে circuit এ সংযোগ করা হয় তখন চারটি terminal এর প্রয়োজন হয়। কারণ দুটি I/P এবং দুটি O/P। এই অনুবিধি দ্বাৰা কোন জন্য একটি terminal কে I/P এবং O/P উভয় loop এ common রাখা হয়। অতএব কোন Transistor কে বর্তনীতে সংযোগের পক্ষতিকে Transistor configuration বলে।

Transistor configuration তিনি প্রকার। যথা:-

- common base configuration (CB)
- common emitter configuration (CE)
- common collector configuration (CC)

[Note: Transistor configuration এর ক্ষেত্রে collector অথবা emitter হতে O/P নিতে হবে কিন্তু Base থেকে O/P নেওয়া যাবে না।]

Common Base (CB) configuration: Common base

এর current gain = $(\alpha) = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$

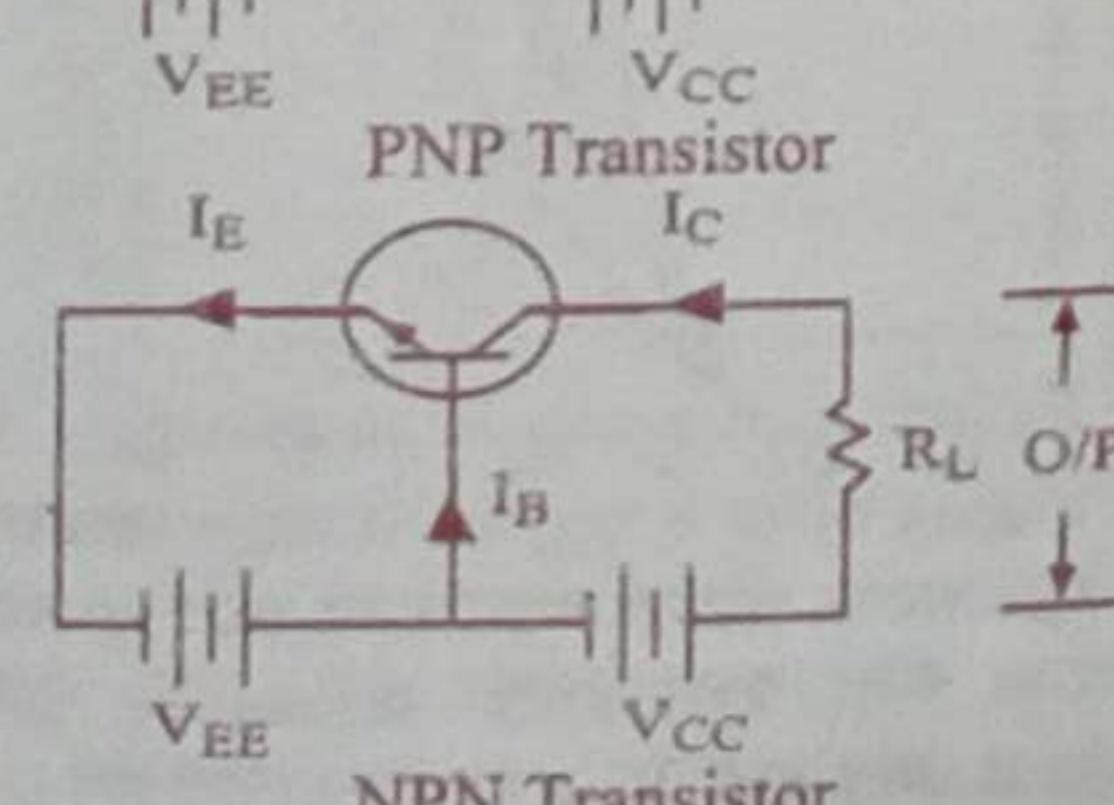
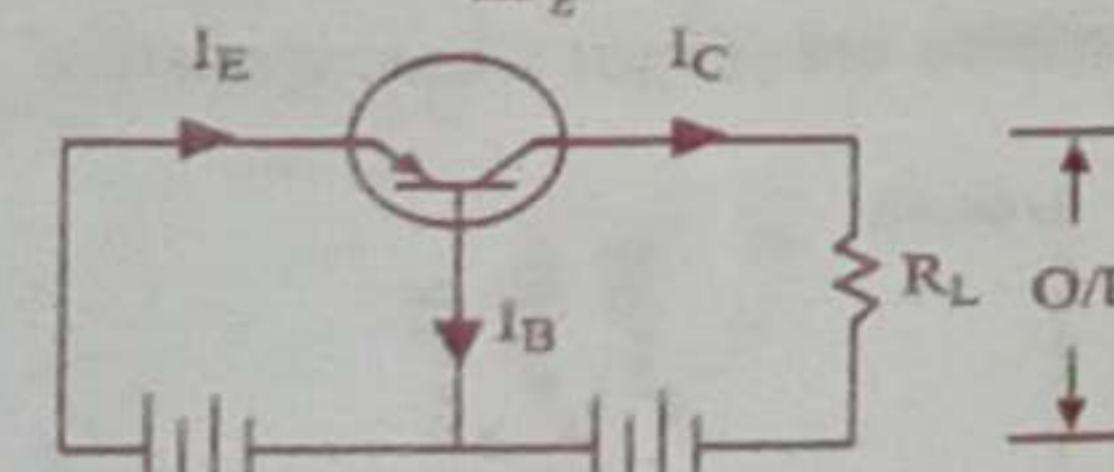


Fig: common base (CB) configuration

এইচপ সংযোগে emitter ও base এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এর collector-base circuit হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P এ Base টকে common রাখা হয়।

Common emitter (CE) configuration: Common emitter এর current gain = $(\beta) = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$

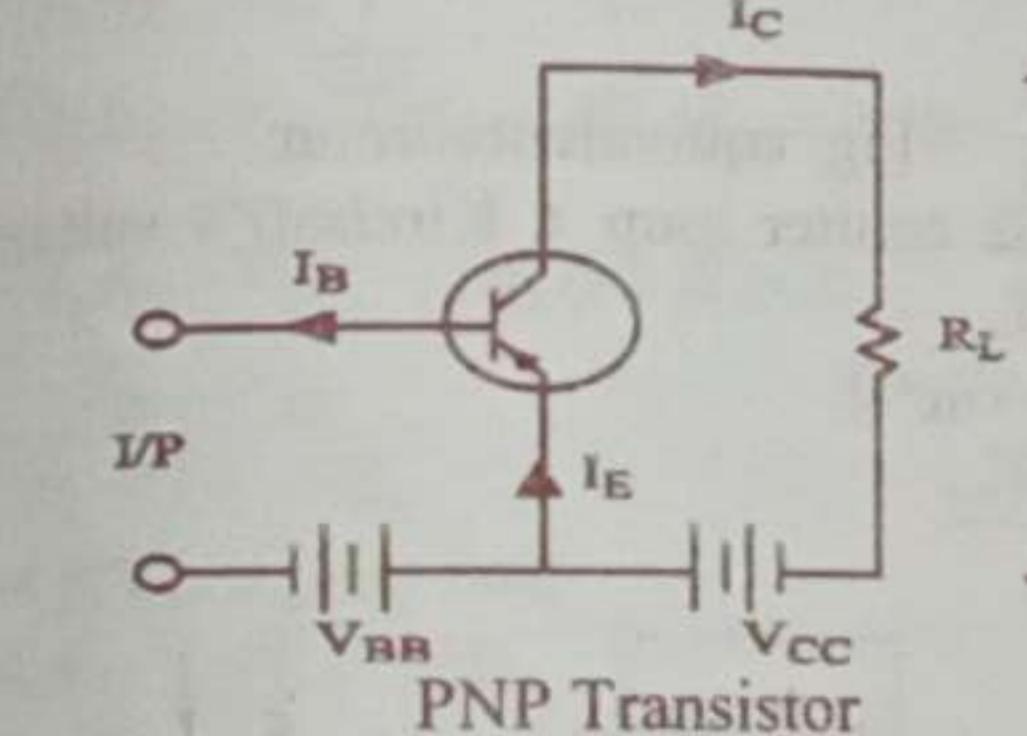
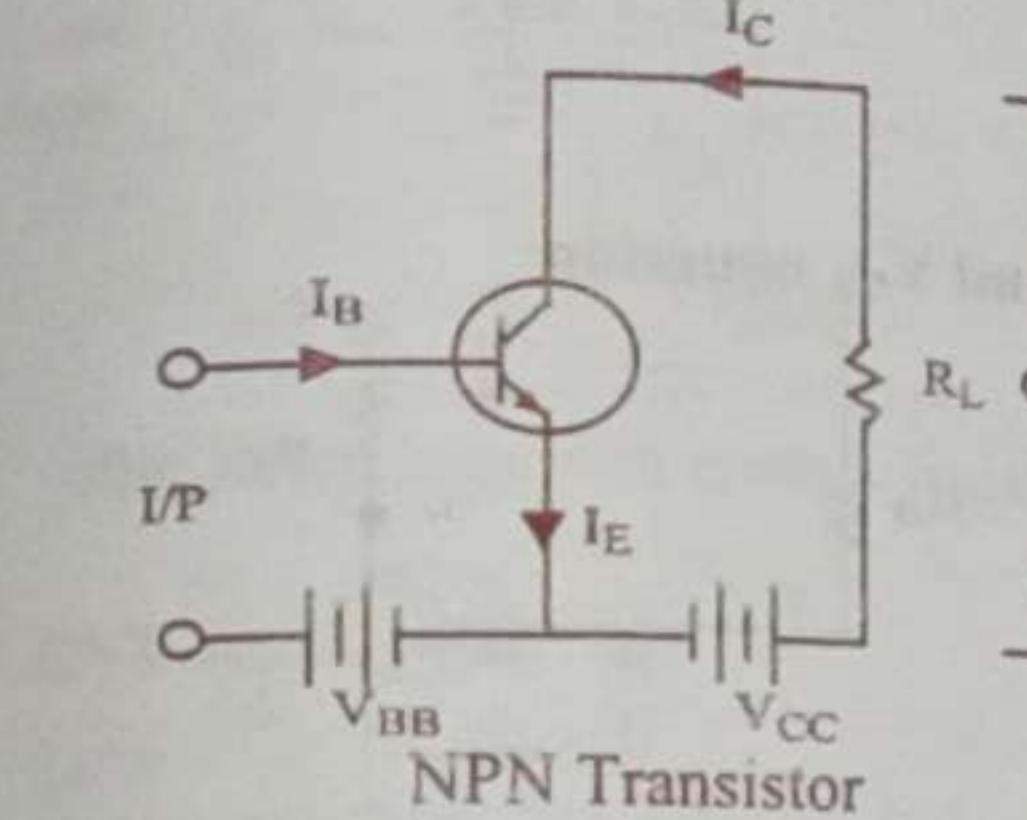
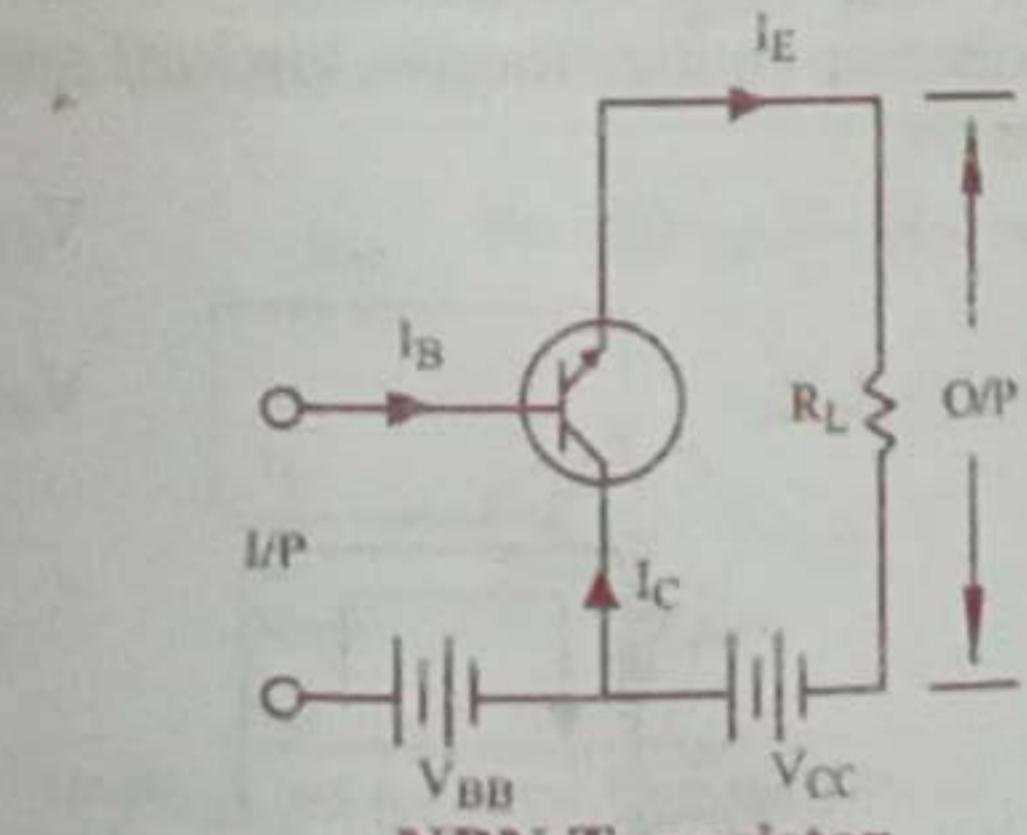


Fig: Common emitter configuration

এইচপ সংযোগে emitter ও base এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এর collector ও emitter হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P CKT এ collector কে common রাখা হয়।

Common Collector (CC) Configuration: common

collector এর current gain = $(\gamma) = \frac{\Delta I_E}{\Delta I_B}$



NPN Transistor

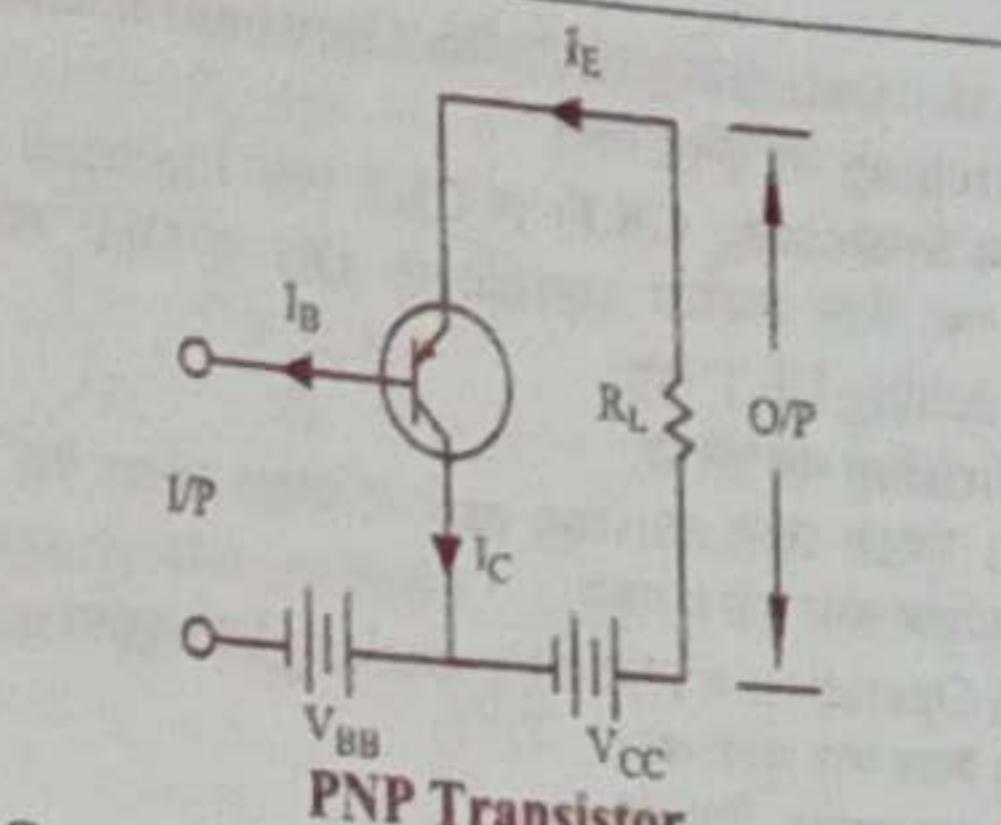
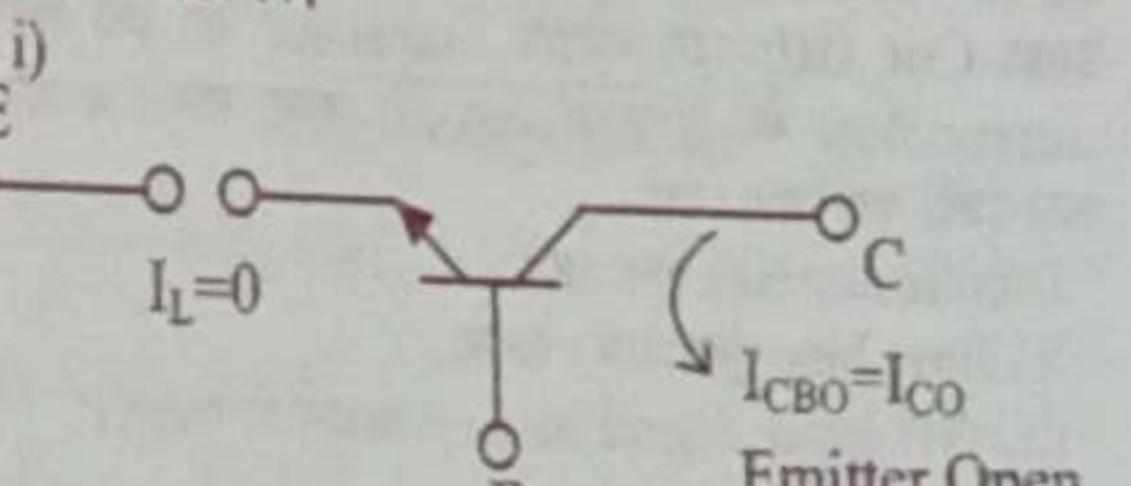


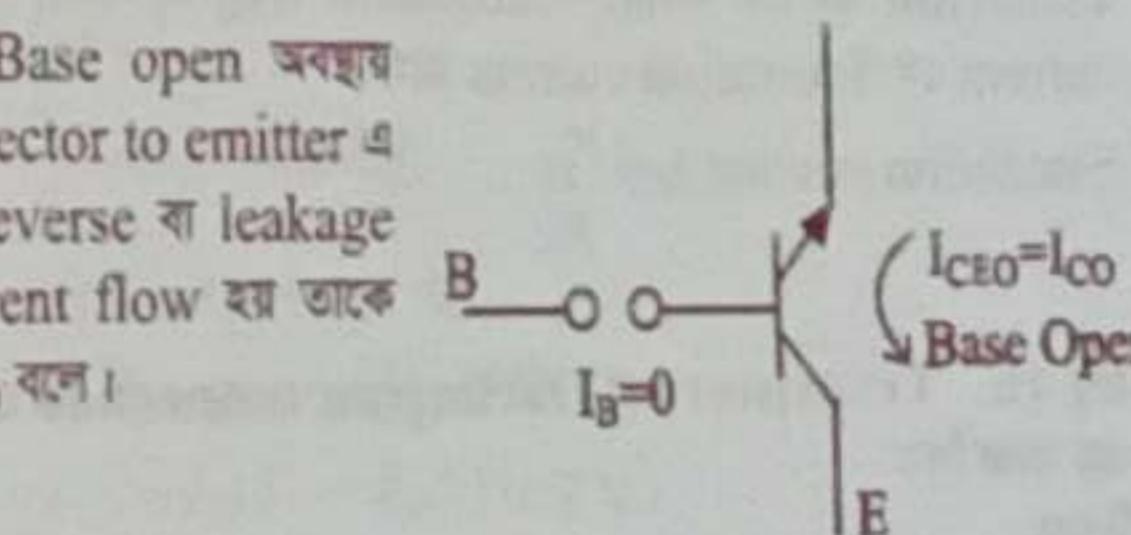
Fig: Common collector configuration

এইচপ সংযোগে base ও collector এর মধ্যে I/P প্রয়োগ করা হয়। এর collector ও emitter হতে O/P নেওয়া হয়। এখানে I/P ও O/P CKT এ collector কে common রাখা হয়।

প্র ১২. Transistor এর বিভিন্ন Reverse Saturation current কোনটি?



Emitter Open অবস্থায় Collector to base এ রে রেverse বা leakage current flow হয় তাকে I_{CBO} বা I_{CO} বলে।



Base open অবস্থায় collector to emitter এ রে reverse বা leakage current flow হয় তাকে I_{CEO} বলে।

প্র ১৩. Transistor configuration সহূলে মধ্যে তুলনা কর।

Characteristics	common base	common emitter	common collector
Input resistance	Low (about 100Ω)	Low (about 750Ω)	Very high (about 750kΩ)
Output resistance	Very high (about 450kΩ)	high (about 45kΩ)	Low (about 50Ω)
Voltage gain	about 150	about 500	less than 500
Application	for high frequency	for audio frequency	for impedance matching

প্রশ্ন 28. Switching CKT কি? Electronic or transistor switching এর সুবিধা লিখ?

উত্তর: Switching CKT: যে CKT কোন Electrical circuit এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত current কে ON বা OFF করে তাকে Switching CKT বলে।

switching এর সুবিধা:

- (ক) ইহাতে কোন moving part না থাকার কারণে ইয়ে Noise ব্যতীত কাজ করতে সক্ষম।
- (খ) Operation এ কোন প্রকার sparking তৈরি হয় না।
- (গ) ইহার দাম খুবই কম।
- (ঘ) ইয়া অনেক দীর্ঘস্থায়ী।
- (ঙ) ইয়া maintenance সহজ।
- (চ) ইয়া অনেক ছোট এবং ওজনে হালকা।
- (ছ) ইয়া অনেক দ্রুত কাজ করতে সক্ষম। প্রতি Sec এ প্রায় 10^9 বার ON, OFF করতে সক্ষম হয়।

প্রশ্ন 25. Transistor এর Cut off & saturation অবস্থা কি?

উত্তর: Cut Off: যে অবস্থায় Transistor এর মধ্য দিয়ে কোন current flow হয় না তাকে cut off অবস্থা বলে। এ অবস্থা তিনি তাবে তৈরী করা সম্ভব। যথা-

- i) collector bias শূন্য রেখে।
- ii) Base bias শূন্য রেখে। অথবা,
- iii) কোন Input Signal base- এ প্রয়োগ না করলে।

Saturation: Transistor forward bias প্রাপ্ত হলে এর base এ প্রদত্ত current এর কারণে সর্বোচ্চ collector current প্রবাহিত হয়। Transistor এর এই অবস্থাকে saturation অবস্থা বলে এবং প্রবাহিত current কে Saturation current বলে।

$$\text{Saturation current } I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

প্রশ্ন 26. Transistor এর Darlington connection দেখাও। এর কাজ কি?

উত্তর:

Darlington pair এর কাজ অনেক বেশি current gain power এর জন্য (প্রায় 1000 গুণ) এই connection বিভিন্ন ধরনের circuit এ ব্যবহার করা হয়।

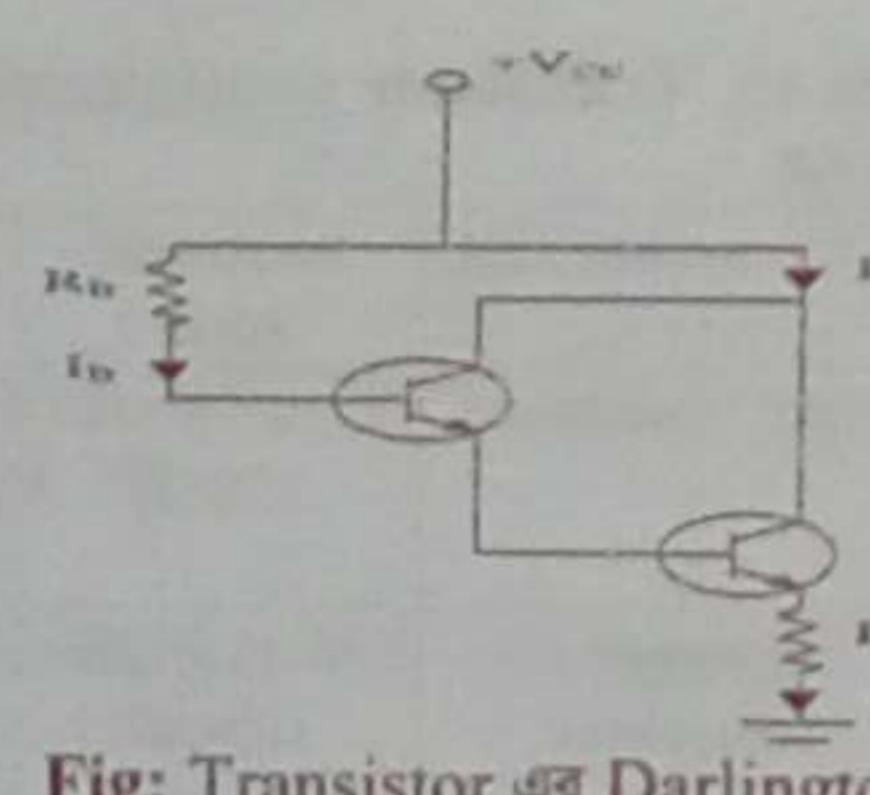
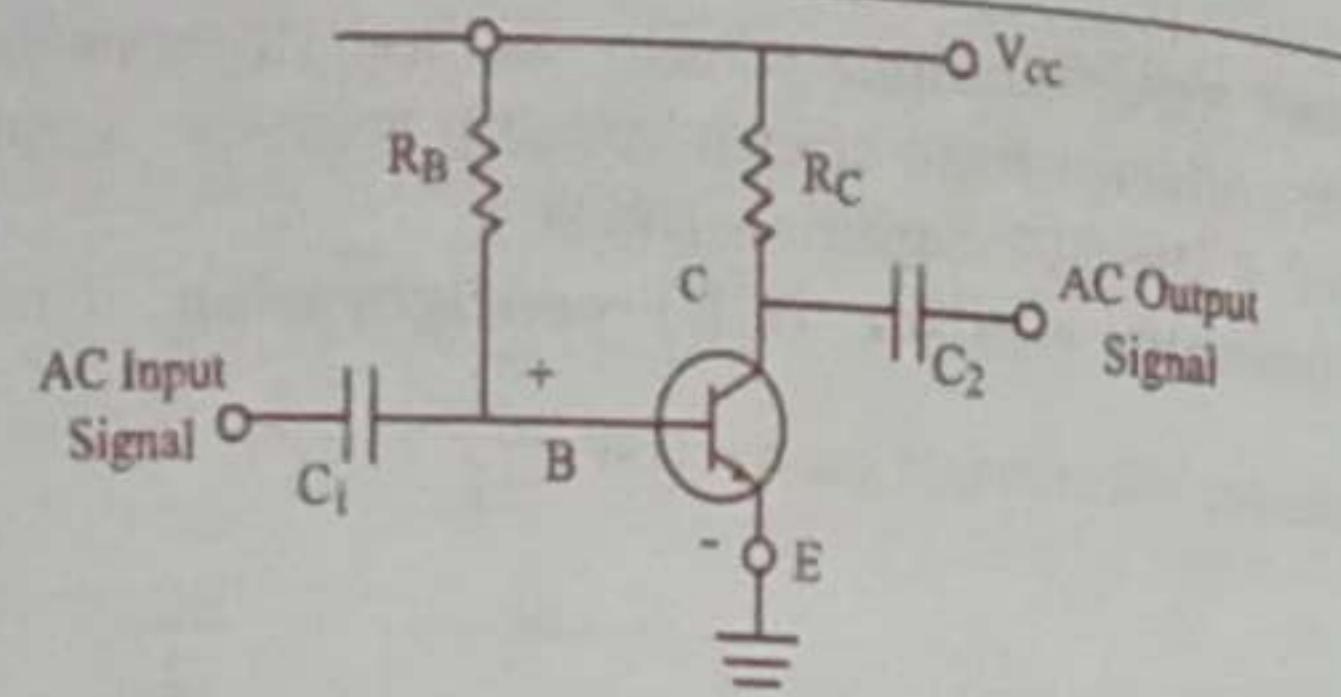


Fig: Transistor এর Darlington connection

প্রশ্ন 27. Transistor Biasing এর পদ্ধতি কোনো তলোর নাম লিখ ও এদেরকে solve করার কৌশল তলো লিখ।

উত্তর:

Base resistor bias / Fixed bias Method



Derive I_B and V_{CE} equation:

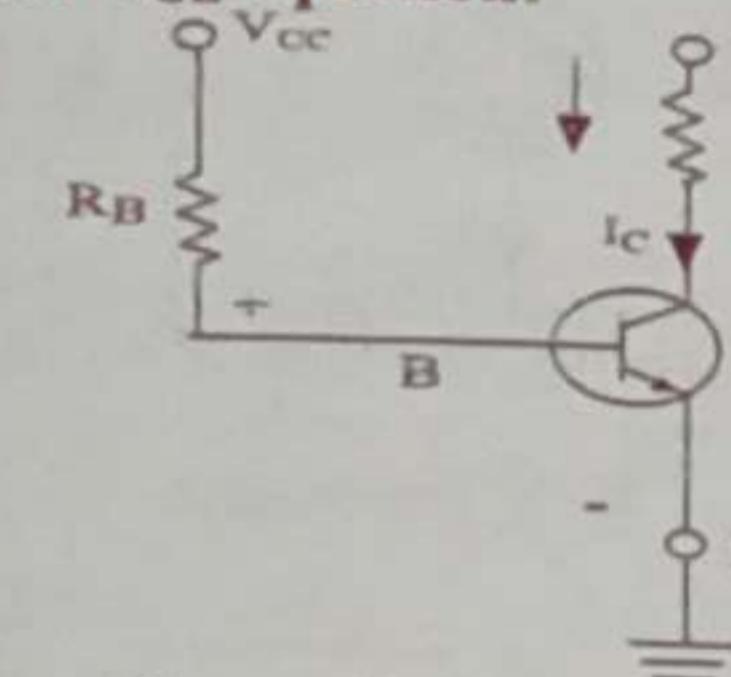


Fig: equivalent circuit

I_B নির্ণয় করে পাই,

$$+V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\therefore I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B}$$

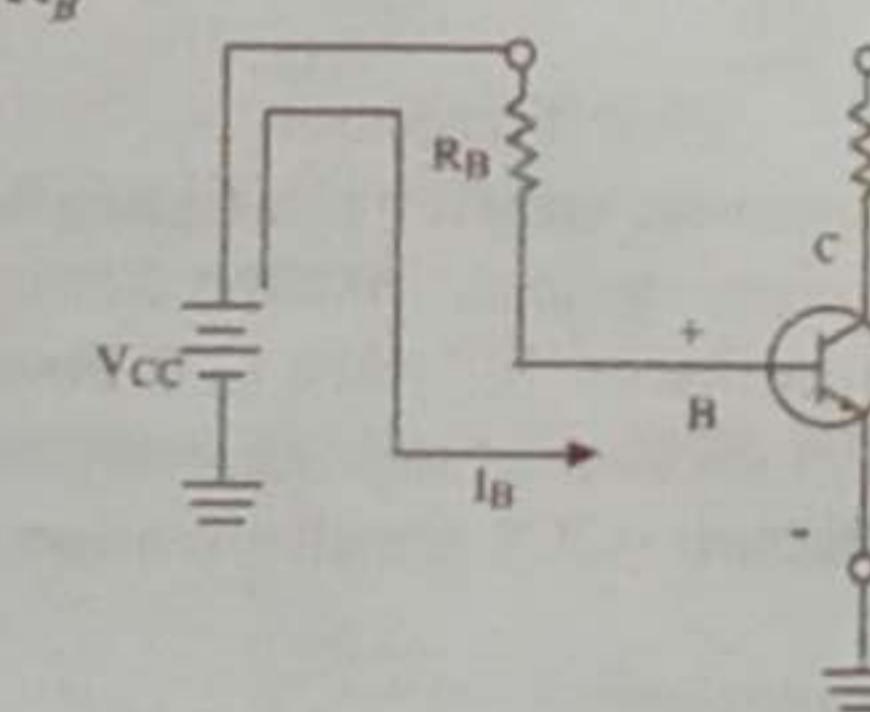


Fig: Base emitter loop

V_{CE} নির্ণয় করে পাই,

$$+V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\therefore V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C$$

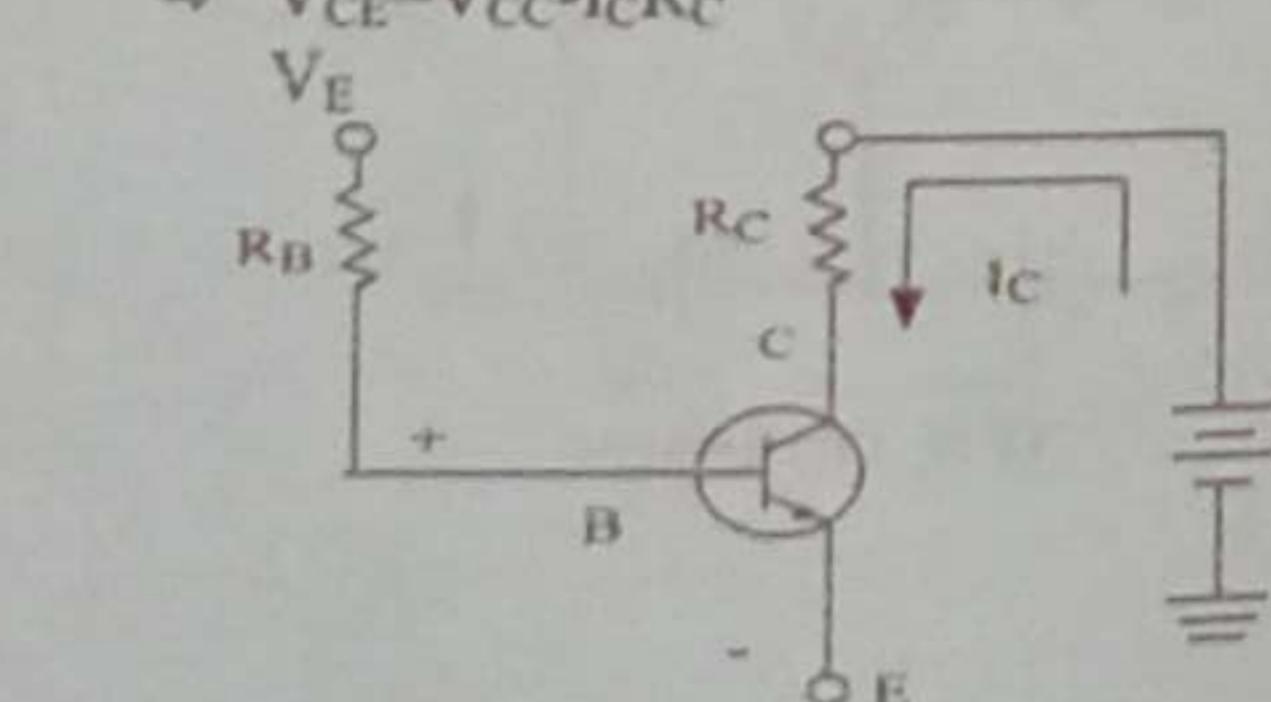


Fig: Collector emitter loop

প্রশ্ন 28. Fixed bias with Emitter Resistance পদ্ধতি কোনো তলো?

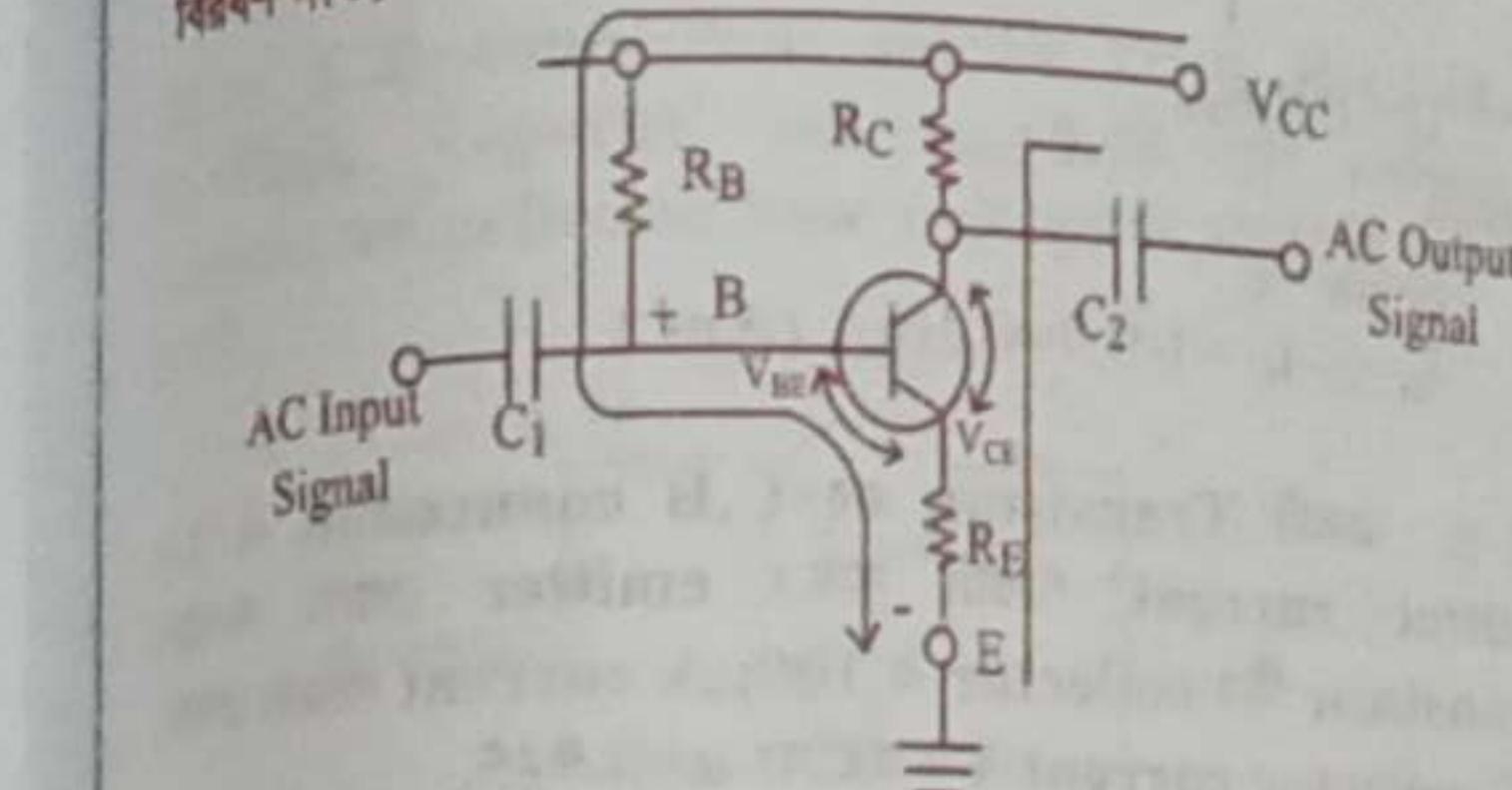


Fig: Fixed bias with emitter resistance

I/P-এ KVL Apply করে

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - (I_B + I_C) R_E = 0 \quad [:: I_E = I_B + I_C]$$

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - (I_B + \beta I_B) R_E = 0 \quad [\beta = \frac{I_C}{I_B}]$$

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - I_B R_E (1 + \beta) = 0$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E}$$

O/P-এ KVL Apply করে

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$V_{CC} - I_E R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0 \quad [\text{যেহেতু } I_E = I_B + I_C, I_E \equiv I_C (I_B \geq 0)]$$

$$V_{CE} = V_C - V_E$$

$$V_E = V_{BE} + V_E$$

Transistor এর মধ্যে KVL হয়েগ করে পাই,

$$-V_{BC} - V_{BE} + V_{CE} = 0$$

$$V_{BC} = V_{CE} - V_{BE}$$

$$\therefore R_E = \frac{V_{BC}}{I_B} = \frac{V_{CE} - V_{BE}}{I_B}$$

Voltage divider method:

(i) Exact method:

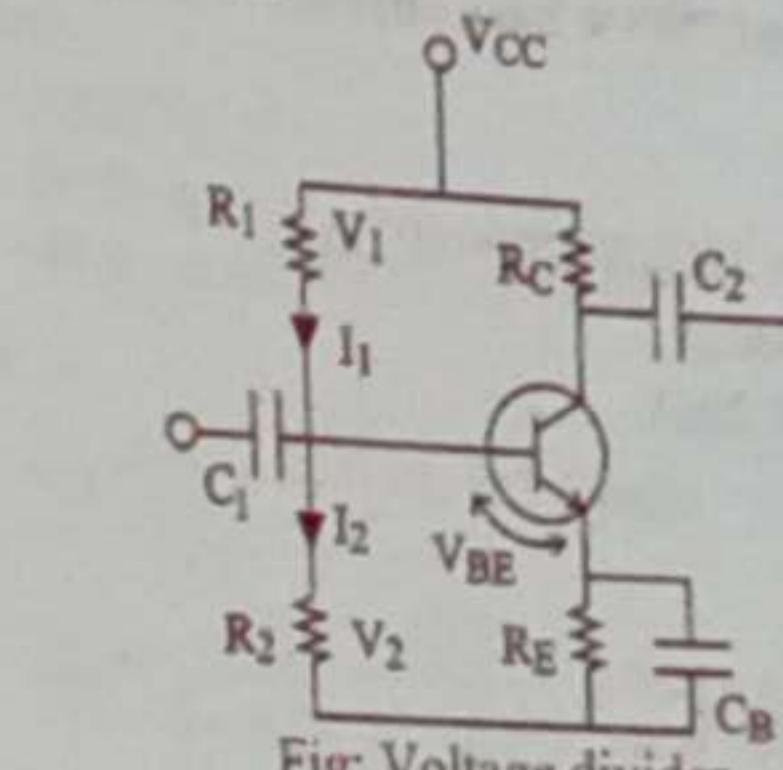


Fig: Voltage divider

$$V_2 = \frac{V_{CC} \times R_2}{R_1 + R_2} \quad [I_1 \geq I_2]$$

Apply KVL in I/P

$$V_1 - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$I_E = \frac{V_1 - V_{BE}}{R_E}$$

$$V_E = I_E R_E$$

$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = I_C \quad [I_E \geq I_C]$$

O/P-এ KVL প্রয়োগ করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C (R_C + R_E) \quad [I_C \geq I_E]$$

যদি DC Load line এ Q-point দের কারতে বলে O/P-এ KVL করে $V_{CE} = 0$ থেকে I_C দের কারতে হবে এবং $I_C = 0$ থেকে V_{CE} এর মান দের কারতে হবে। যেহেতু উপরে CKT হতে O/P-এ KVL

Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

When $V_{CE} = 0$

$$V_{CC} - I_C (R_C + R_E) = 0$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

Again, When $I_C = 0$

$$V_{CE} = V_{CC}$$

প্রশ্ন 29. Feedback resistor bias/self bias পদ্ধতির ব্যাখ্যা দাও?

উত্তর: একেবারে input এ কোন signal ছাড়াই output এ পর্যাপ্ত collector current প্রাপ্তির জন্য R_B এর মান নির্ধার করতে হবে।

যদি DC Load line এ Q-point দের কারতে বলে O/P-এ KVL করে $V_{CE} = 0$ থেকে I_C দের কারতে হবে এবং $I_C = 0$ থেকে V_{CE} এর মান দের কারতে হবে। যেহেতু উপরে CKT হতে O/P-এ KVL

Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

When $V_{CE} = 0$

$$V_{CC} - I_C (R_C + R_E) = 0$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

Again, When $I_C = 0$

$$V_{CE} = V_{CC}$$

প্রশ্ন 30. I_{CEO} & I_{CBO} করতে কি স্থান?

উত্তর: I_{CEO} : Transistor এর base open থাকা অবস্থার collector হতে emitter এ যে leakage current প্রবাহিত হয় তাকে I_{CEO} দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

Electronics Engineering

I_{CBO}: Transistor এর emitter open থাকা অবস্থায় collector হতে base এ যে leakage current প্রবাহিত হয় তাকে I_{CBO} বলা প্রকাশ করা হয়।

Math

প্রশ্ন ১. C.B connection silicon Tr এর collector leakage current $200\mu A$, যদি emitter current $20\mu A$ এবং collector current 19.2 mA হয় তবে Tr এর current gain ও base current নির্ণয় কর?

Solⁿ:

Data,

$$I_{CBO} = 200\mu A = 200 \times 10^{-3}\text{ mA}$$

$$I_E = 20\text{ mA}$$

$$I_C = 19.2\text{ mA}$$

$$\alpha = ?$$

$$I_B = ?$$

We know,

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$\Rightarrow 19.2 = \alpha \times 20 + 200 \times 10^{-3}$$

$$\therefore \alpha = 0.95 \text{ (Ans.)}$$

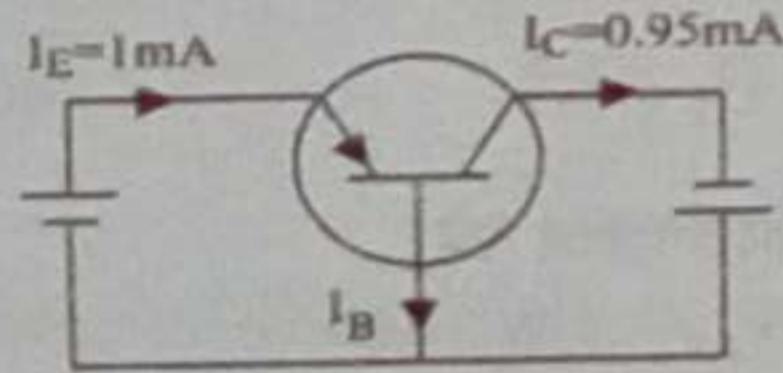
Again,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_B = 20 - 19.2 = 0.8\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 2. একটি C.B Transistor এর emitter 1 mA এবং collector current 0.95 mA . Base current এর মান কত?

Solⁿ:



We know,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\Rightarrow I_B = I_E - I_C$$

$$\Rightarrow I_B = 1 - 0.95$$

$$\therefore I_B = 0.05\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 3. একটি C.B Transistor এর current amplification factor 0.9 ও ইমিটের 1 mA হয় তবে base current কত?

Solⁿ:

Data,

$$I_E = 1\text{ mA}$$

$$\alpha = 0.9$$

$$I_B = ?$$

We know,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\Rightarrow 0.9 = \frac{I_C}{1}$$

$$\therefore I_C = 0.9\text{ mA}$$

Again,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\therefore I_B = I_E - I_C = 1 - 0.9 = 0.1\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 8. একটি Transistor এর C.B connection এ 1 A emitter current পাওয়া যায়। emitter থেকে অবস্থায় Transistor টির collector এ $100\mu A$ current পাওয়া গেলে, মেটে collector current কত হইবে? $\alpha=0.945$.

Solⁿ:

Data,

$$I_E = 1\text{ Amp}$$

$$\alpha = 0.945$$

$$I_{CBO} = 100\mu A$$

$$I_C = ?$$

We know,

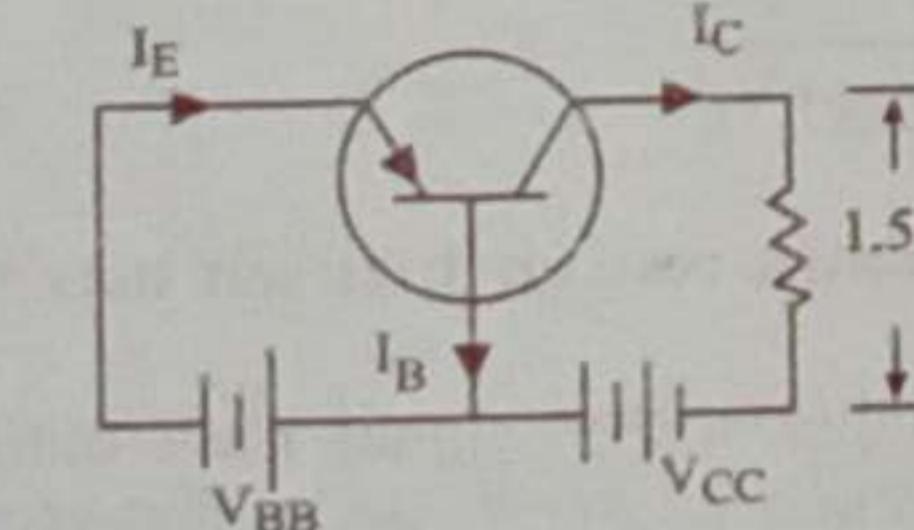
$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$= 0.945 \times 1 + 100 \times 10^{-6}$$

$$= 0.9451\text{ Amp} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 9. যদি C.B. current gain $\alpha_{dc}=0.95$, load resistance $R_L=1\text{k}\Omega$ এবং load resistance across voltage 1.5 V হয়, তবে base current কত?

Solⁿ:



We know,

$$V_{RC} = I_C R_C$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{V_{RC}}{R_C}$$

$$I_C = \frac{1.5}{1000} = 1.5\text{ mA}$$

Now,

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\Rightarrow I_E = \frac{I_C}{\alpha_{dc}} = \frac{1.5}{0.95} = 1.57\text{ mA}$$

Again,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_B = I_E - I_C$$

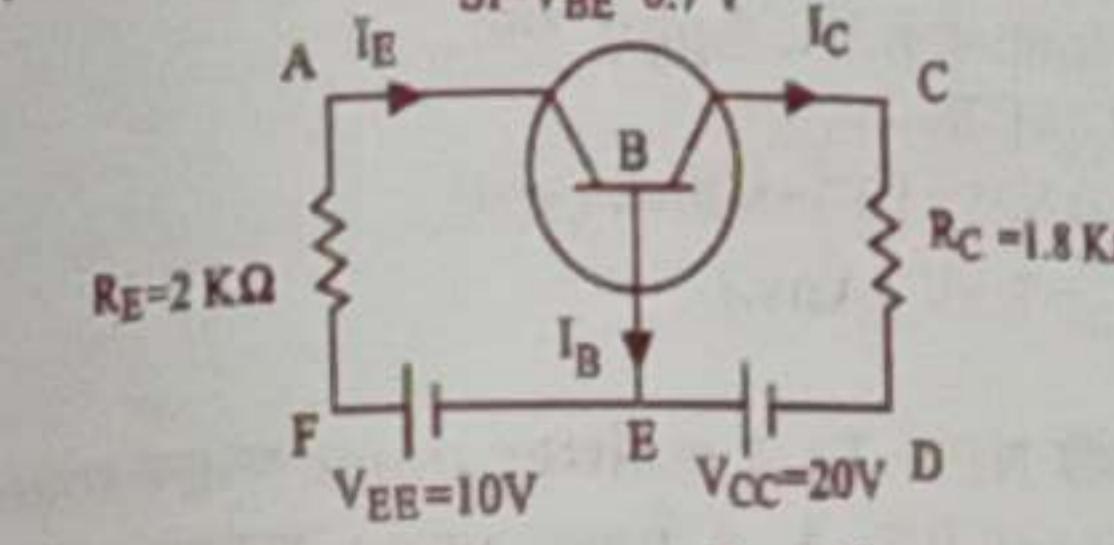
$$= 1.57 - 1.5$$

Electronics Engineering

$$= 0.0789\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 6. C.B connection silicon Tr এ $R_C=1.8\text{k}\Omega$, $R_E=2\text{k}\Omega$, $V_{EE}=10\text{V}$ এবং $\alpha_{dc}=0.98$ হলে collector current এর collector base voltage এর মান নির্ণয় কর?

Solⁿ:



ABEFA loop-এ KVL Apply করে,

$$V_{EE} - I_E R_E - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 10 - I_E \times 2 \times 10^3 - 0.7 = 0$$

$$\therefore I_E = 4.65\text{ mA}$$

Now,

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\Rightarrow I_C = 0.98 \times 4.65 \times 10^{-3} = 4.55\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

Again, BCDEB loop-এ KVL Apply করে,

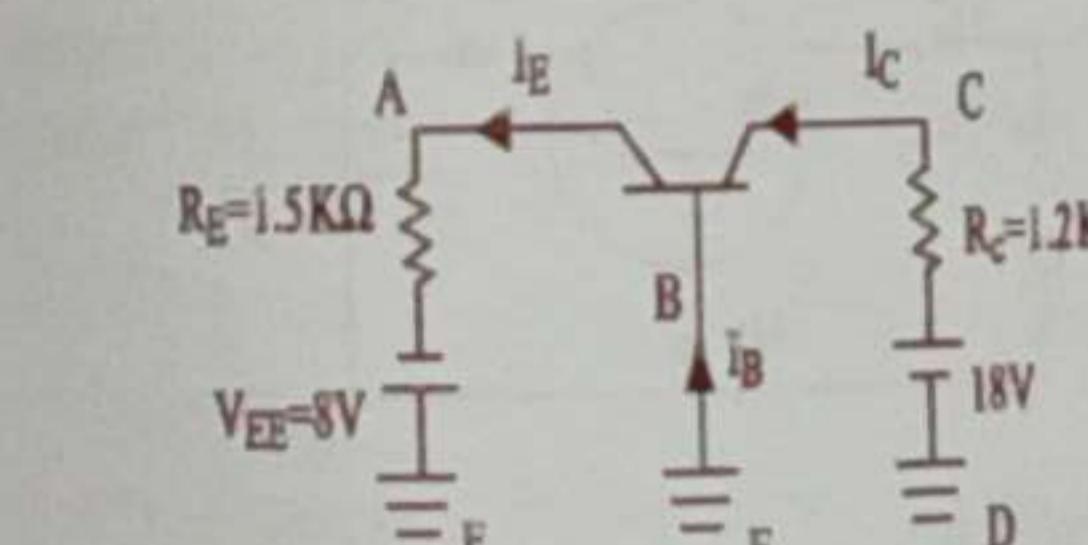
$$-V_{CC} + I_C R_C + V_{BC} = 0$$

$$\Rightarrow -20 + 4.55 \times 10^{-3} \times 1.8 \times 10^3 + V_{BC} = 0$$

$$\therefore V_{BC} = 11.8\text{ V} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 7. নিচের Silicon Tr এ I_C এবং V_{CB} নির্ণয় কর?

Solution:



ABEFA loop-এ KVL Apply করে,

$$-V_{EE} + I_E R_E + V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow -8 + I_E \times 1.5 \times 10^3 + 0.7 = 0$$

$$\therefore I_E = 0.00486\text{ Amp}$$

Now,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\Rightarrow 0.00486 = I_C (I_B নাম)$$

$$\therefore I_C = 0.00486\text{ Amp} \text{ (Ans.)}$$

Again, BCDEB loop-এ KVL Apply করে,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{BC} = 0$$

$$\Rightarrow 18 - 0.00486 \times 1.2 \times 10^3 - V_{BC} = 0$$

$$\therefore V_{BC} = 12.168\text{ V} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 8. একটি Tr এ base current 0.08 mA , emitter current 9.6 mA হলে collector current α_{dc} এবং β_{dc} এর মান নির্ণয় কর।

Solution:

Data,

$$I_B = 0.08\text{ mA}$$

$$I_E = 9.6\text{ mA}$$

$$I_C = ?$$

$$\alpha_{dc} = ?$$

$$\beta_{dc} = ?$$

$$We know,$$

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_C = I_E - I_B$$

$$= 9.6 - 0.08 = 9.52\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

Again,

$$\alpha_{dc} = \frac{I_C}{I_E} = \frac{9.52}{9.6} = 0.992 \text{ (Ans.)}$$

$$\beta_{dc} = \frac{\alpha_{dc}}{1 - \alpha_{dc}} = \frac{0.99}{1 - 0.99} = 99 \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 9. একটি Tr এ $\alpha_{dc}=0.99$, base current $I_B=200\mu A$ এবং leakage current $I_{CBO}=5\mu A$ হলে emitter current কত?

Solⁿ:

Data,

$$\alpha_{dc} = 0.99$$

$$I_B = 200\mu A$$

$$I_{CBO} = 5\mu A$$

$$I_E = ?$$

$$I_C = ?$$

$$We know,$$

$$\beta_{dc} = \frac{\alpha_{dc}}{1 - \alpha_{dc}} = \frac{0.99}{1 - 0.99} = 99$$

Again,

$$\beta_{dc} = \frac{I_C}{I_B}$$

$$Or I_C = \beta_{dc} \times I_B = 99 \times 200 \times 10^{-6} = 19.8\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

$$Or I_E = I_B + I_C = 200 \times 10^{-6} + 19.8 = 20\text{ mA} \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন 10. একটি Tr এ current gain $\beta_{ac}=100$. যদি Tr এ C.B connection এ দেওয়া হয় তবে 5mA emitter current এর পরিবর্তে AC collector current এর কি পরিবর্তন হইবে।

Solⁿ:

Data,

$$\beta_{ac} = 100$$

$$I_E = 5\text{ mA}$$

$$I_C = ?$$

$$We know,$$

$$\alpha_{ac} = \frac{\beta_{ac}}{1 + \beta_{ac}} = \frac{100}{1+100} = 0.99$$

$$\text{now, } \alpha_{ac} = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\Rightarrow 0.99 = \frac{I_C}{5}$$

$$I_C = 4.95 \text{ mA (Ans.)}$$

প্রশ্ন ১১. একটি common emitter Tr এর base current $240\mu\text{A}$, emitter current 12mA এবং $\beta=49$ হলে α ও I_C এর মান কত?

Solⁿ:

Data,

$$I_B = 240 \mu\text{A}$$

$$I_E = 12\text{mA}$$

$$\beta = 49$$

$$I_C = ?$$

$$\alpha = ?$$

We know,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$\Rightarrow 12 = 240 \times 10^{-3} + I_C$$

$$\therefore I_C = 11.76 \text{ mA (Ans.)}$$

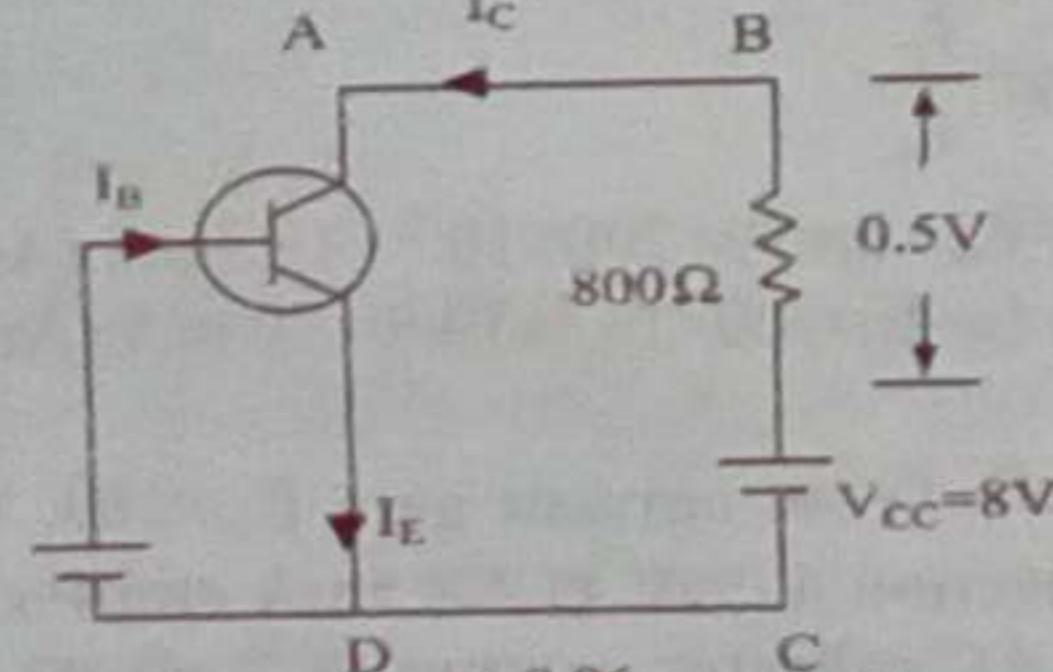
Again,

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$= \frac{11.76}{12}$$

$$\therefore \alpha = 0.98 \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ১২. একটি CE এর collector voltage ও resistance ব্যাকভেম ৮V ও 800Ω , RC এর আড়াআড়িতে 0.5V drop হল এবং $\alpha=0.96$ হলে collector emitter voltage ও I_B নির্ণয় কর?



Solⁿ: We know,

$$I_C = \frac{V_C}{R_C} = \frac{0.5}{800} = 0.625 \text{ mA}$$

$$\text{now, } \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$I_E = \frac{0.625}{0.96} = 0.651 \text{ mA}$$

Again,

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_B = I_E - I_C$$

$$= 0.651 - 0.625 = 0.026 \text{ mA (Ans.)}$$

ABCDA loop-এ KVL Apply করে,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow 8 - 0.625 \times 10^{-3} \times 800 - V_{CE} = 0$$

$$\therefore V_{CE} = 7.5 \text{V (Ans.)}$$

প্রশ্ন ১৩. একটি NPN Tr এ emitter open অবস্থায় collector base current $0.2\mu\text{A}$ ও base open অবস্থায় collector emitter current $20\mu\text{A}$ এবং collector voltage ও current 5V ও 1mA হলে base current ও α এর মান নির্ণয় কর?

Solⁿ:

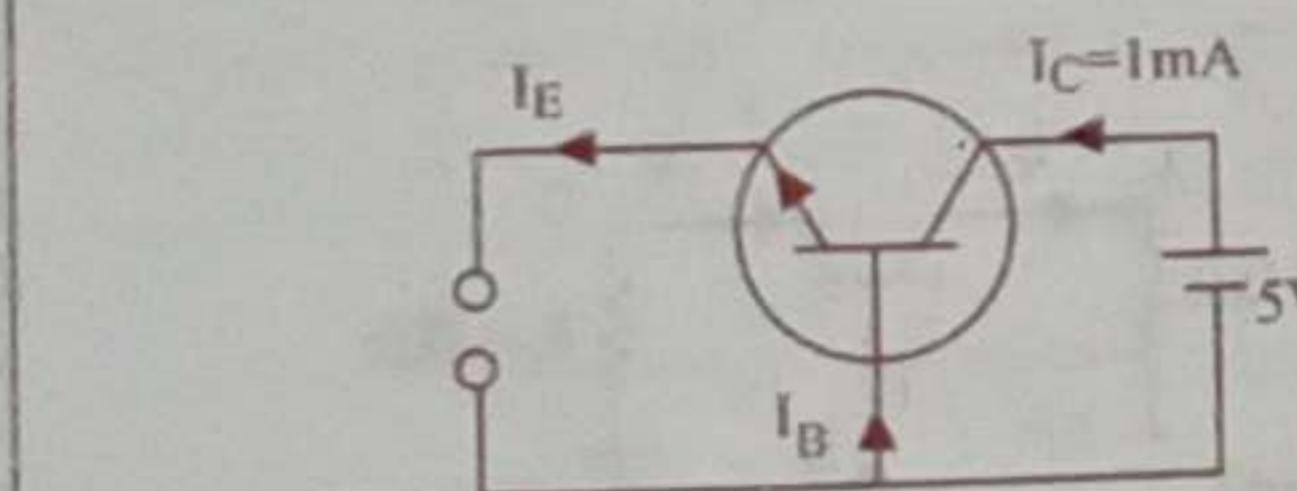
We know,

$$\gamma = \frac{I_{CEO}}{I_{CBO}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1-\alpha} = \frac{I_{CEO}}{I_{CBO}}$$

$$\Rightarrow 1-\alpha = \frac{I_{CBO}}{I_{CEO}}$$

$$\Rightarrow \alpha = 1 - \frac{I_{CBO}}{I_{CEO}} = 1 - \frac{0.2}{20} = 0.99 \text{ (Ans.)}$$



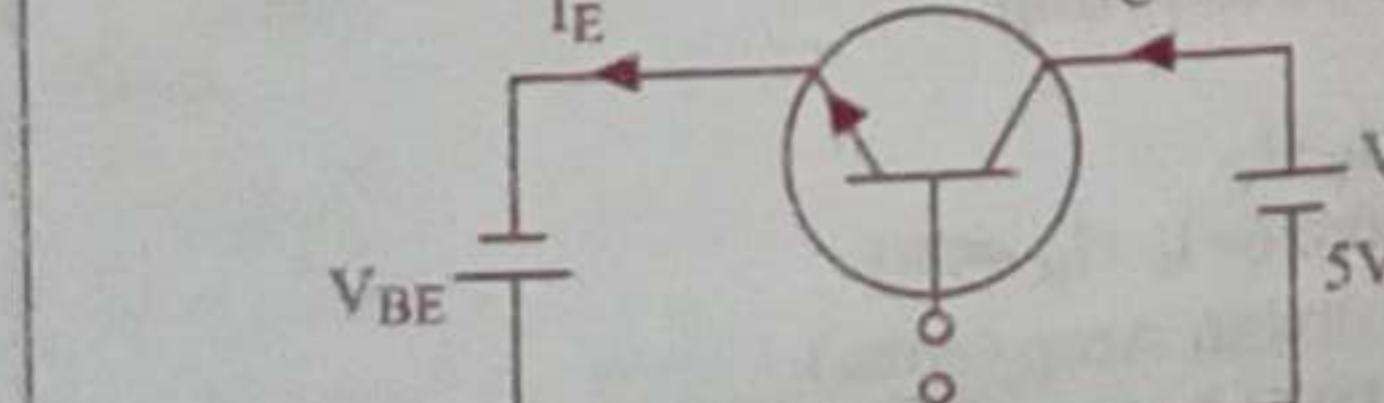
Again,

$$I_C = \alpha I_E + I_{CBO}$$

$$\Rightarrow 1 = 0.99 \times I_E + 0.2 \times 10^{-3}$$

$$\therefore I_E = 1.01 \text{ mA}$$

now,

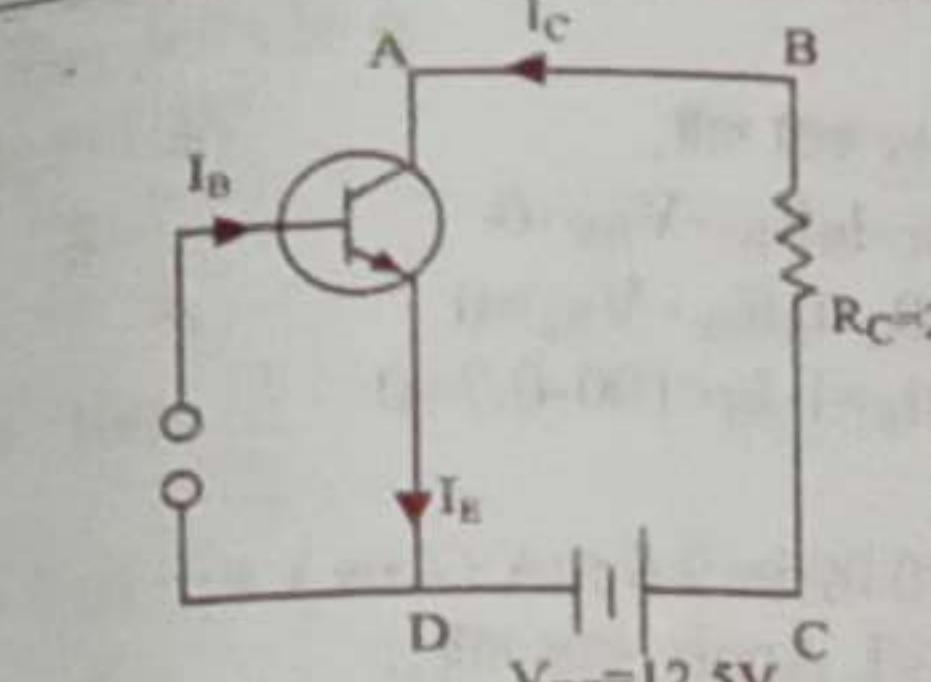


$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_B = 1.01 - 1 = 0.01 \text{ mA (Ans)}$$

প্রশ্ন ১৪. নিচের CKT হতে DC load line অঙ্কন কর।

Solⁿ:



ABCDA loop-এ KVL apply করে,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$V_{CE} = V_{CC} - I_C R_C \dots \text{(i)}$$

When, $I_C = 0$

$$V_{CE} = V_{CC} = 12.5 \text{V} \text{ [(i) নং হচ্ছে]}$$

When, $V_{CE} = 0$

$$0 = V_{CC} - I_C R_C$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{12.5}{2.5 \times 10^3} = 5 \text{ mA}$$

$$I_C (\text{mA})$$

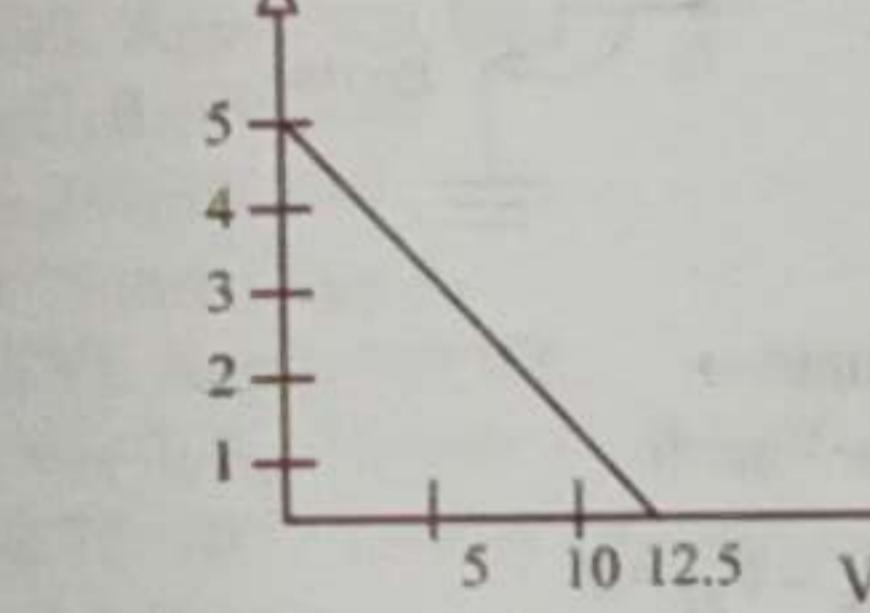


Fig: DC Load line

$$I_C = 1 \text{ mA}$$

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} \text{ [(i) নং হচ্ছে]}$$

$$V_{CE} = 5 \text{V}$$

$$I_C (\text{mA})$$

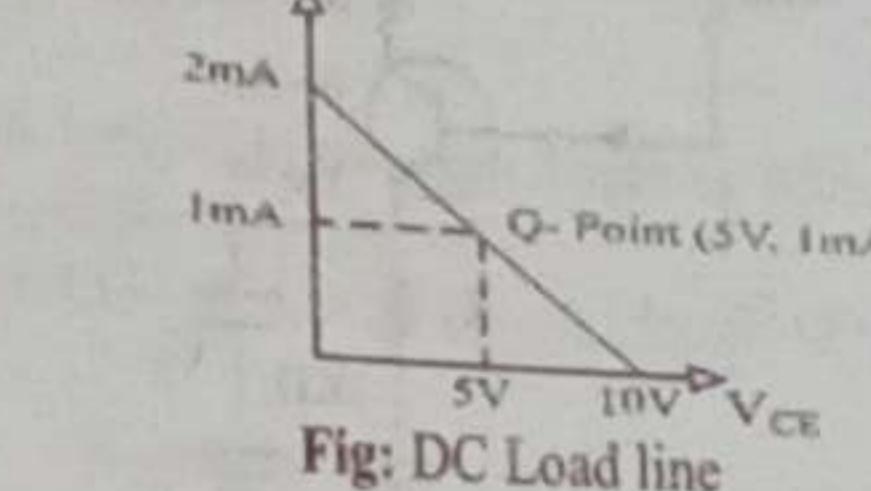
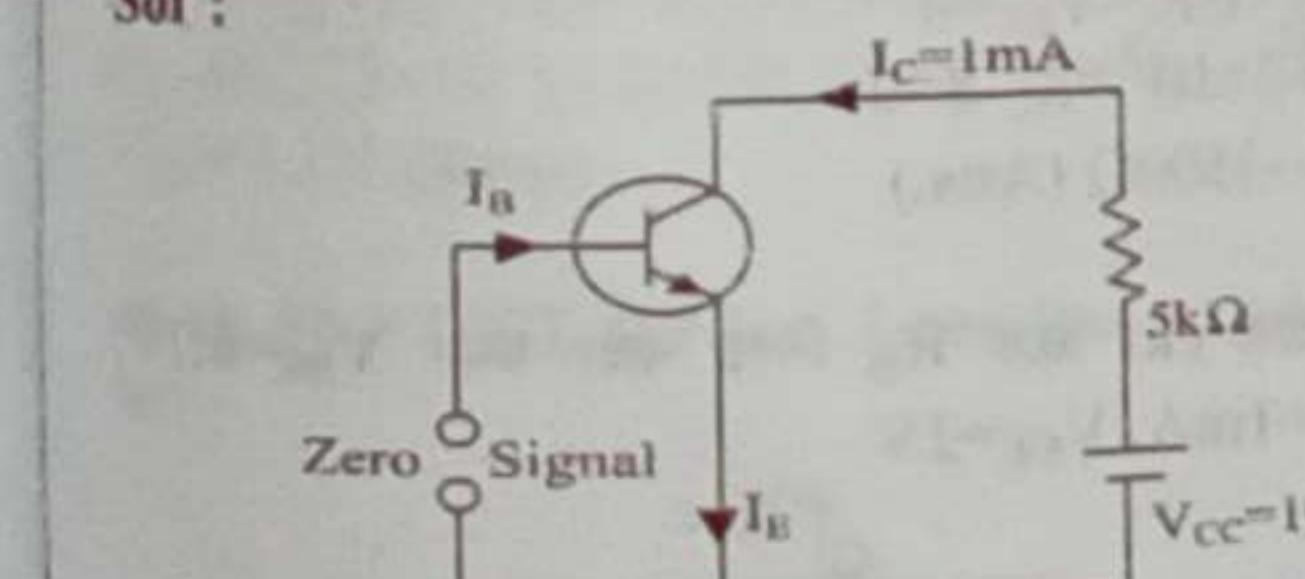


Fig: DC Load line

প্রশ্ন ১৫. একটি CE Tr CKT-এ $R_C=5\text{k}\Omega$ এবং zero signal collector current 1mA . যদি V_{CC} এর মান 12V হয় তাহলে এ operating point বা Q-point নির্ণয় কর?

Solⁿ:



O/P এ KVL apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0 \dots \text{(i)}$$

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$$

When, $V_{CE} = 0$

$$V_{CC} = I_C R_C$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{12}{5 \times 10^3} = 2 \text{ mA}$$

When, $I_C = 0$

$$V_{CC} = V_{CE}$$

$$V_{CE} = 12 \text{V}$$

দেওয়া আছে,

$$I_C (\text{mA})$$

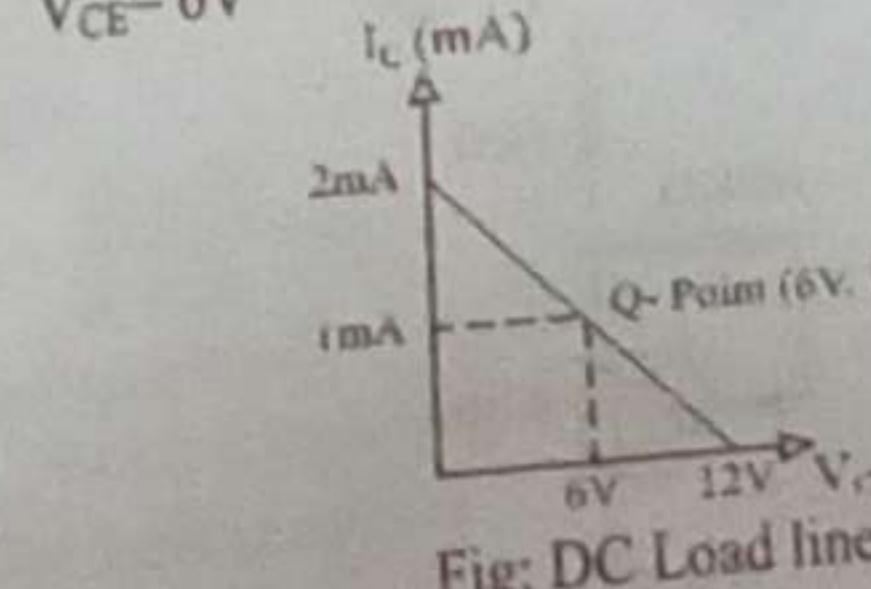
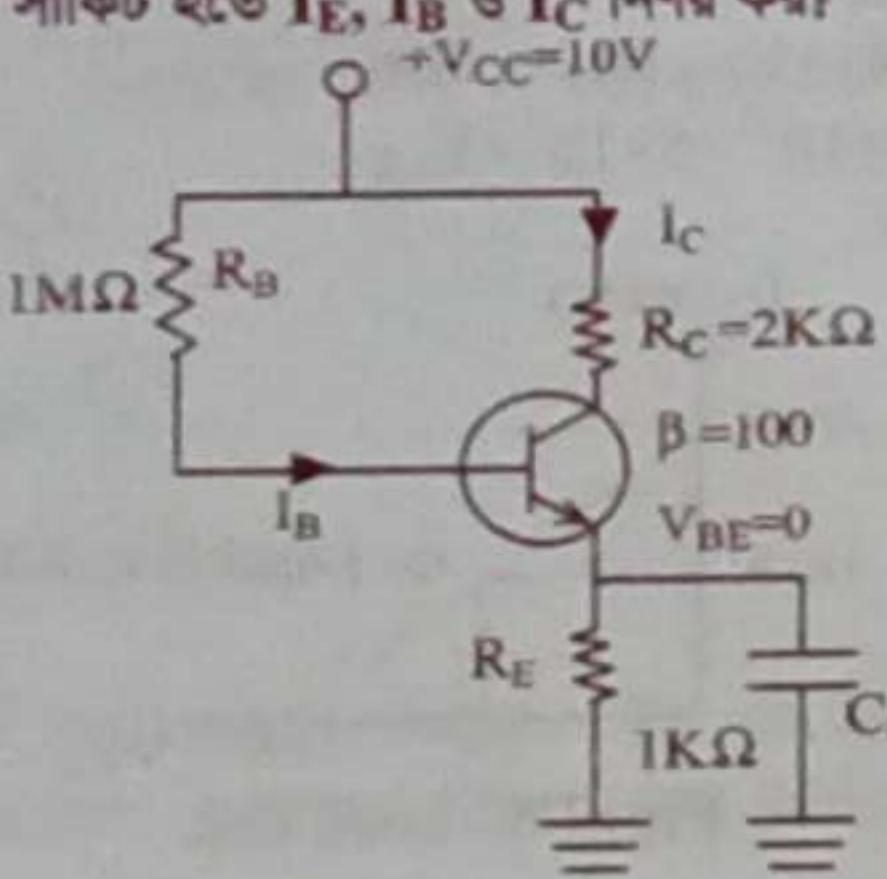


Fig: DC Load line

প্রশ্ন ১৭. নিচের সাক্ষীত হতে I_E , I_B ও I_C নির্ণয় কর?



Solⁿ:

I/P KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} - (I_C + I_B) R_E = 0$$

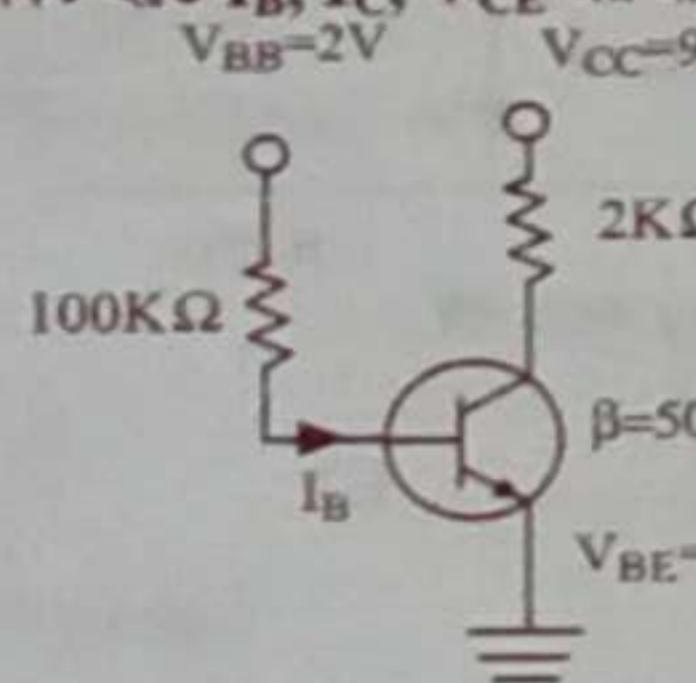
$$\Rightarrow 10 - I_B \times 10^6 - (100 I_B + I_B) \times 10^3 = 0 \quad [\text{যেহেতু } I_C = \beta I_B]$$

$$\therefore I_B = 9.1 \times 10^{-6} \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_C = \beta I_B = 100 \times 9.1 \times 10^{-6} = 9.1 \times 10^{-4} \text{ Amp (Ans.)}$$

$$I_E = I_B + I_C = 9.1 \times 10^{-6} + 9.1 \times 10^{-4} = 9.2 \times 10^{-4} \text{ Amp (Ans.)}$$

প্রশ্ন ১৮. নিচের সাক্ষীত হতে I_B , I_C , V_{CE} এর মান বের কর?



Solⁿ:

I/P KVL Apply করে পাই,

$$V_{BB} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$I_B = \frac{V_{BB}}{R_B} = \frac{2}{100} = 0.02 \text{ mA. (Ans.)}$$

$$\therefore I_C = \beta I_B = 50 \times 0.02 = 1 \text{ mA (Ans.)}$$

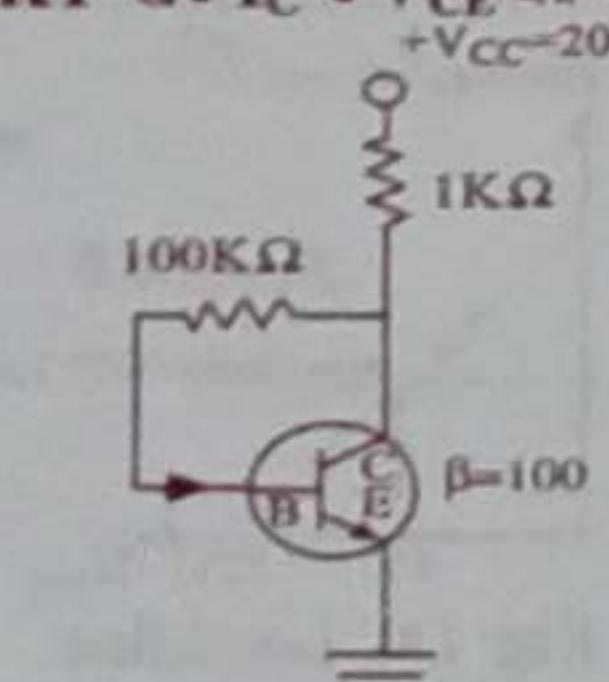
Again, O/P KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$$

$$\Rightarrow 9 = 1 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 + V_{CE}$$

$$V_{CE} = 7V. \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ১৯. নিচের CKT হতে I_C ও V_{CE} এর মান বের কর?



Solⁿ:

I/P এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CC} - \beta I_B R_C - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 20 - 100 \times I_B \times 1 - I_B \times 100 - 0.7 = 0$$

$$\therefore I_B = 0.096 \text{ mA}$$

$$\therefore I_C = \beta I_B = 100 \times 0.096 = 9.6 \text{ mA (Ans.)}$$

Again, O/P এ KVL Apply করে পাই,

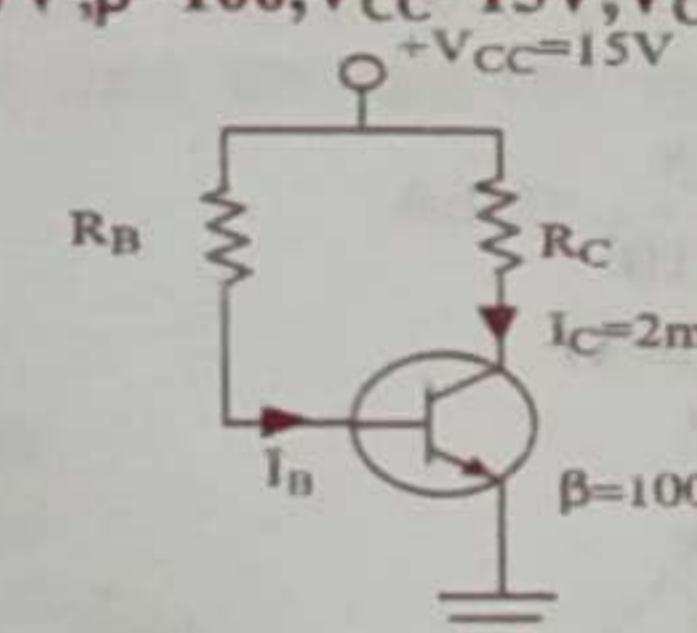
$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow 20 - 9.6 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 - V_{CE} = 0$$

$$V_{CE} = 10.4V \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ২০. নিচের CKT হতে R_B ও R_C এর মান নির্ণয় কর?

[যখন, $V_{BB} = 0.7V$, $\beta = 100$, $V_{CC} = 15V$, $V_{CE} = 8V$, $I_C = 2mA$.]



Solⁿ:

Apply KVL in Input \rightarrow

$$V_{CC} - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 15 - \frac{I_C}{\beta} R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 15 - \frac{2 \times 10^{-3}}{60} R_B - 0.7 = 0$$

$$\therefore R_B = 720000\Omega \text{ (Ans.)}$$

Apply KVL in Output \rightarrow

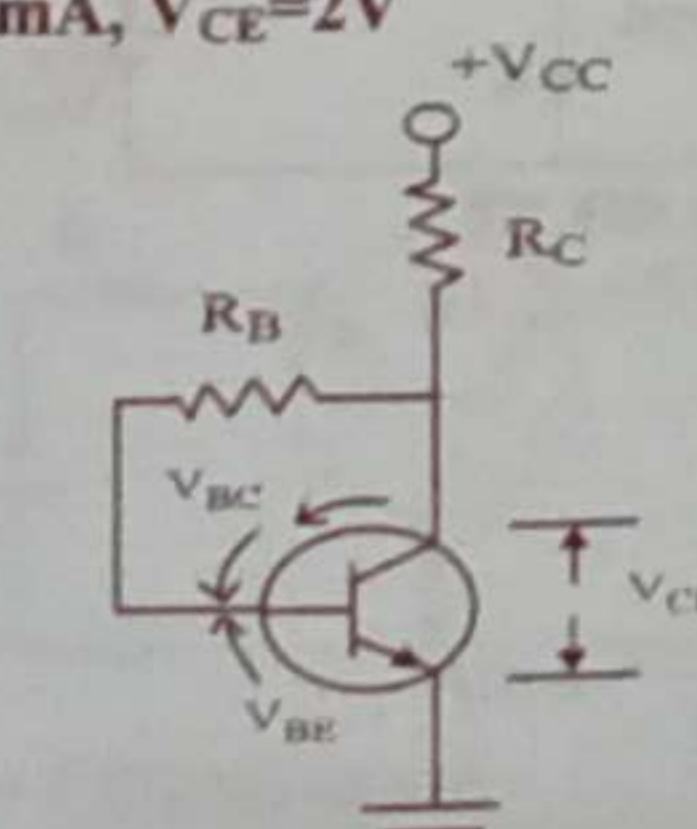
$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow 15 - 2 \times 10^{-3} \times R_C - 8 = 0$$

$$\therefore R_C = 3500\Omega \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ২১. নিচের ckt হতে R_B নির্ণয় কর? যখন $V_{BE} = 0.7V$,

$\beta = 100$, $I_C = 1mA$, $V_{CE} = 2V$



Solⁿ:

Apply KVL

$$-V_{BC} - V_{BE} + V_{CE} = 0$$

Or $-V_{BC} - 0.7 + 2 = 0$

$$\therefore V_{BC} = 1.3V$$

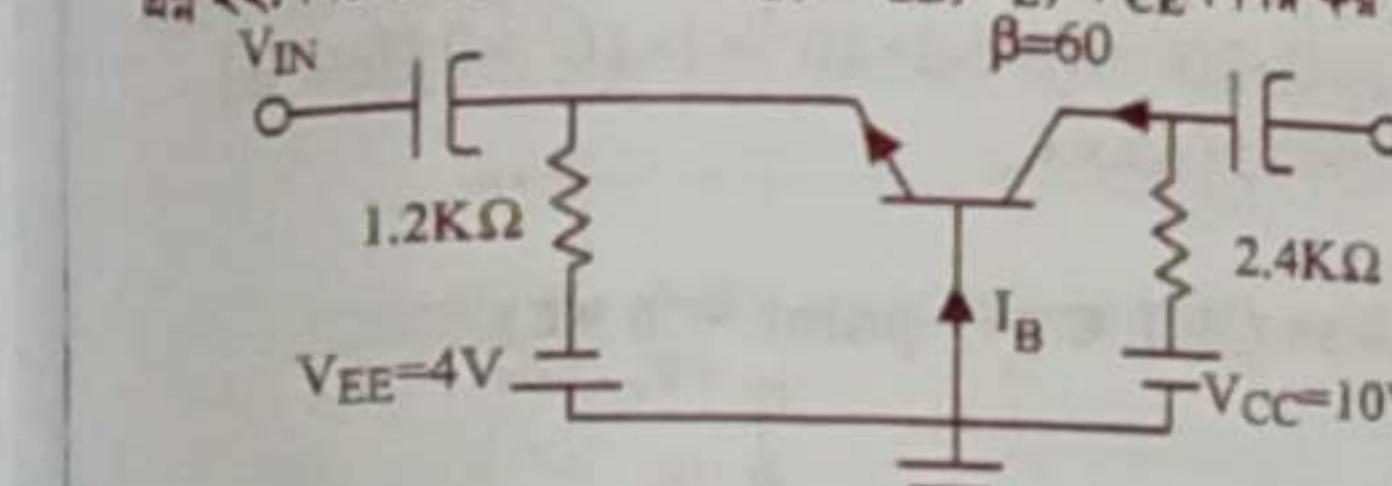
$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\Rightarrow 100 = \frac{1}{I_B}$$

$$\therefore I_B = 0.01 \text{ mA}$$

$$\therefore R_B = \frac{V_{BC}}{I_B} = \frac{1.3}{0.01 \times 10^{-3}} = 130000\Omega \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ২২. নিচের CKT হতে I_B , V_{CB} , I_E , V_{CE} নির্ণয় কর।



Solⁿ:

I/P এ KVL Apply করে পাই,

$$-V_{EE} + I_E R_E + V_{BE} = 0$$

$$Or -4 + 1.2 \times I_E + 0.7 = 0$$

$$\therefore I_E = 2.75 \text{ mA (Ans.)}$$

O/P এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CB} = 0$$

$$Or 10 - 2.75 \times 10^{-3} \times 2.4 \times 10^3 - V_{CB} = 0 \quad (I_C \approx I_E)$$

$$\therefore V_{CB} = 3.4V \text{ (Ans.)}$$

$$\therefore I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{2.75 \times 10^{-3}}{60} = 0.045 \text{ mA. (Ans.)}$$

Applying KVL entire output

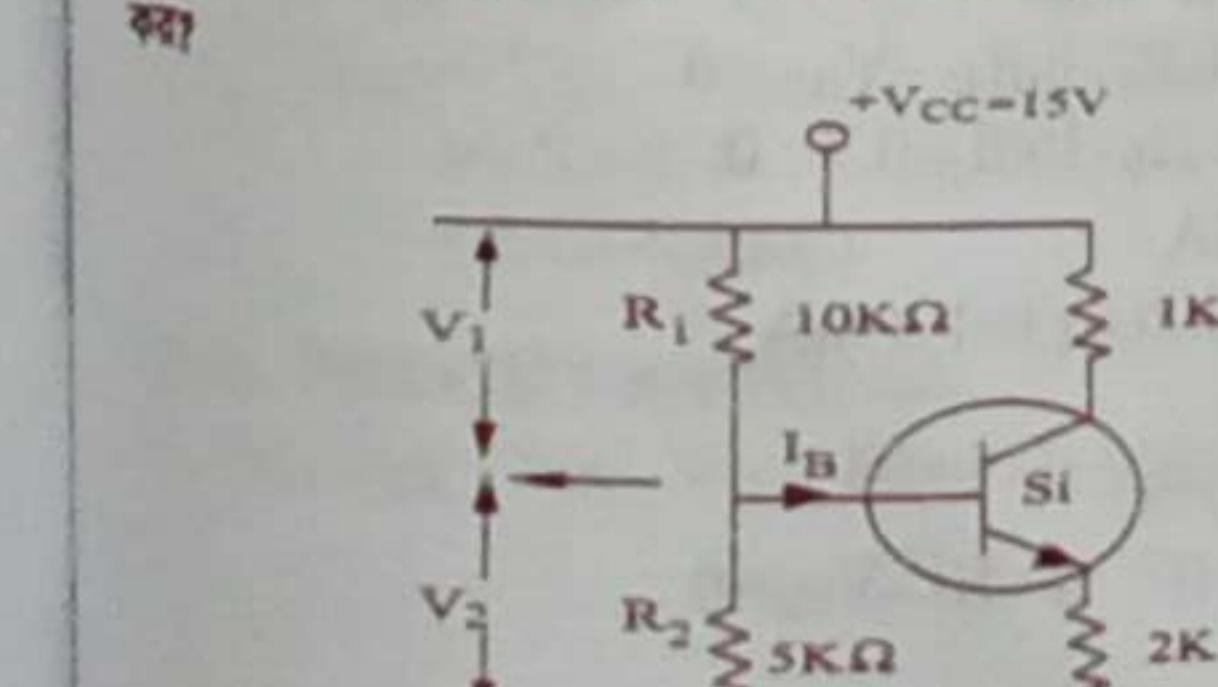
$$-V_{EE} + I_E R_E + V_{CE} + I_C R_C - V_{CC} = 0$$

$$Or -4 + I_E (R_E + R_C) + V_{CE} - 10 = 0$$

$$Or 4 + 2.75 \times 10^{-3} (1.2 \times 10^3 + 2.4 \times 10^3) + V_{CE} - 10 = 0$$

$$V_{CE} = 4.1V \text{ (Ans.)}$$

প্রশ্ন ২৩. নিচের CKT হতে D.C Load line & Q-point নির্ণয় কর।



Solⁿ: When, $I_C = 0$

$$V_{CC} - V_{CE} = 0$$

$$V_{CE} = V_{CC} = 15V$$

5kΩ এর আড়াআড়িতে drop

$$V_2 = \frac{15 \times 5}{5+10} = 5V$$

$$\therefore V_2 - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow 5 - 0.7 - I_E \times 2 = 0$$

$$\therefore I_E = 2.15 \text{ mA} \quad [I_C \approx I_E]$$

When, $I_E = I_C = 2.15 \text{ mA}$ then Applying KVL O/P
 $V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$

$$Or 15 - 2.15 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 - V_{CE} - 2.15 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 = 0$$

$$V_{CE} = 8.55V \quad [I_C \approx I_E]$$

Again,

O/P এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_C R_E = 0 \dots \dots \text{(i)} \quad [I_C \approx I_E]$$

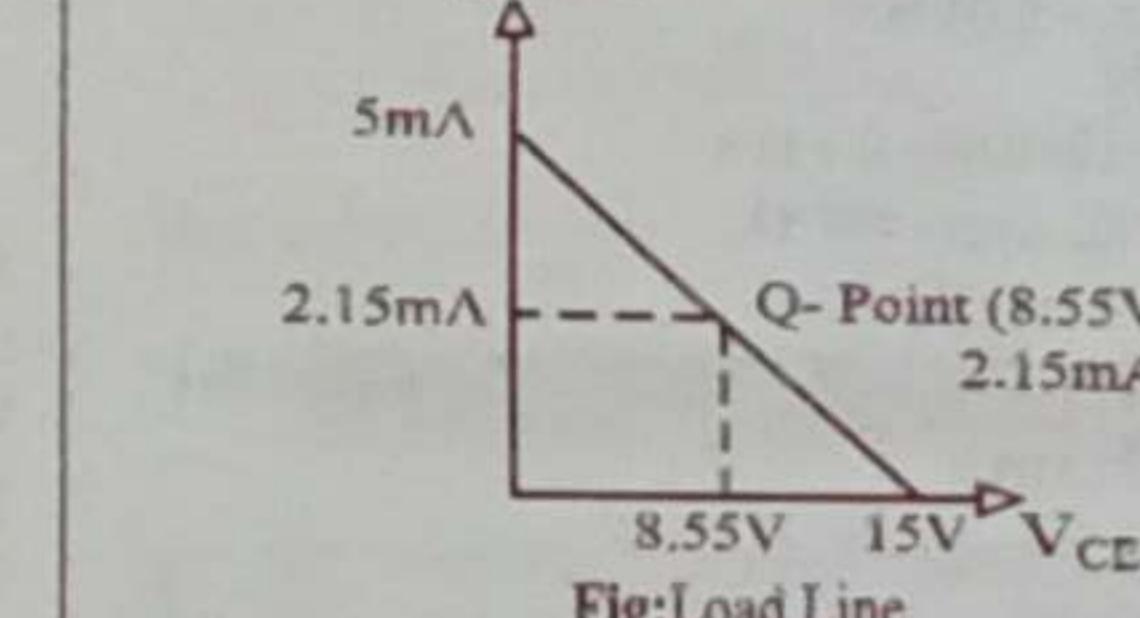
When, $V_{CE} = 0$

$$V_{CC} - I_C R_C - I_E R_E = 0$$

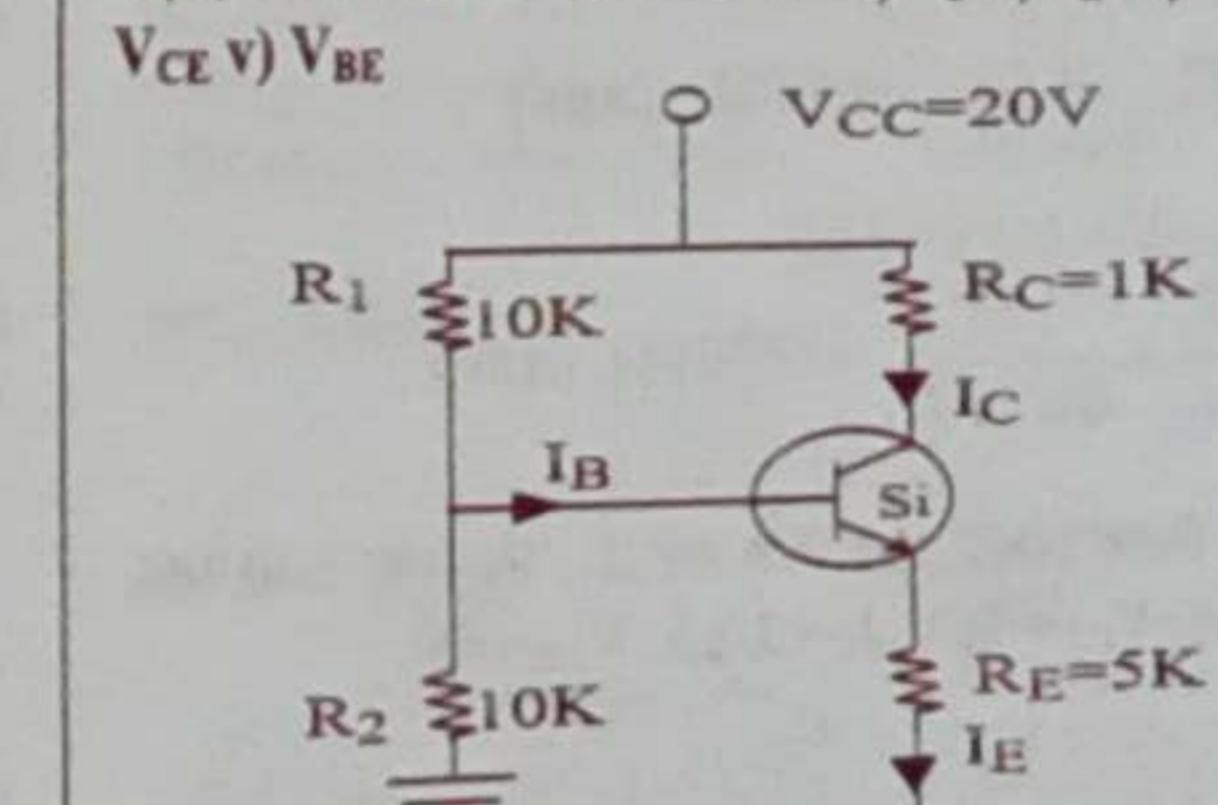
$$\Rightarrow 15 - I_C \times 1 - I_E \times 2 = 0$$

$$I_C = 5 \text{ mA}$$

I_C (mA)



প্রশ্ন ২৪. নিচের CKT হতে নির্ণয় কর। i) I_C ii) I_E iii) V_C iv) V_{CE} v) V_{BE}



Solⁿ:

$$V_2 = \frac{20 \times 10}{10+10} = 10A.$$

$$V_2 - V_{BE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow 10 - 0.7 - I_E \times 5 = 0$$

$$\therefore I_E = 1.86 \text{ mA (Ans.)}$$

$$\therefore I_C = I_E = 1.86 \text{ mA (Ans.)} \quad [I_C \approx I_E]$$

O/P-এ KVL Apply করে পাই,
 $V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$
 $\Rightarrow 20 - 1.86 \times 10^{-3} (R_C + R_E) - V_{CE} = 0$
 $\Rightarrow 20 - 1.86 \times 10^{-3} (10^3 + 5 \times 10^3) - V_{CE} = 0$

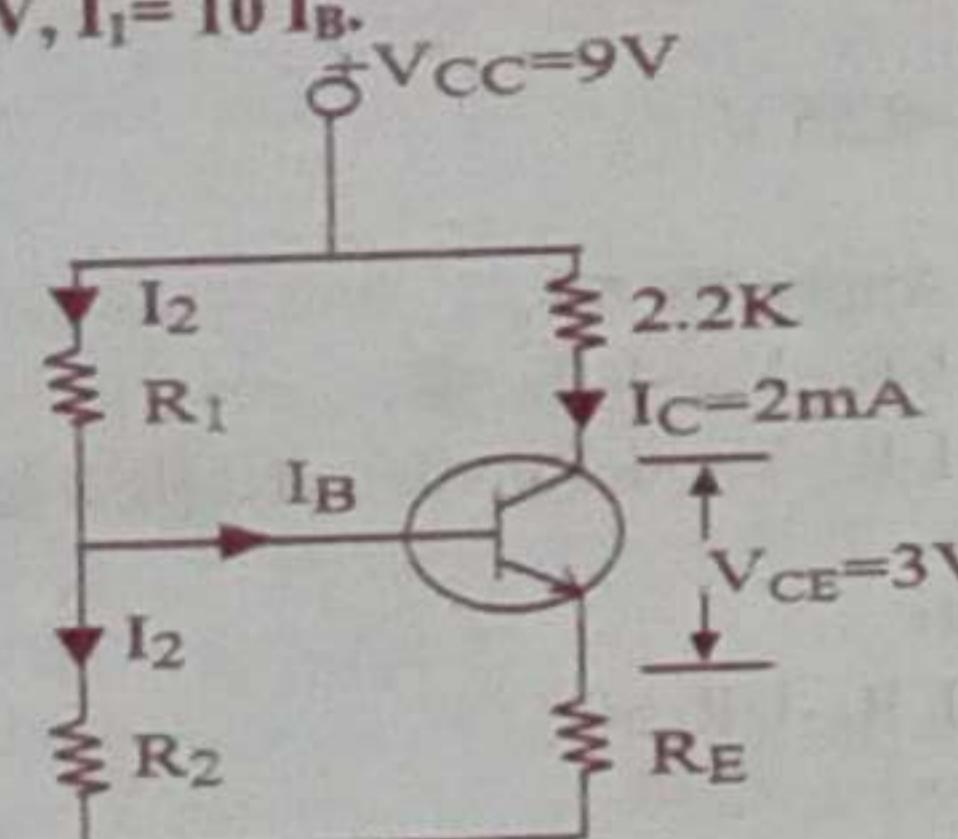
$$V_{CE} = 8.84 \text{ V (Ans.)}$$

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 20 - 1.86 \times 10^{-3} \times 1 \times 10^3 = 18.14 \text{ V (Ans)}$$

$$V_{BE} = 0.7 \text{ V (Ans.)}$$

প্র ২৫. নিচের CKT হতে R_1 , R_2 ও R_E নির্ণয় কর, যখন $\beta = 50$,

$$V_{BE} = 0.3 \text{ V}, I_I = 10 I_B.$$



Solⁿ:

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{2}{50} = 0.04 \text{ mA.}$$

$$I_I = 10 I_B = 10 \times 0.04 = 0.4 \text{ mA}$$

O/P-এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow 9 - 2 \times 10^{-3} \times 2.2 \times 10^3 - 3 - 2 \times 10^{-3} \times R_E = 0 [I_C \approx I_E]$$

$$R_E = 800 \Omega \text{ (Ans.)}$$

Again,

$$V_2 - V_{BE} - I_E R_E = 0$$
 $\Rightarrow V_2 - 0.3 - 2 \times 10^{-3} \times 800 = 0$

$$V_2 = 1.9 \text{ V}$$

$$R_2 = \frac{V_2}{I_I} = \frac{1.9}{0.4 \times 10^{-3}} = 4.75 \text{ k}\Omega. \text{ (Ans.)}$$

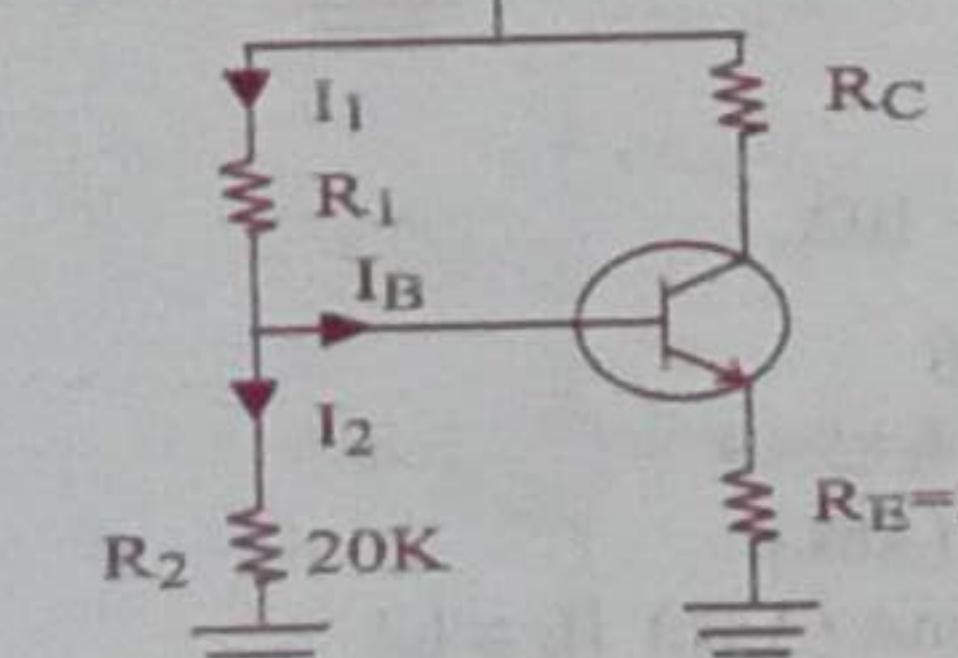
$$V_1 = V_{CC} - V_2 = 9 - 1.9 = 7.1 \text{ V}$$

$$\therefore R_1 = \frac{V_1}{I_I} = \frac{7.1}{0.4 \times 10^{-3}} = 17.75 \text{ k}\Omega. \text{ (Ans.)}$$

প্র ২৬. নিচের CKT হতে নির্ণয় কর R_1 , R_C যখন $\alpha = 0.985$,

$$V_{BE} = 0.3, V_{CC} = 16 \text{ V}, I_C = 2 \text{ mA}, V_{CE} = 6 \text{ V.}$$

$$+V_{CC} = 16 \text{ V}$$



Solⁿ:

$$V_2 - V_{BE} - I_E R_E = 0$$
 $\Rightarrow V_2 - 0.3 - 2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 = 0$

$$\therefore V_2 = 4.3 \text{ V}$$

$$I_I = \frac{V_2}{R_2} = \frac{4.3}{20} = 0.215 \text{ mA.}$$

$$V_1 = V_{CC} - V_2 = 16 - 4.3 = 11.7 \text{ V}$$

$$R_1 = \frac{V_1}{I_I} = \frac{11.7}{0.215} = 54.4 \text{ k}\Omega. \text{ (Ans.)}$$

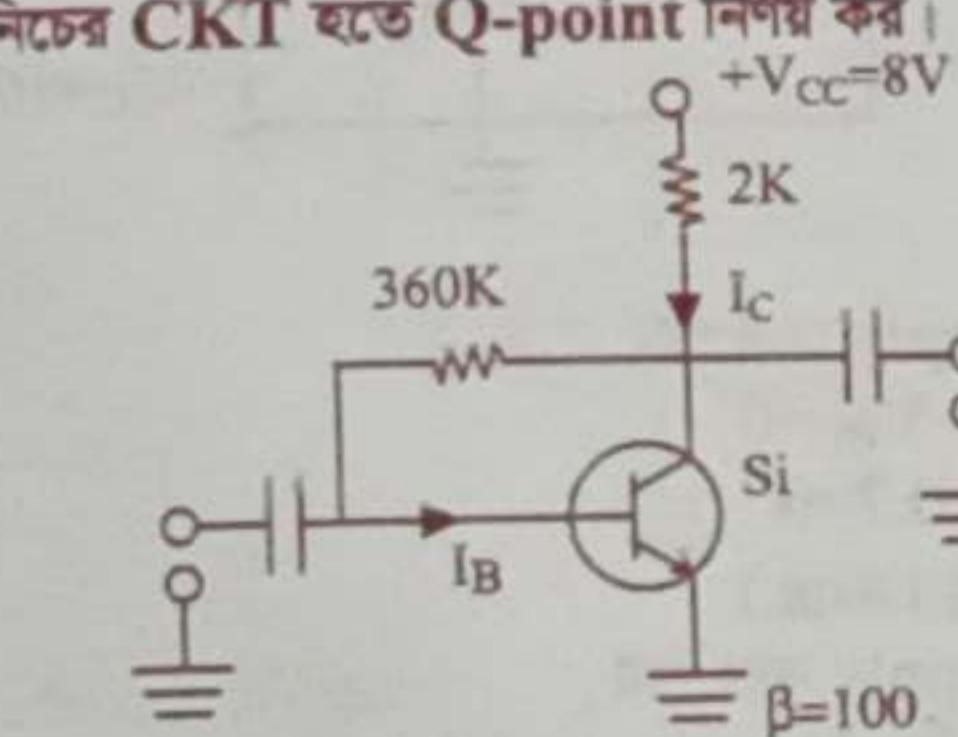
O/P-এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} - I_E R_E = 0$$

$$\Rightarrow 16 - 2 \times 10^{-3} \times R_C - 6 - 2 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 = 0 [I_C \approx I_E]$$

$$\therefore R_C = 3000 \Omega \text{ (Ans.)}$$

প্র ২৭. নিচের CKT হতে Q-point নির্ণয় কর।



Solⁿ:

O/P-এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

When, $I_C = 0$

$$V_{CC} = V_{CE}$$

$$\therefore V_{CE} = 8 \text{ V}$$

When $V_{CE} = 0$

$$V_{CC} - I_C R_C = 0$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C} = \frac{8}{2} = 4 \text{ mA}$$

I/P-এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_C R_C - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow V_{CC} - \beta I_B R_C - I_B R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 8 - 100 \times 2 I_B - 360 I_B - 0.7 = 0$$

$$\therefore I_B = 0.013 \text{ mA}$$

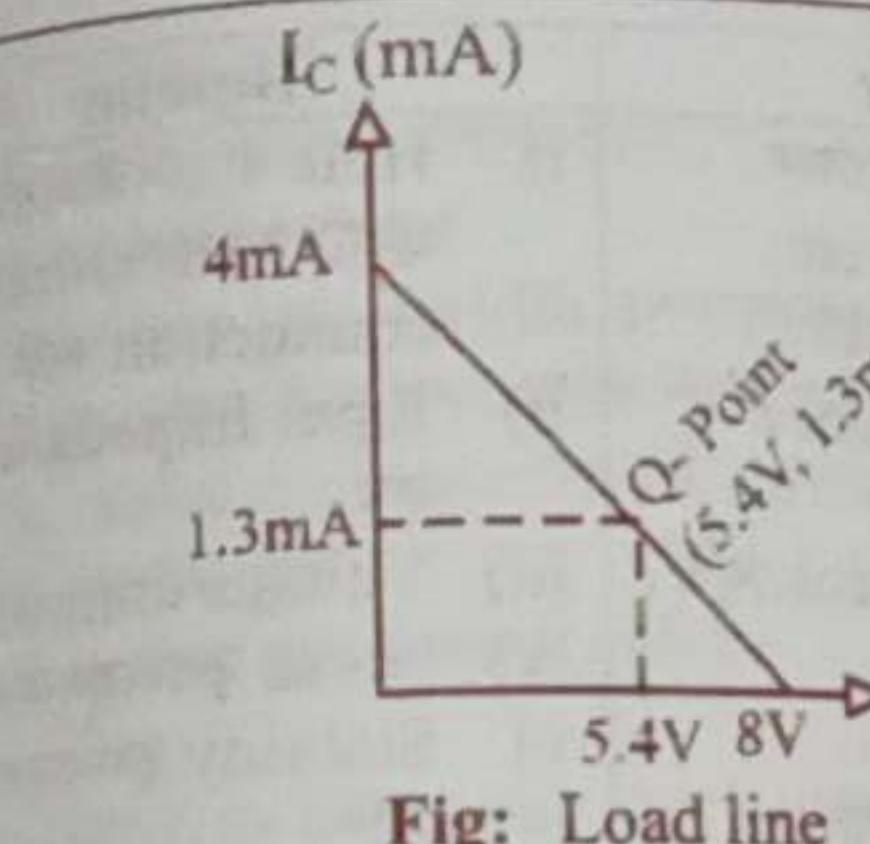
$$\therefore I_C = \beta I_B = 100 \times 0.013 = 1.3 \text{ mA}$$

When, $I_C = 1.3$

$$V_{CC} - I_C R_C - V_{CE} = 0$$

$$\Rightarrow 8 - 1.3 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^3 - V_{CE} = 0$$

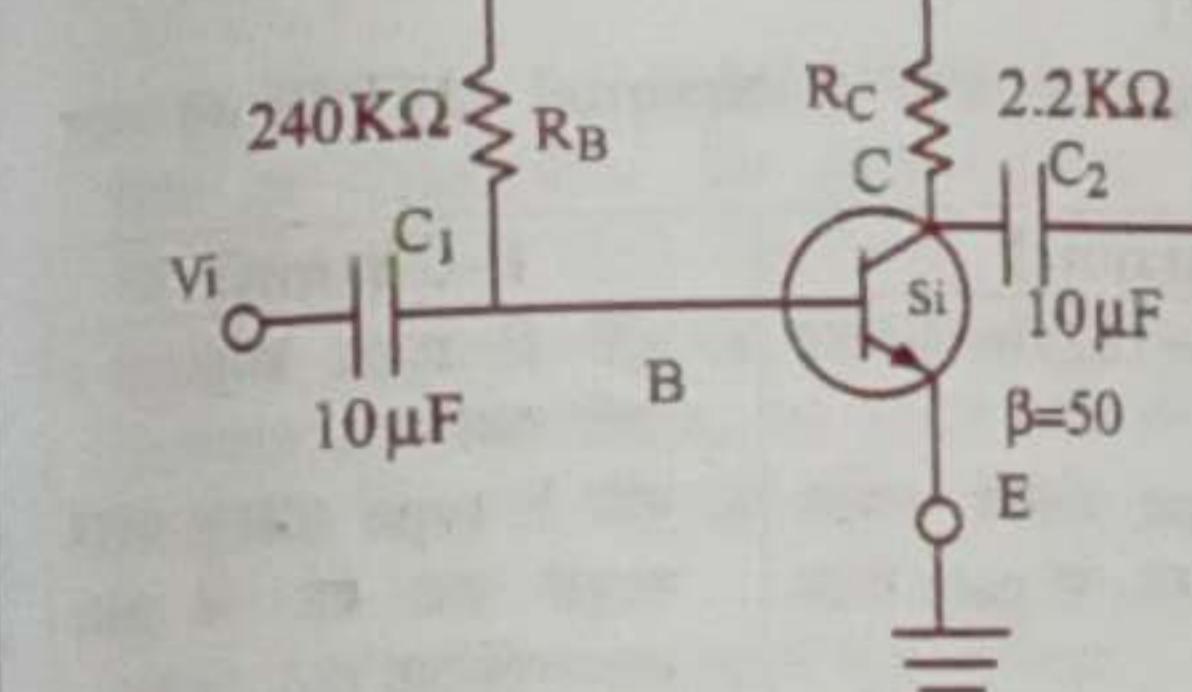
$$\therefore V_{CE} = 5.4 \text{ V}$$



প্র ২৮. নিচের CKT হতে নির্ণয় কর।

- i) I_{BQ} & I_{CQ}
- ii) V_{CEQ}
- iii) V_B & V_C
- iv) V_{BC}

$$V_{CC} = 12 \text{ V}$$



Solⁿ:

i) I/P-এ KVL Apply করে পাই,

$$V_{CC} - I_{BQ} R_B - V_{BE} = 0$$

$$\Rightarrow 12 - I_{BQ} \times 240 - 0.7 = 0$$

$$\therefore I_{BQ} = 47.08 \mu\text{A} \text{ (Ans.)}$$

$$I_{CQ} = \beta I_{BQ} = 50 \times 47.08 = 2.35 \text{ mA}$$

$$\text{ii) } V_{CQ} = V_{CC} - I_{CQ} R_C = 12 - 2.35 \times 10^{-3} \times 2.2 \times 10^3 = 6.83 \text{ V}$$

$$\text{iii) } V_{BE} = V_B - V_E$$

$$V_B = V_{BE} + V_E = 0.7 + 0 = 0.7 \text{ V (Ans.)}$$

$$\therefore V_{CE} = V_C - V_E$$

$$V_C = 6.83 + 0 = 6.83 \text{ V (Ans.)}$$

$$\text{iv) } V_{BC} = V_B - V_C = 0.7 - 6.83 = -6.13 \text{ V (Ans.)}$$

Or,

$$-V_{BC} - V_{BE} + V_{CE} = 0$$

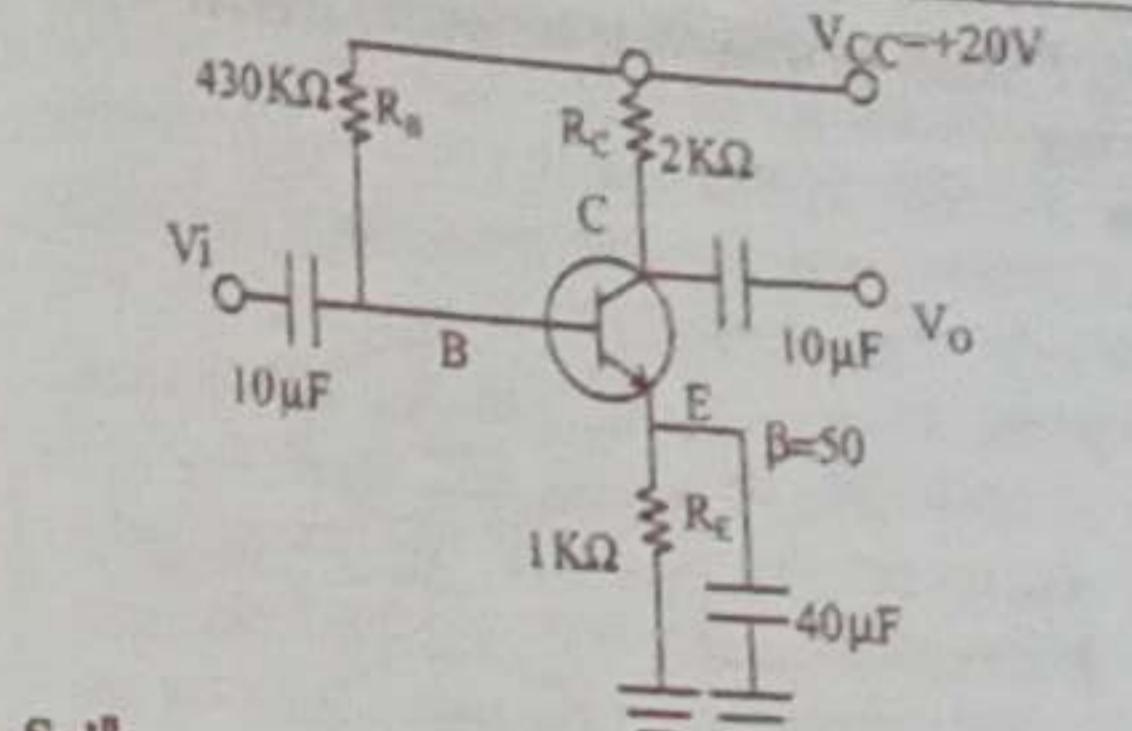
$$V_{BC} = V_{CE} - V_{BE}$$

$$= 6.83 - 0.7$$

$$= 6.13 \text{ V (Ans.)}$$

প্র ২৯. নিচের CKT হতে নির্ণয় কর-

- I_B , I_C , V_{CE} , V_{BC} , V_C [Diode is silicon]



Solⁿ:

Input side:

$$\Rightarrow 20 - 430 \times I_B - 0.7 - 1 \times I_C = 0$$

$$\Rightarrow 19.3 = 430 \times I_B + 50 I_B$$

$$\therefore I_B = 0.04 \text{ mA (Ans.)}$$

$$\therefore I_C = 50 \times 0.04 = 2 \text{ mA (Ans.)}$$

Output side:

$$\Rightarrow 20 - 2 \times 2 - V_{CE} - 1 \times 2 = 0$$

$$\therefore V_{CE} = 14 \text{ V (Ans.)}$$

$$\therefore 20 - 2 \times 2 - V_{BC} - 0.7 - 2 \times 1 = 0$$

$$\therefore V_{BC} = 13.3 \text{ V (Ans.)}$$

$$\therefore V_C = V_{CC} - I_C \times R_C$$

$$\therefore V_C = 20 - 2 \times 2 = 16 \text{ V (Ans.)}$$

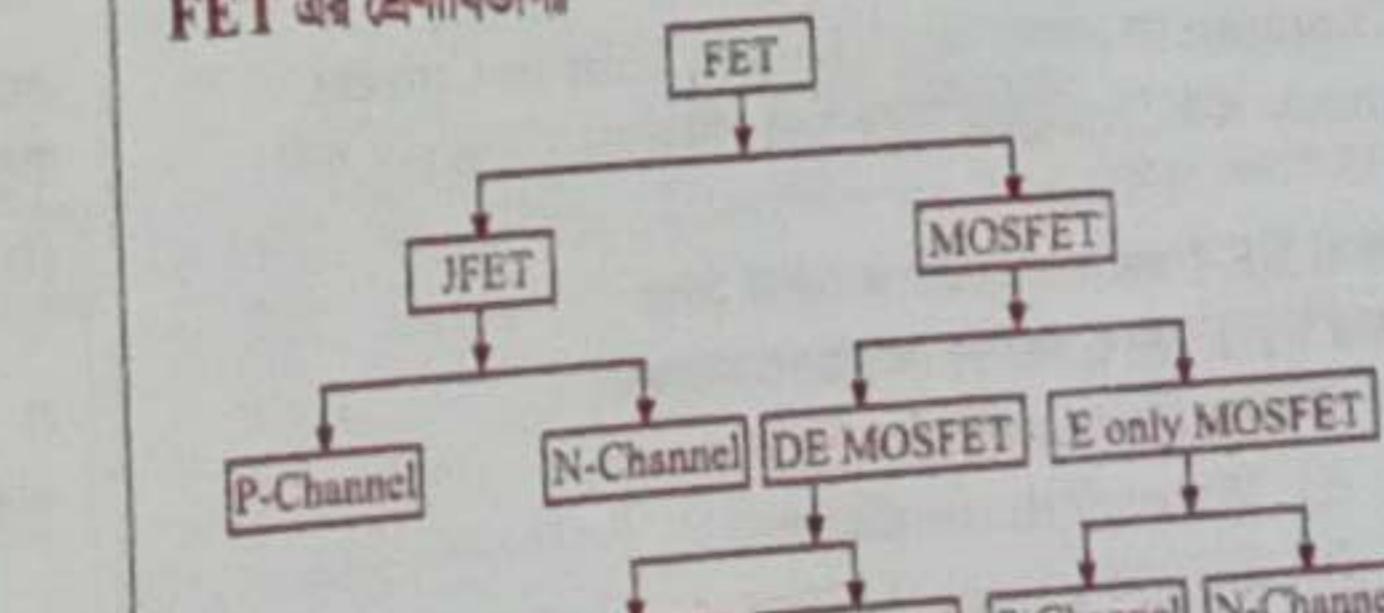
$$\text{Ans: } I_E = 920.817 \mu\text{A}$$

Field Effect Transistor (FET)

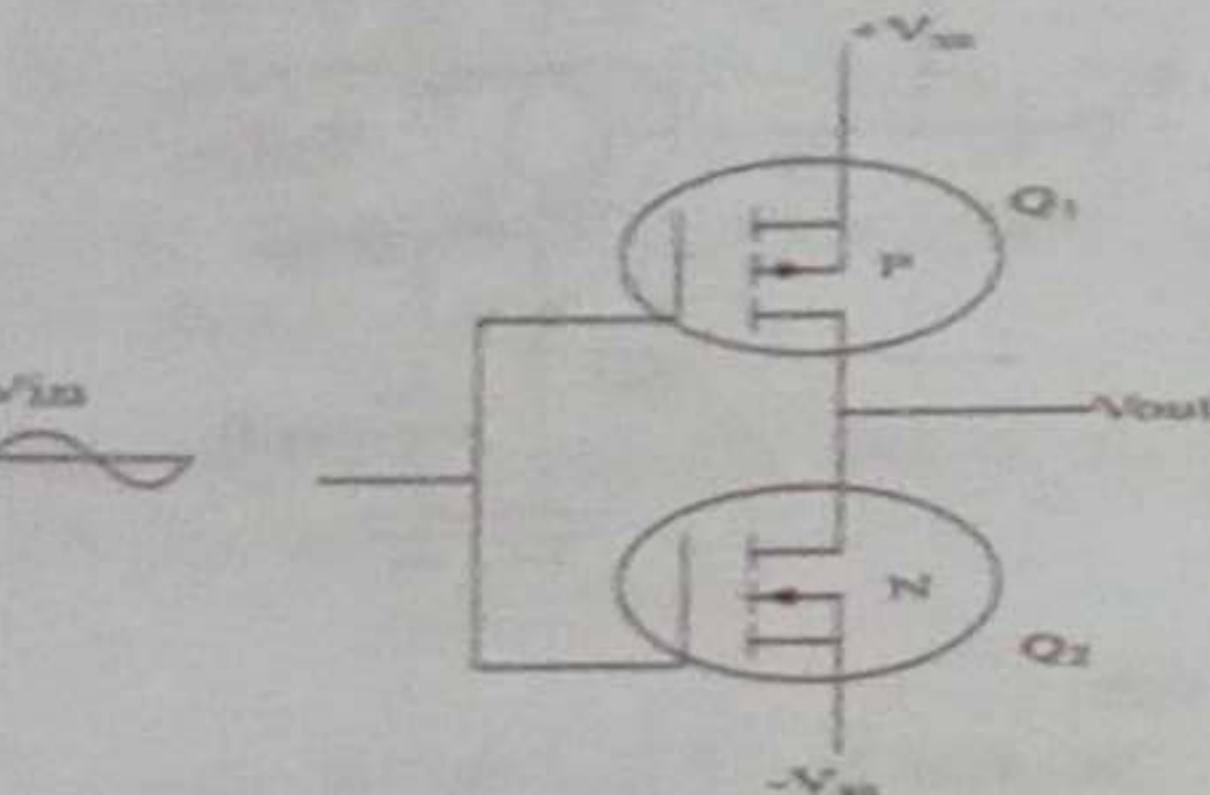
প্র ১. FET কাকে বল? FET এর ক্রোম নির্ভাব?

উভয় FET হল Field Effect Transistor। FET কে সাধারণত UJT- Unipolar Junction Transistor বলা হয়। উহা তিনি Terminal বিলিট এবং এক অকার Semiconductor device, যাতে current conduction ঘটে Hole & Electron এর মেঝে একটি Charge Carrier এর জন্য।

FET এর ক্রোমিভাস



প্রশ্ন 2. CMOS এর কার্যকলারী বা ইয়ে কিভাবে Inverter হিসেবে কাজ করে।
উত্তর:



প্রশ্ন 3. Input এ যখন $+V_c \frac{1}{2} cycle$ দেওয়া হয় তখন N-Channel MOSFET Q₂ ON হয় এবং P-channel MOSFET Cut off অবস্থার হয়। আবার যখন $+V_c \frac{1}{2} cycle$ অদান করা হয় তখন ইয়ের কার্যকলাম বিপরীত হয়।

I/P	Q ₂	Q ₁
+vc	1	0
-vc	0	1

ইয়ে ট্রিভি হতে দেখা যায় যে, I/P এ একবার (+vc) ও আবার দুবার
 $-V_c \frac{1}{2} cycle$ অদান করলে Q₁ ও Q₂ দুটি পরস্পর বিপরীত অবস্থান
অবস্থার হয়। এভাবে CMOS Inverter হিসেবে কাজ করে।

প্রশ্ন 4. Source, Drain and Channel কী? অবস্থা, FET এর বিভিন্ন Component বা notation কি কি? সংজ্ঞাপ্রদাতা লিখ।

উত্তর: Source: ইয়ে এমন একটি টার্মিনাল যার মাধ্যমে মেজেরিটি Carrier Current বাবের মধ্যে প্রবেশ করে। যে Current বাবেন করে তাকে I_S বাৰা অকাশ করা হয়।

Drain: ইয়ে এমন একটি টার্মিনাল যার মাধ্যমে মেজেরিটি Carrier Current বাবের মধ্য হতে আগ করে। ইয়েকে I_D বাৰা অকাশ করা হয়।

Channel: যে জোকা দিয়ে Majority Carrier Current source হতে Drain এর দিকে চলে যায় তাকে Channel বলে।

প্রশ্ন 5. FET এর ব্যবহারের ক্ষেত্ৰগুলো লিখ।

উত্তর: FET এর ব্যবহারের ক্ষেত্ৰগুলো নিম্নোক্ত:

- Buffer Amplifier System
- Phase shift oscillator
- Digital Circuit System
- Voltage Variable Resistor হিসেবে।

প্রশ্ন 6. BJT and UJT এর মধ্যে পার্থক্য কোনো লিখ।

উত্তর: Or, Unipolar & Bipolar Transistor এর মধ্যে পার্থক্য কোনো লিখ।

উত্তর:

Unipolar	Bipolar
i) Hole বা e- দ্বাৰা current conduction ঘটে।	i) Hole বা e- উভয়ের প্রবাহে দ্বাৰা current conduction ঘটে।
ii) Input Impedance বেশি।	ii) Input Impedance কম।
iii) Voltage control বেশি।	iii) Voltage control কম।
iv) Noise কম।	iv) Noise তুলনামূলক কম।
v) Stability ভাল।	v) Stability তুলনামূলক বেশি।
vi) ইয়েতে তিনটি টার্মিনাল থাকে।	vi) ইয়েতে তিনটি টার্মিনাল থাকে।

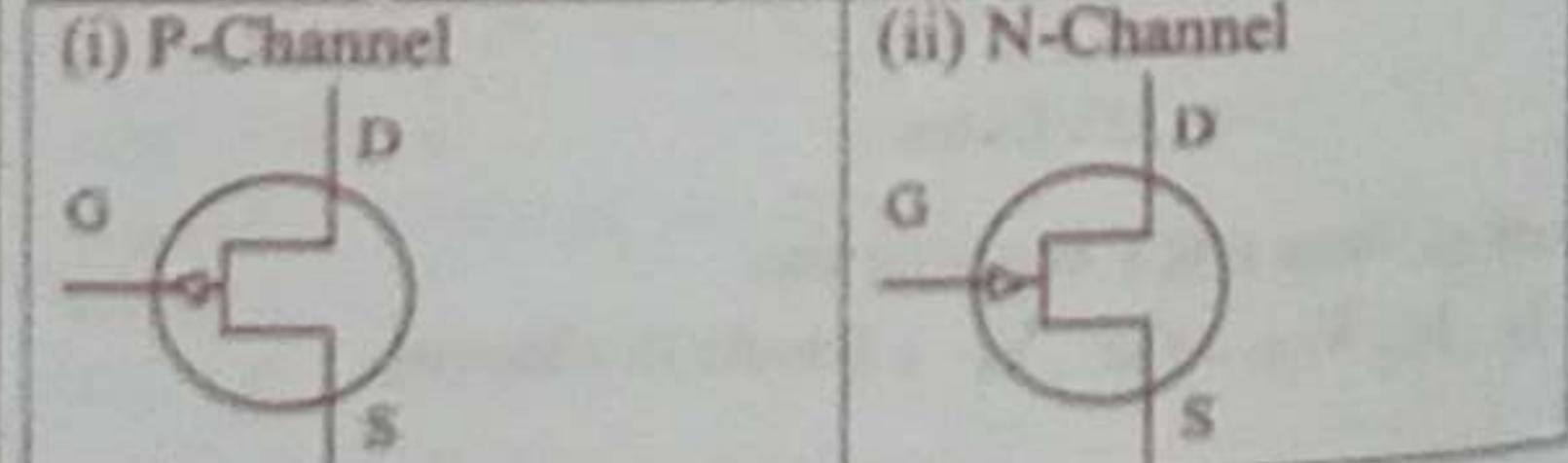
প্রশ্ন 6. N-Channel এবং P-channel JFET এর মধ্যে পার্থক্যগুলো লিখ।

উত্তর: N-Channel এবং P-channel JFET এর মধ্যে পার্থক্যগুলো লিখ।

N-Channel	P-Channel
1. দুটি N type region এ তৈরি কৰা হয়।	1. দুটি P type region এ তৈরি কৰা হয়।
2. দুটি N type প্রক্রিয়াকে একত্রে সংযুক্ত কৰা হয়। যা gate নামে পরিচিত।	2. দুটি P type প্রক্রিয়াকে একত্রে সংযুক্ত কৰা হয়। যা gate নামে পরিচিত।
3. Gate terminal এ Forward Bias অদান কৰা হয়।	3. Gate terminal এ Forward Bias অদান কৰা হয়।
4. Source এবং Drain terminal কে পরস্পর পরিবর্তন কৰে ব্যবহার কৰা হয়।	4. Source এবং Drain terminal কে পরস্পর পরিবর্তন কৰে ব্যবহার কৰা হয়।
5. গতি:	5. গতি:

প্রশ্ন 7. JFET কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর: JEET দুই প্রকার।



প্রশ্ন 8. FET এর সূবিধা ও অসূবিধাগুলি লিখ।

উত্তর: FET এর সূবিধা সমূহ:

- High Input Impedance
- Noise কম।
- IC আকারে তৈরি কৰা যায়।

- সাইজ ছোট।
- হাইড্রুকুল কাল ও দক্ষতা বেশি।
- FET এর অসূবিধা সমূহ :

 - Gain band width তুলনামূলক ছোট।
 - চুম্বক ডিস্ট্রোকশন মোডে কাজ কৰে।
 - Gate to source লিকেজ current বেশি।
 - সাইজ ছোট।
 - হাইড্রুকুল কাল ও দক্ষতা বেশি।

প্রশ্ন 9. FET কে Unipolar Device কৰা যাবে কোনো ক্ষেত্ৰে?

উত্তর: FET এর কার্যপদ্ধতি দুই ধরনের Charge অবৃত্ত Hole এবং Electron এর মধ্যে যে কোন এক ধরনের Charge এর ফলে নির্ভর হলে তাকে Unipolar device কৰা যাব।

প্রশ্ন 10. Bipolar & Unipolar transistor এর মধ্যে পার্থক্য কী?

উত্তর: Bipolar Transistor এর মধ্যে Current একই দিক এবং ইলেক্ট্রনে (Hole and electron) সময়ে স্থানীয় হয়। তাকে Bipolar Transistor বলে। আবার যে Transistor এর মধ্যে Current প্রবাহ �electron or Hole এর দিক ন্যস্ত হয় তাকে Unipolar Transistor বলে।

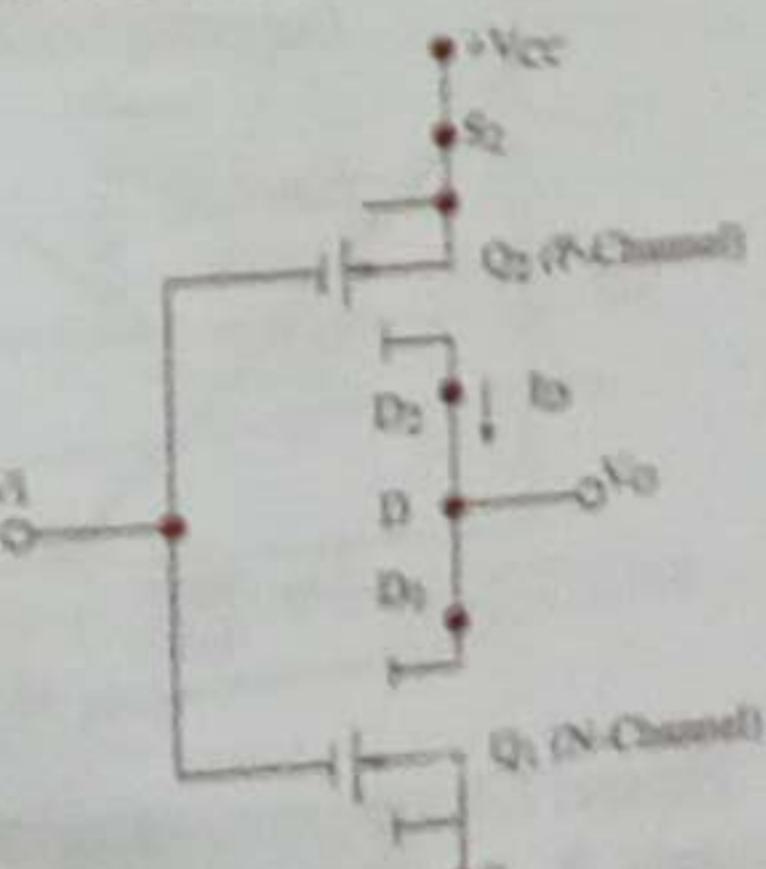
প্রশ্ন 11. MOSFET এর চারটি ব্যবহার লিখ।

উত্তর: MOSFET নিম্নলিখিত ক্ষেত্ৰসমূহে ব্যবহার কৰা যাব।

- Digital Logic circuit পাইনে IC তে ব্যবহার কৰা যাব।
- চুম্বক আকৃতিৰ কারণে LSI & Computer এ Memory তে ব্যবহার কৰা যাব।
- Microprocessor এবং Peripheral Device তৈরিতে ব্যবহার কৰা যাব।
- FM Radio, Receiver & Amplifier circuit পাইনে ব্যবহার কৰা যাব।

প্রশ্ন 12. CMOS এর Operation (কার্যকলারী) কিমুন কৰ।
or, CMOS এর কার্যকলারীৰ মূলনীতি কৰ্ম কৰ। or, CMOS NAND gate circuit অকন কৰে কৰ্ম কৰ। or, CMOS inverter circuit অকন কৰে কৰ্ম কৰ।

উত্তর: CMOS একটি P-Channel ও একটি N-Channel MOSFET কে সংযুক্ত কৰে গঠন কৰা যাব। Transistor সূতোকে সিলিন্ড্ৰিক কৰা যাব। সিলের মধ্যে CMOS Circuit Diagram অকন কৰা যাব। এখানে সূতো Drain একত্রে চুক্ত কৰে common Drain ও gate চুক্ত কৰে common gate পোত কৰা যাব।



Amplifiers

প্রশ্ন 1. What is an Amplifier or Amplifier কৰে দাবো।
উত্তর: Amplifier হলো এমন একটি Electronic Device যা Signal এবং Voltage, current অথবা power দৃঢ়ি কৰে। Amplifier wireless communications and broad casting এ কেবলে ব্যবহার কৰা যাব।

প্রশ্ন 2. Amplifier এর মৌলি বিভাগ (classification) দেখা দাবো।
উত্তর: Amplifier এর মৌলি বিভাগ দেখা দাবো।

- Input এর উপর ভিত্তি কৰে Amplifier দুই প্রকার দাবো।

- Small Signal Amplifiers
- Large Signal Amplifiers

2. Output এর উপর ভিত্তি করে Amplifier দুই প্রকার। যথাঃ

- (i) Voltage Amplifiers
- (ii) Power Amplifiers

3. Transistor circuit এর উপর ভিত্তি করে Amplifiers তিনি প্রকার। যথাঃ

- (i) Common Base Amplifiers
- (ii) Common collector Amplifiers
- (iii) Common Emitter Amplifiers

4. Frequency Response এর উপর ভিত্তি করে Amplifiers তিনি প্রকার। যথাঃ

- (i) Audio Frequency Amplifiers
- (ii) Inter Medium Frequency Amplifiers
- (iii) Radio Frequency Amplifiers.

5. Biasing এর উপর ভিত্তি করে Amplifiers তিনি প্রকার। যথাঃ

- (i) Class A Amplifiers
- (ii) Class B Amplifiers
- (iii) Class AB Amplifiers
- (iv) Class C Amplifiers

[Note: Class A, B, AB and C Amplifiers সমূহ Power Amplifier হিসেবে কাজ করে।]

প্রশ্ন ৩. Amplifier এর Frequency Response curve কাকে বলে?

উত্তরঃ কোন Amplifier circuit এর Voltage gain এবং Frequency এর মধ্যকার সম্পর্ক ছাপন করলে যে Curve পাওয়া যায়, তাকে সেই Amplifier এর Frequency Response Curve বলে।

প্রশ্ন ৪. Cascading (ক্লাস বেজিং) এর অভ্যোজনীয়তা দেখো?

Or, Coupling কেন করা হয়?

Or, Transistor এর অভ্যোজনীয়তা দিখো?

উত্তরঃ কোন Amplifier circuit এ অবিক output gain পাওয়ার/প্রাপ্তির জন্য একাধিক Amplifier কে পরস্পরের সাথে সংযোগ দেয়ার প্রক্রিয়াকে Cascading বলে।

প্রশ্ন ৫. Amplifier এ কী কী Coupling (সংযোগ) করা হয়? Or, Multistage Amplifier এ কী কী coupling Device ব্যবহার হত।

উত্তরঃ Amplifier এ অধিন চার প্রকার Coupling ব্যবহার করা হয়। যথাঃ

1. Resistance capacitor বা R-C coupling
2. Impedance বা Inductive Coupling
3. Transformer coupling And
4. Direct Coupling.

প্রশ্ন ৬. Amplifier এর Frequency Response Curve অকেন কর? or, frequency response curve অকেন করে Related term কোন তিহিত কর।

উত্তরঃ নিচে একটি Frequency Response Curve অকেন করে term কোন তিহিত করা হলো।

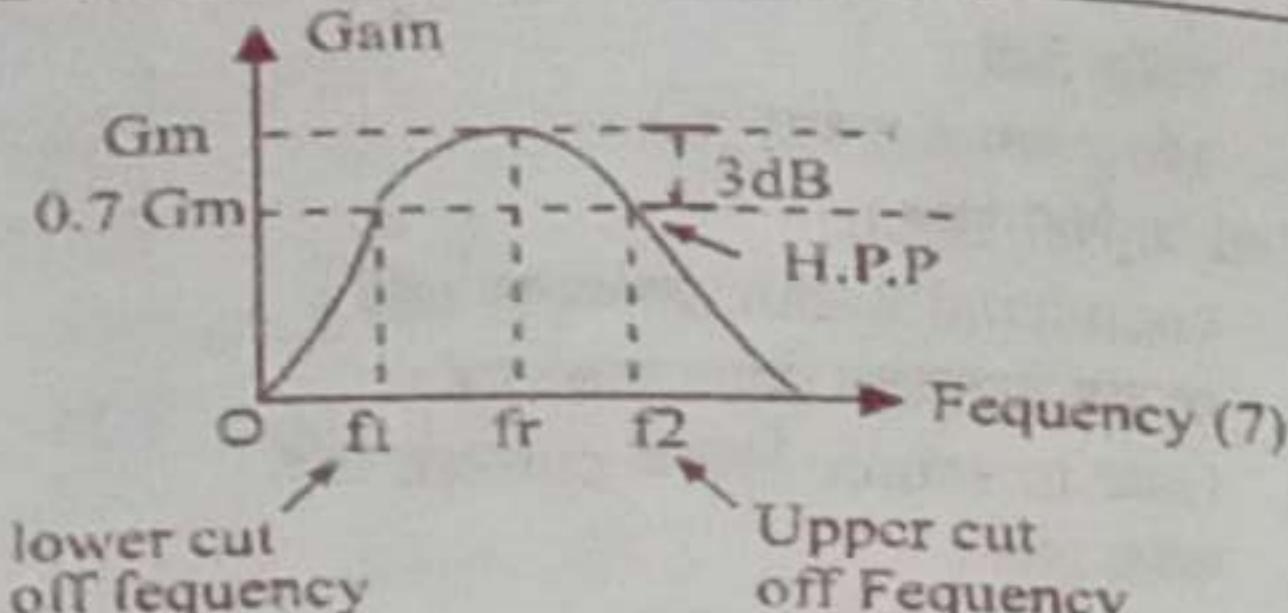


Figure: Amplifier এর Frequency Response Curve

প্রশ্ন ৭. Class-A, Class-B এবং Class-C Amplifier এর ব্যবহার সমূহ লিখো?

উত্তরঃ Class-A Amplifier এর ব্যবহার সমূহ

1. Class-A Audio Frequency তে ব্যবহার করা হয়।
2. Radio Frequency তে ব্যবহার হয়।
3. Video Frequency এর Voltage Amplifier এ ব্যবহার করা হয়।

Class- B Amplifier এর ব্যবহার সমূহ

1. এটি Radio তে ব্যবহার করা হয়।
2. Receiver এবং Record player এ ব্যবহার করা হয়।
3. বহুবিদ্যুৎ Audio System power Amplifier হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

Class- C Amplifier এর ব্যবহার সমূহ

1. Oscillator হিসেবে
2. Radio transmitter tuned Amplifier হিসেবে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৮. Class A, B, C এবং AB Amplifier এর চির সহ সংজ্ঞ দাও।

Or, Class A, B, C এবং AB Amplifier এর অপারেশনের শর্তাবলী উল্লেখ কর।

Or, Class A, Class B এবং Class C এর বৈশিষ্ট্য লিখো?

উত্তরঃ Class A Amplifier: যে সব Power Amplifier এ Input Signal এর পূর্ণ Cycle এ সর্বদাই Collector current পাওয়া যায়, তাদেরকে Class A Power Amplifier বলে। এর Collector efficiency আয় 35%।

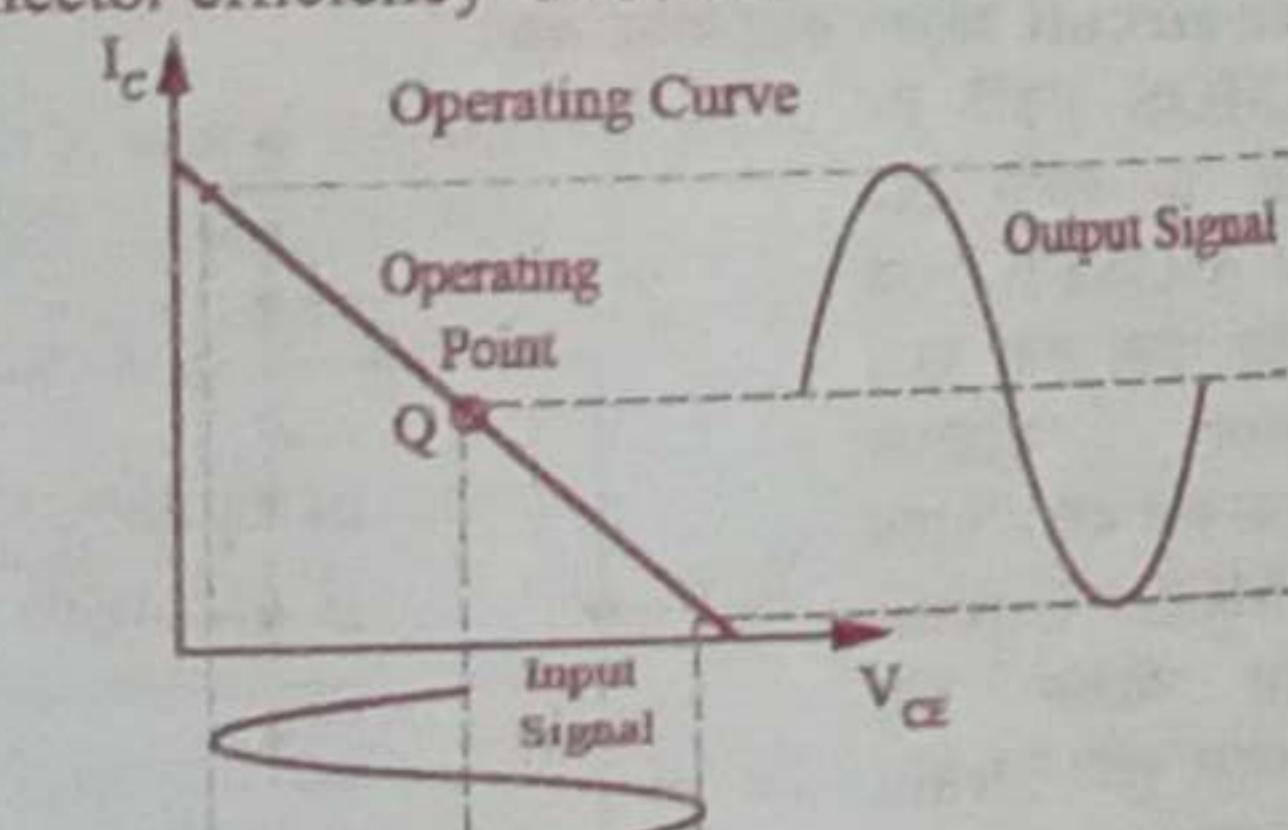


Figure: Class A Amplifier এর Input & Output Wave
Class B Amplifier: যে সকল Amplifier এ Collector current কেবল মাত্র Input Signal এর positive half cycle এর জন্য প্রবাহিত হয়, তাদেরকে Class B Power Amplifier বলে।

প্রত্যক্ষে এতে কোন বায়সি Circuit এর অভ্যোজন হয় না। এর
Collector efficiency 50% থেকে 80% পর্যন্ত

করার জন্য তিজাইন করা হয়েছে। যার মধ্যে দুটি ইনপুট টার্মিনাল (- চিহ্ন দ্বারা তিহিত চিহ্ন) এবং ন-ইনপুট টার্মিনাল (+ চিহ্ন দ্বারা তিহিত) এবং ড্রাইভ টার্মিনাল আউটপুট টার্মিনাল।

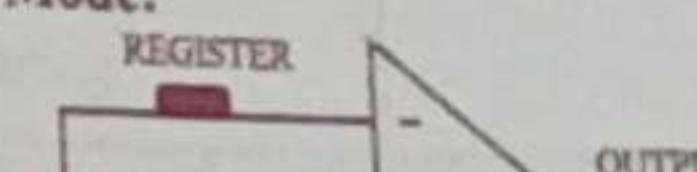
Gain ("A") = output signal/input signal

Op-Amp এর বিভিন্ন কনফিগুরেশন:

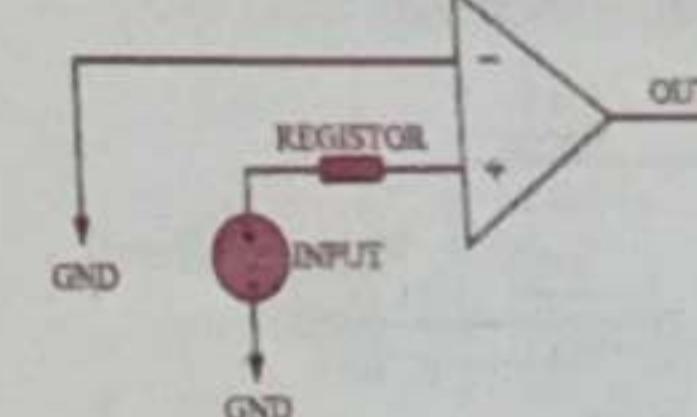
Open Loop Configuration -

এই কনফিগুরেশনে অপ-আপ্লেস কোনও feedback নেই। Ideally এটির একটি infinite open loop gain রয়েছে (কার্যত এটির ইনপুট টার্মিনালের মধ্যে স্কেবা পার্কের জন্য কাজ করে হাজার টপ বড়)।

Inverting Mode:



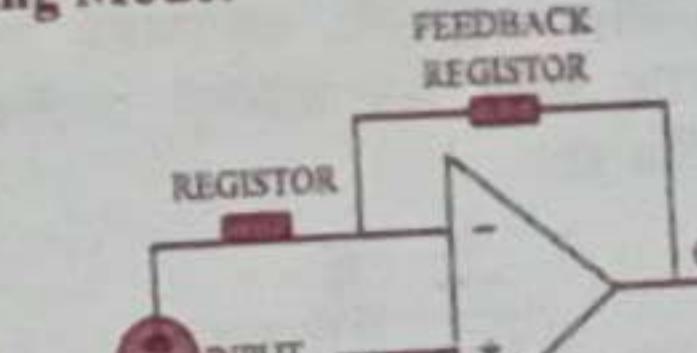
Non-inverting Mode:



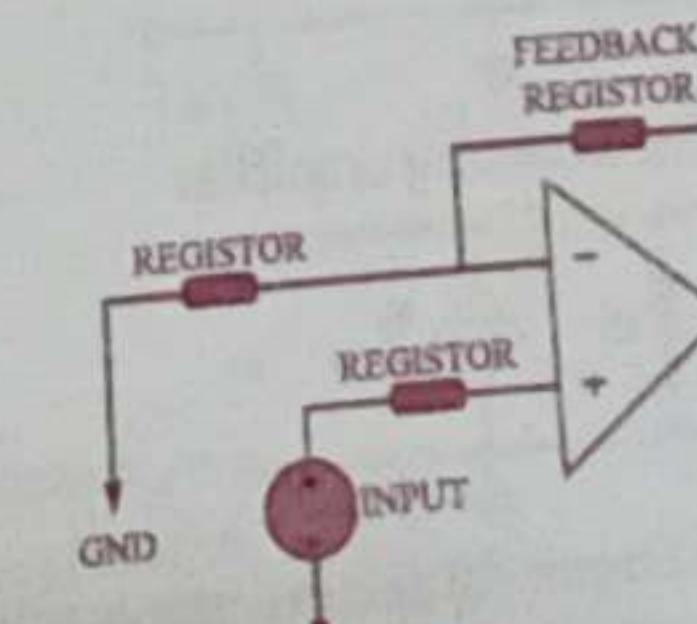
Closed Loop Configuration -

অপ-আপ্লেস এই কনফিগুরেশনে negative feedback ব্যবহার করা হয়েছে, যেহেন আউটপুট টার্মিনেজের একটি অংশ ইনপুটটিতে প্রয়োগ করা হয় এবং এই feedback টি open loop gain তুলনায় অপ-আপ্লেস gain কে হ্রাস করে। তাই, এটি amplification এর ধরণের নির্ণিত উপায়।

Inverting Mode:



Non-inverting Mode:



Operational Amplifier

■ অপারেশনাল অ্যাম্পিফিকেয়ার (op-amp) হল একটি তোকেজে পরিবর্ধন, তিনটি টার্মিনাল যুক্ত ইলেক্ট্রনিক ডিভাইস, এছাড়া Op-Amp হল একটি সক্রিয় সার্কিট উপাদান যা যোগ, বিয়োগ, গুণ, ভাগ, integration এবং differentiation এর গাণিতিক ক্ষেত্রে সম্পাদন

Op Amp as COMPARATOR

নিচের চিত্রে, নল-ইনভার্টিং ইনপুট টোল্ডেজ v_1 এবং আউটপুট টোল্ডেজ v_o -এর মধ্যে সম্পর্ক রয়েছে। নোট 1 এ KCL এপ্লাই করে পাই

$$i_1 = i_2$$

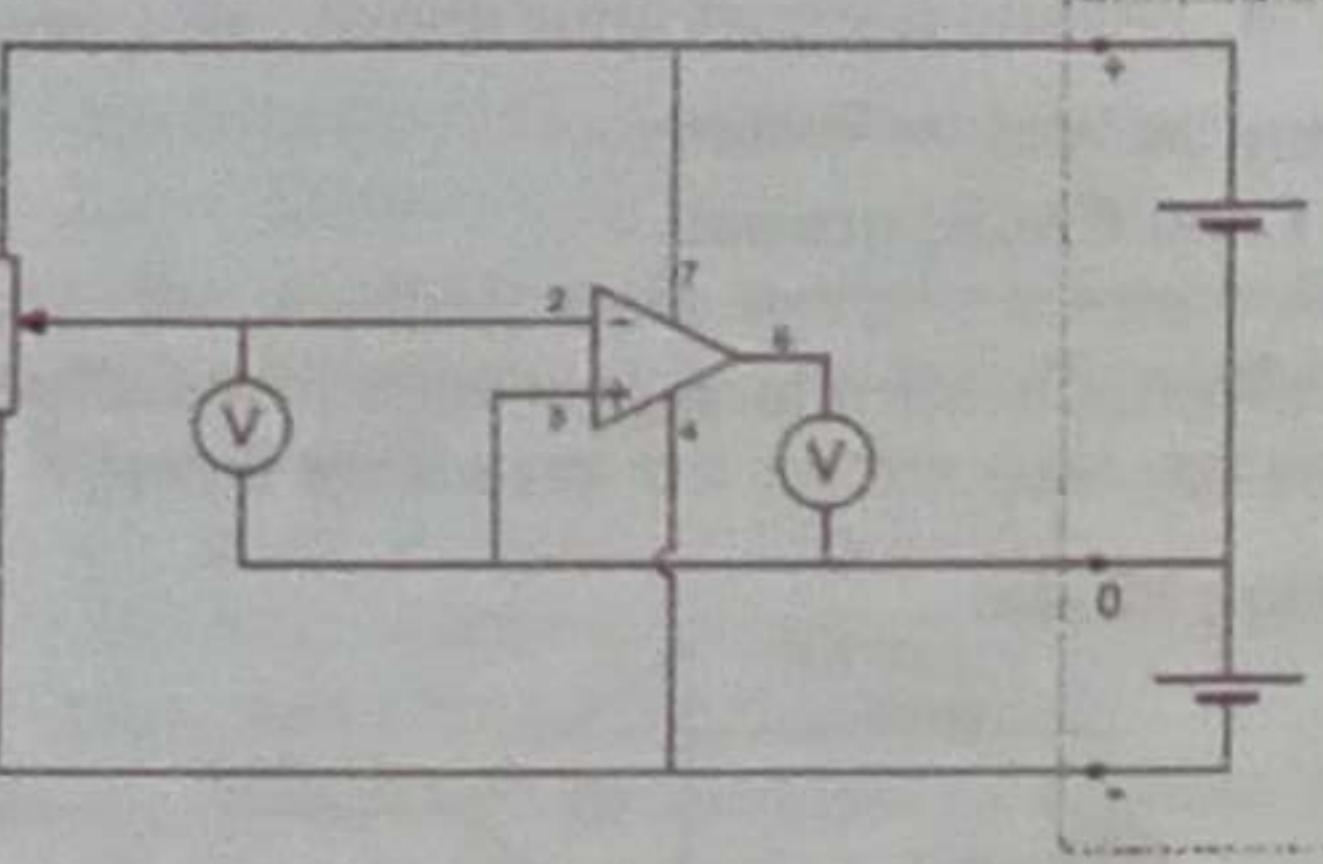
Or $\frac{v_1 - v_1}{R_1} = \frac{v_o - v_0}{R_f}$

কিন্তু ideal op-amp এর জন্য $v_1 = v_2 = 0$

$$\frac{v_1}{R_1} = -\frac{v_o}{R_f}$$

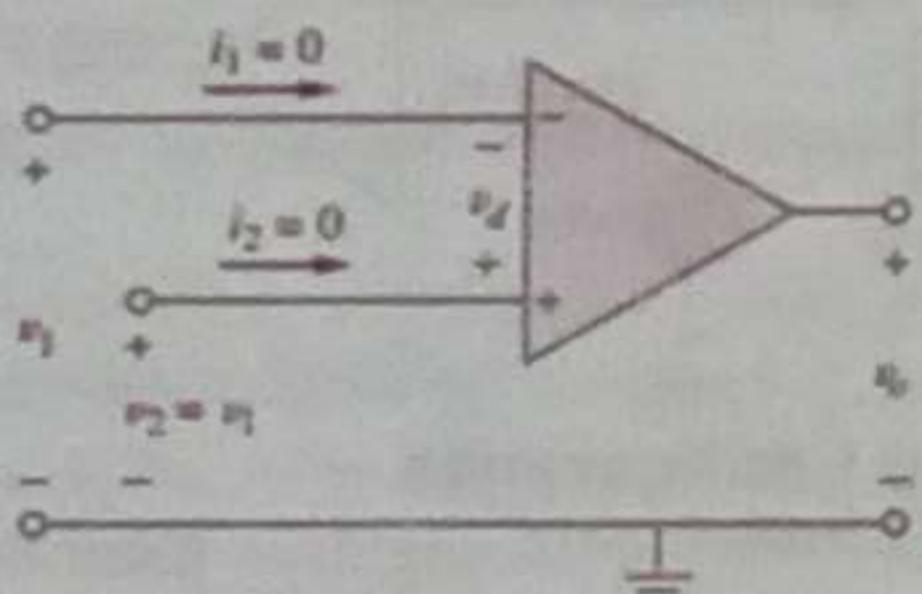
$\Rightarrow v_o = -\frac{R_f}{R_1} v_1$

$$\text{Voltage gain } (A_v) = \frac{v_o}{v_1} = -\frac{R_f}{R_1}$$



Ideal Op-Amp: যদি একটি Op-Amp এ নির্ভরিত বৈশিষ্ট্য থাকে তবে তাকে Ideal Op-Amp বলে।

- Infinite open-loop gain,
- Infinite input resistance,
- Zero output resistance,



Ideal Op-Amp এর দুটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য হল:

- উভয় ইনপুট টার্মিনালের কারেণ্ট শূন্য হবে: $i_1 = 0, i_2 = 0$
- ইনপুট টার্মিনাল ছুড়ে তোল্ডেজ মান শূন্যের সমান হবে: $v_d = v_2 - v_1 = 0$ অথবা $v_2 = v_1$

Inverting Amplifier: ইনভার্টিং এমপ্রিফায়ার হল একটি অপারেশনাল এমপ্রিফায়ার সার্কিট যার আউটপুট টোল্ডেজ ইনপুট টোল্ডেজ হিসাবে পরিবর্তিত হয়।

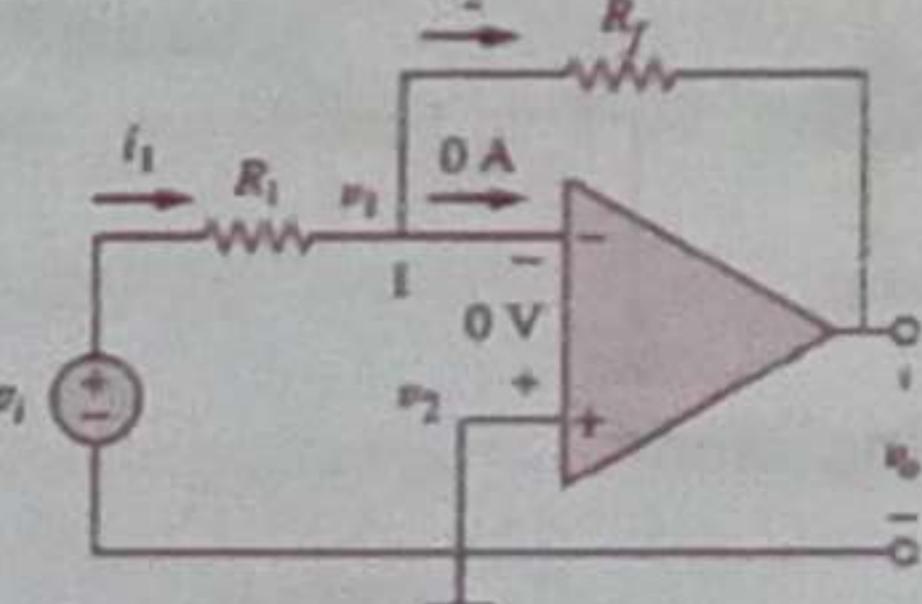


Fig: The inverting amplifier

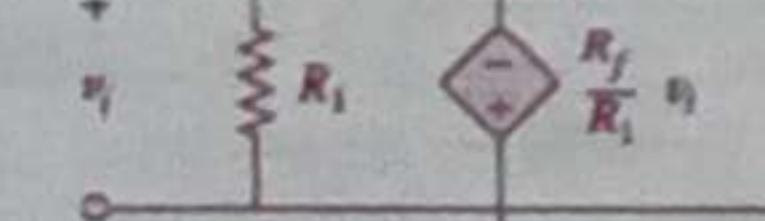


Fig: An equivalent circuit for the inverter amplifier

ইনপুট টোল্ডেজ v_1 এবং আউটপুট টোল্ডেজ v_o -এর মধ্যে সম্পর্ক রয়েছে। নোট 1 এ KCL এপ্লাই করে পাই

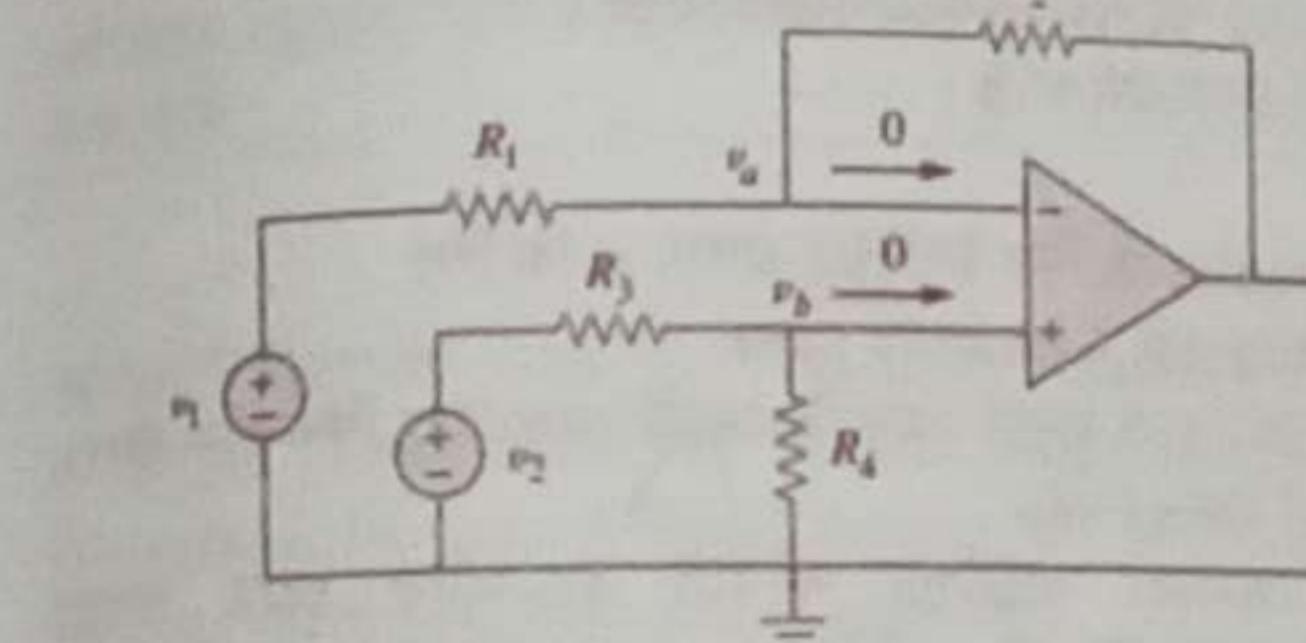
$$i_1 = \frac{v_1 - v_2}{R_1}, \quad i_2 = \frac{v_2 - v_0}{R_2}$$

$$i_3 = \frac{v_3 - v_a}{R_3}, \quad i = \frac{v_a - v_0}{R_f}$$

হ্যান্ড $v_a = 0$

$$v_o = -\left(\frac{R_f}{R_1} v_1 + \frac{R_f}{R_2} v_2 + \frac{R_f}{R_3} v_3\right)$$

Difference Amplifier: Difference Amplifier এমন একটি ডিভাইস যা দুটি ইনপুটের মধ্যে পার্শ্বকালে বাড়ায় কিন্তু দুটি ইনপুটের সাধারণ কোনো সংকেতকে reject করে না।



নোট a এ KCL এপ্লাই করে পাই

$$\frac{v_1 - v_a}{R_1} = \frac{v_a - v_0}{R_2}$$

Or $v_o = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) v_a - \frac{R_2}{R_1} v_1$

নোট b এ KCL এপ্লাই করে পাই

$$\frac{v_2 - v_b}{R_3} = \frac{v_b - v_0}{R_4}$$

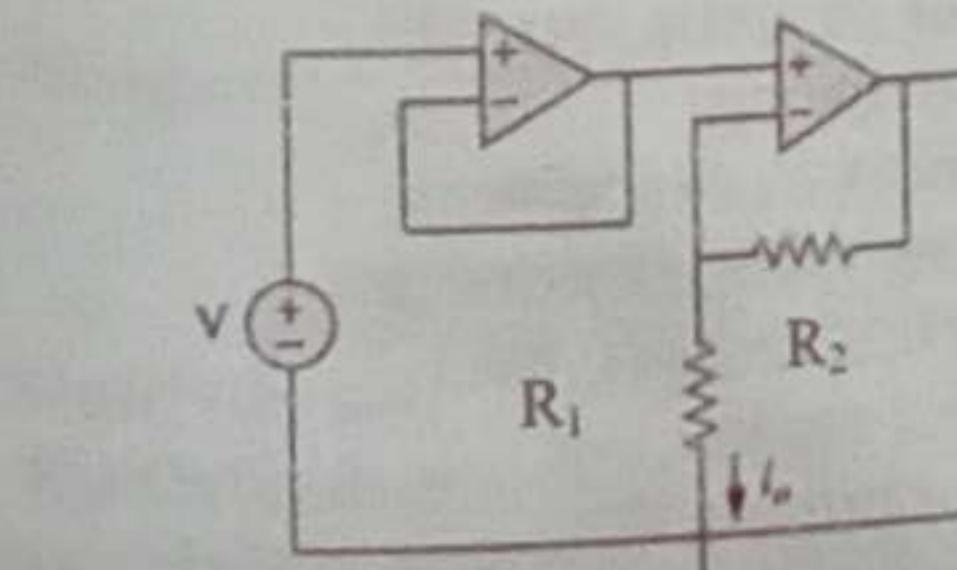
Or $v_o = \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) v_2$

কিন্তু $v_a = v_b$.

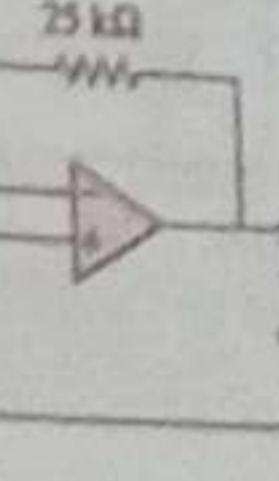
$$v_o = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1\right) \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4}\right) v_2 - \frac{R_2}{R_1} v_1$$

$$v_o = \left(\frac{R_2(1 + R_1/R_2)}{R_1(1 + R_3/R_4)}\right) v_2 - \frac{R_2}{R_1} v_1$$

Cascaded Op-Amp Circuits: Cascaded Op-Amp Circuits হল দুটি বা ততেও বেশি Op-Amp সার্কিটের head-to-tail পর্যবেক্ষণ থাকে যাতে একটির আউটপুট পরেরটির ইনপুট হিসেবে ব্যবহৃত হয়।

**Math****Inverting Amplifier**

Example 1: Refer to the Op Amp Fig. If $v_1 = 0.5$ V, calculate: (a) the output voltage v_o , and (b) the current in the $10k\Omega$ resistor.



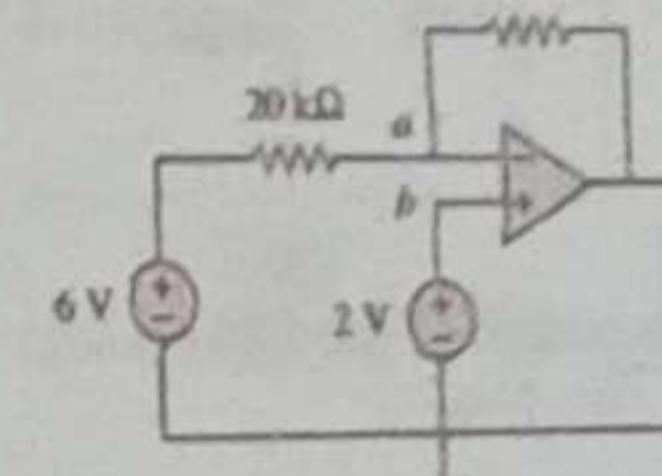
Solution: given

$$v_1 = 0.5 \text{ V}, R_f = 25k\Omega, R_i = 10k\Omega$$

$$(a) v_o = -\frac{R_f}{R_i} v_1 = -\frac{25}{10} \times 0.5 = -1.25 \text{ V}$$

$$(b) i = \frac{v_1}{R_i} = \frac{0.5}{10 \times 10^3} = 50 \mu\text{A}$$

Example 2: Determine v_o in the op-amp circuit Fig.



Solution: Applying KCL at node a

$$\frac{6 - v_a}{20} = \frac{v_a - v_0}{40}$$

$$\Rightarrow 12 - 2v_a = v_a - v_0$$

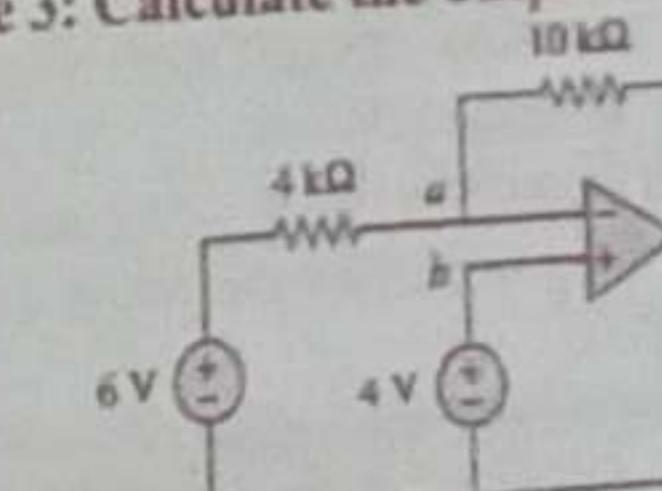
$$\Rightarrow v_0 = 3v_a - 12$$

But $v_a = v_b = 2$ V

$$v_0 = 3 \times 2 - 12 = -6 \text{ V}$$

Noninverting Amplifier

Example 3: Calculate the output voltage v_o



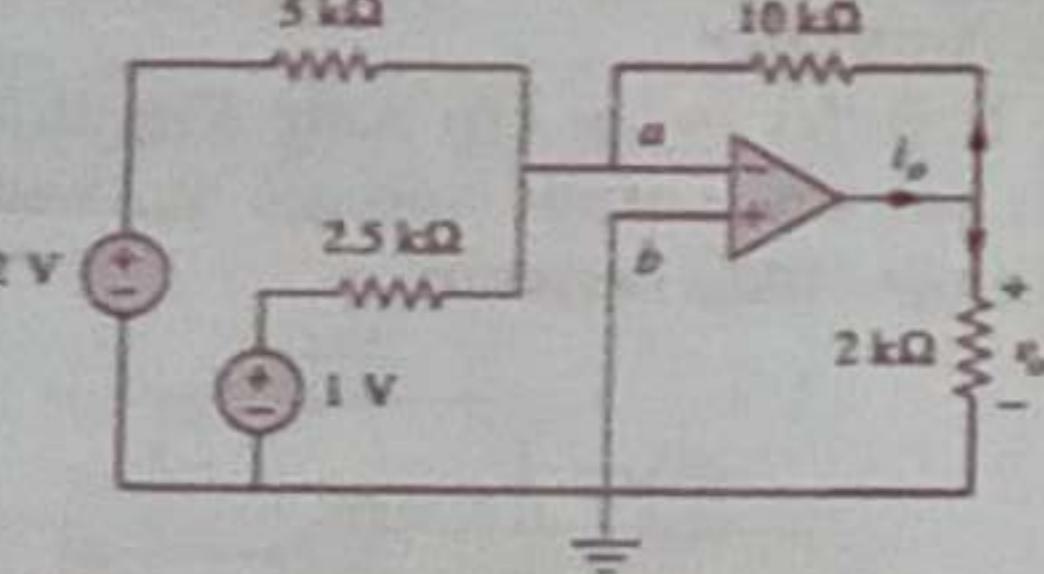
Solution: $v_o = v_{o1} + v_{o2}$

$$v_{o1} = -(10/4) \times 6 = -15 \text{ V}$$

$$v_{o2} = (1 + 10/4) \times 4 = 14 \text{ V}$$

$$v_o = -15 + 14 = -1 \text{ V}$$

Example 4: Calculate v_o and i_o

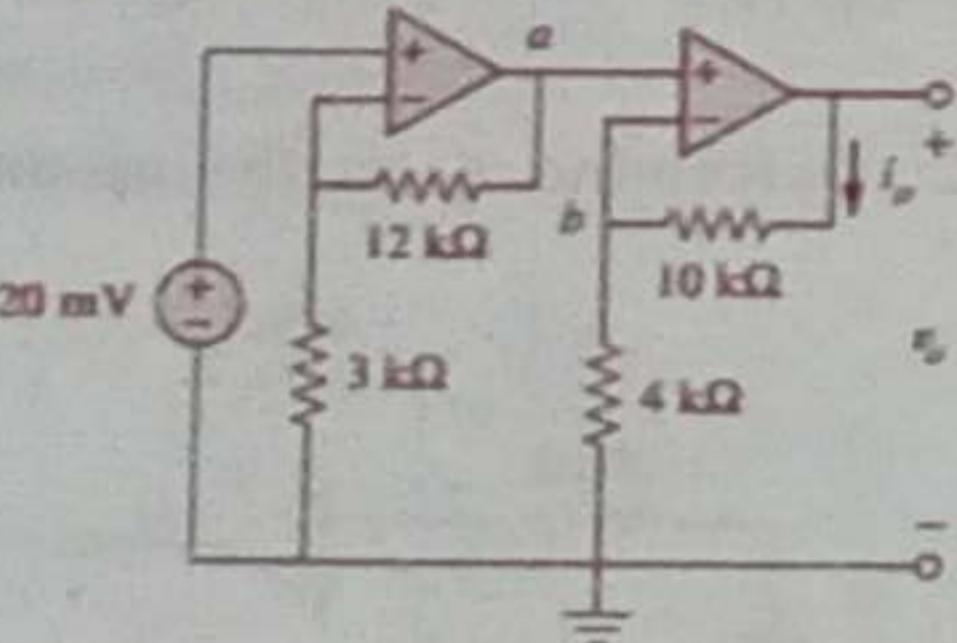


Solution: This is a summer with two inputs.
 $v_o = -[(10/5) \times 2 + (10/2.5) \times 1] = -8V$

Both of these resistors have voltage $v_o = 8V$ across them, since $v_a = v_b = 0$

$$i_o = \frac{v_o - 0}{10} + \frac{v_o - 0}{2} = (-8/10 + -8/2) = -4.8mA$$

Example 5: Find v_o and i_o



Solution: At the output of the first op-amp
 $v_a = (1 + 12/3) \times 20 = 100mV$

At the output of the second op-amp
 $v_o = (1 + 10/4) \times v_a = 3.5 \times 100 = 350mV$

Required current i_o is the current through the 10kΩ resistor.

$$i_o = (v_o - v_b)/10$$

But $v_b = v_a = 100 mV$

$$i_o = (350 - 100)/10 = 25\mu A$$

Oscillator

প্রশ্ন ১. Oscillator কাকে বলে? উদাহরণীয় বিভাগ দেখাও :
or, Oscillator কি? কত প্রকার ও কি কি?

উত্তর: ইহা এমন একটি ইলেক্ট্রনিক্স ডিভাইস যাহার মাধ্যমে ডিভাইস সমূহের চাহিদা অনুযায়ী বিভিন্ন রেজেন ফ্রিকুয়েন্সি জেনারেট করা যায় এবং তা আরম্ভিকাই করা যায়।

প্রকারভেদে অসিলেটর প্রধানত দুই প্রকার। যেমনঃ

- i) Sinu-Soidal Oscillator
- ii) Non -Soidal Oscillator

Sinu-Soidal Oscillator আবার দুই প্রকার। যেমনঃ

- a) Damped Oscillator
- b) Undamped Oscillator

Undamped Oscillator আবার ৬ প্রকার। যেমনঃ

- 1. ফিল্টার অসিলেটর

2. হার্টলি অসিলেটর
3. ফেজ-শিফট অসিলেটর
4. ওয়েন ত্রীজ অসিলেটর
5. টিউনড অসিলেটর
6. কল্পিটস অসিলেটর

প্রশ্ন ২. অসিলেটরের বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ ?

উত্তর: অসিলেটরের বৈশিষ্ট্যগুলো

- (ক) পজিটিভ ফিল্ডব্যাকে কাজ করে।
- (খ) যে কোন ফ্রিকুয়েন্সি যুক্ত এসি ভোল্টেজ বা কারেন্ট উৎপন্ন করে।
- (গ) সময়ের সাপেক্ষে ফ্রিকুয়েন্সি প্রবর্দ্ধ থাকে।
- (ঘ) ইহা ফ্রিকুয়েন্সি থাকে।

প্রশ্ন ৩. Feedback কি? উদাহরণ কর প্রকার ও কি কি?

উত্তর: ফিল্ডব্যাক এবং উদাহরণ প্রকার তেন্তে

আউটপুট সার্কিট হতে ইনপুট সার্কিটে এনার্জি দেওয়াকে ফিল্ডব্যাক বলে। ফিল্ডব্যাক দুই প্রকার। যথা-

পজিটিভ ফিল্ডব্যাক: আউটপুট সার্কিটে ইভাকটিভ লোড থাকলে আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজের সাথে ইনফেজ হয়। ইহাতে ইনপুট সিগনালের ক্রিয়া বেড়ে যায়, একেই পজিটিভ ফিল্ডব্যাক বলে। নেগেটিভ ফিল্ডব্যাক: বর্বন আউটপুট সার্কিটে রেজিস্টিভ লোড হয় তখন আউটপুট ভোল্টেজ ইনপুট ভোল্টেজের সাথে ১৮০° আউট অব ফেজ হয় ইহাতে ইনপুট সিগনালের ক্রিয়া কমে যায়, ইহাকে নেগেটিভ ফিল্ডব্যাক বলে।

প্রশ্ন ৪. Negative & Positive Feedback এর বৈশিষ্ট্যগুলো লিখ?

উত্তর: পজিটিভ ফিল্ডব্যাকের বৈশিষ্ট্য সমূহ

- (ক) বিবর্ধকের Amplifier গেইন বৃদ্ধি পায়।
- (খ) নিদিষ্ট ফ্রিকুয়েন্সি সীমার বিবর্ধন হ্রাস পায়।
- (গ) ফিল্ডব্যাক বেশি হলে সোলনের (অসিলেশন) সৃষ্টি হতে পারে।

নেগেটিভ ফিল্ডব্যাকের বৈশিষ্ট্যঃ

- (ক) বাস্তবে ফ্রিকুয়েন্সি কমে যায় এবং ফেজ পরিবর্তনের জন্য বিকৃতি ঘটে।
- (খ) নিদিষ্ট ফ্রিকুয়েন্সি সীমার বিবর্ধন বৃদ্ধি পায়।
- (গ) বিবর্ধকের ছায়াচাহীড় বৃদ্ধি পায়।
- (ঘ) সেইন কমে যায়।
- (ঙ) বিকৃতি বিকৃতি কম।
- (চ) দ্যৰ্মানিক বিকৃতি কম।

প্রশ্ন ৫. Oscillator এর ব্যবহার লিখ?

উত্তর: অসিলেটরের ব্যবহার সমূহ

- ক) রেচিও-ট্রান্সিসিটর ও রেচিও রিসিভারে।
- খ) পিভি টাল্মিটার ও পিভি রিসিভারে।
- গ) উচ্চ ফ্রিকুয়েন্সিতে আপ সেওয়া জন্য।
- ঘ) গাড়ারে ব্যবহার করা হয়।
- ঙ) কল্পিটস অসিলেটরে ব্যবহার করা হয়।

প্রশ্ন ৬. Heartly এক Colpeats Oscillator এর মধ্যে পর্যবেক্ষণ বা তুলনা কর।

উত্তর: হার্টলি ও কল্পিটস অসিলেটরের মধ্যে পর্যবেক্ষণ সমূহ

হার্টলি অসিলেটর	কল্পিটস অসিলেটর
১। ইহা ব্যাপক ফ্রিকুয়েন্সি সীমার ব্যবহৃত হয়।	১। ইহা ফ্রিকুয়েন্সি বেশি হবে থাকে।
২। ইহা twin করা যায়।	২। ইহা twin করা যাব না।
৩। ইহার উৎপন্ন ফ্রিকুয়েন্সি $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_1+L_2)C_1}}$	৩। ইহার উৎপন্ন ফ্রিকুয়েন্সি $f = \frac{1}{2\pi LC_1}$
৪। সার্কিটে ফিল্ডব্যাকের প্রয়োজন থাকে।	৪। সার্কিটে ফিল্ডব্যাকের প্রয়োজন নাই।
৫। ইহা অন্তর্ভুক্ত জনপ্রিয় রেচিও রিসিভারে লোকাল অসিলেটর হিসাবে ব্যবহৃত হয়।	৫। ইহা রেচিও রিসিভারে ব্যবহৃত হয় না।

Or Astable, Mono-stable & Bi-Stable এর কাজ লিখ।
 উচ্চ দৃষ্টি Stage এর State পরিবর্তনের উপর ভিত্তি করে

- 1) Astable or free running Multivibrator
- 2) Mono-stable or one-shot Multivibrator
- 3) Bi-stable or flip-flop Multivibrator

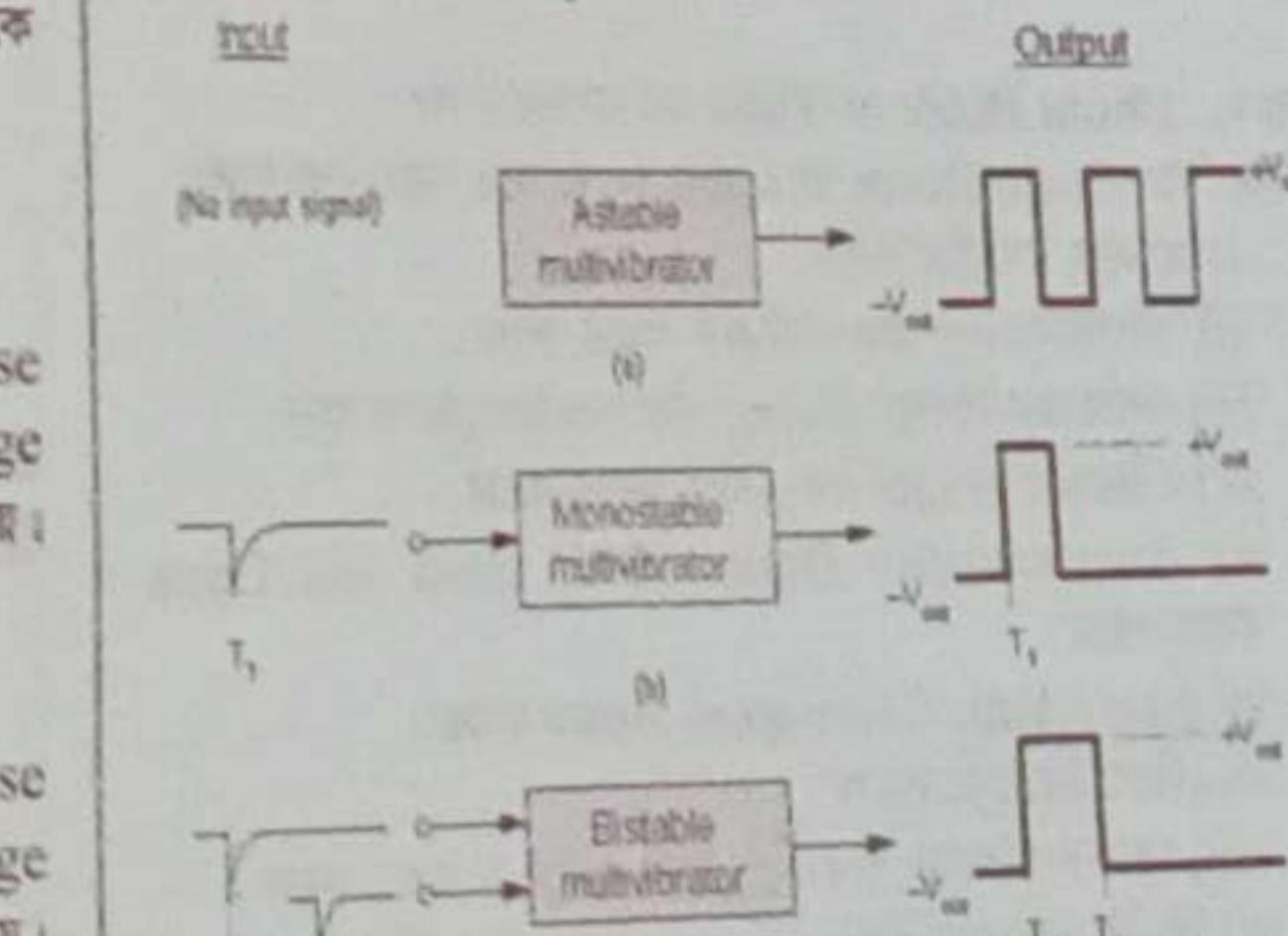
বহুবিরুদ্ধ (বাইনারি) ইন্টেগ্রেটর

Astable or free running Multivibrator: যে Multivibrator ব্যবহৃত কোন Voltage পদ্ধতি ছাড়াই কিছুক্ষণ পরপর আলাদায়ে Voltage পদ্ধতি বা Wave Shape (তরঙ্গকৃতি) ব্যবহৃত করতে পারে, তাকে Astable or free running Multivibrator বলে।

Mono-stable or One-Shot Multivibrator: যে Multivibrator এর একটি transistor all time conduction এ থাকে এবং অপরটি Cut-off অবস্থা থাকে, তাকে Monostable or One-Shot Multivibrator বলে।

Bi-stable or flip-flop Multivibrator: যে Multivibrator Circuit এর দুটি State Stable Stage থাকে, তাকে Bi-stable or flip-flop Multivibrator বলে। ক্ষেত্রমত যখন triggering Pulse প্রয়োগ করা হয়, তখন এটি কাজ করে।

Output Wave Shape:



প্রশ্ন 3. এন্র মুভিভেটর এর ব্যবহার সমূহ লিখ ?

উত্তর: Multivibrator এর ব্যবহার সমূহ

- i) Frequency Divider হিসেবে।
- ii) স্পৃষ্টি generator হিসেবে।
- iii) Square Wave এর Pulse Generator হিসেবে।
- iv) Ideal (আদৃশ্য) মানের Frequency এর উৎস হিসেবে।
- v) RADAR এর TV Circuit System এ।
- vi) Computer এর Memory element হিসেবে।
- vii) Synchronizing Pulse হিসেবে।

প্রশ্ন 4. Trigger কি?

উত্তর: Trigger: কোন একটি circuit এ যে কোন একটি প্রতিক্রিয়া করে দেওয়াকে trigger বলে। আর কোন একটি প্রতিক্রিয়া pulse প্রয়োগ করাকে triggering বলে।