

# ફંડામેન્ટલ્સ ઓફ ઇલેક્ટ્રિકલ એન્જિનિયરિંગ (4311101) - સમર 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

June 15, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

EMF, ઇલેક્ટ્રિક કરંટ અને પાવરની વ્યાખ્યા લખો. તથા તેઓના એકમ પણ લખો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 1. વ્યાખ્યા અને એકમ

| શબ્દ                       | વ્યાખ્યા  | એકમ        |
|----------------------------|---|------------|
| EMF (ઇલેક્ટ્રોમોટિવ ફોર્સ) | એકમ ચાર્જ દીઠ સ્ત્રોત દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવતી ઊર્જા | Volt (V)   |
| ઇલેક્ટ્રિક કરંટ            | ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જના પ્રવાહનો દર                        | Ampere (A) |
| પાવર                       | જે દરે ઇલેક્ટ્રિકલ ઊર્જાનું સ્થાનાંતર થાય છે          | Watt (W)   |

મેમરી ટ્રીક

“EVA: EMF વોલ્ટમાં, કરંટ એમ્પિયરમાં, પાવર વોટમાં”

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

અનુક્રમે  $1000\ \Omega$ ,  $2000\ \Omega$  અને  $3000\ \Omega$  ની રેઝિસ્ટન્સ ધરાવતા ત્રણ રેઝિસ્ટરને સિરીઝમાં જોડવામાં આવેલ છે. આ સિરીઝ જોડાણનો સમકક્ષ રેઝિસ્ટન્સ શોધો. હવે આ જ ત્રણ રેઝિસ્ટરને પેરેલલમાં જોડવામાં આવેલ છે. આ પેરેલલ જોડાણનો સમકક્ષ રેઝિસ્ટન્સ શોધો.

જવાબ

જવાબ:

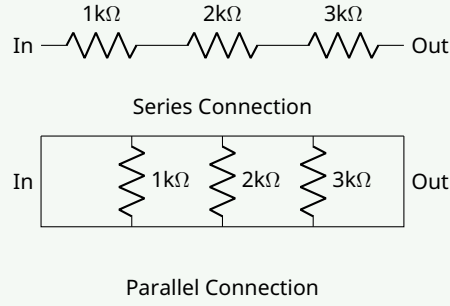
સિરીઝ જોડાણ માટે:

$$\begin{aligned}R_{eq} &= R_1 + R_2 + R_3 \\R_{eq} &= 1000\Omega + 2000\Omega + 3000\Omega \\R_{eq} &= 6000\Omega\end{aligned}$$

પેરેલલ જોડાણ માટે:

$$\begin{aligned}\frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= \frac{1}{1000} + \frac{1}{2000} + \frac{1}{3000} \\ \frac{1}{R_{eq}} &= 0.001 + 0.0005 + 0.00033 \\ \frac{1}{R_{eq}} &= 0.00183 \\ R_{eq} &= 545.45\Omega\end{aligned}$$

આકૃતિ 1. Resistor Connections



મેમરી ટ્રીક

“Series Sum, Parallel Product/Sum: સિરીઝમાં સીધા જ સરવાળો, પેરેલલમાં વ્યસ્ત સરવાળો”

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર અને ઇન્ડક્ટરની વ્યાખ્યા લખો. તેઓના સિમ્બોલ દોરો અને તેઓના એકમ લખો. તથા આ દરેક ડિવાઇસનો ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટમાં શું ઉપયોગ છે તે લખો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 2. સર્કિટ ઘટકો

| ઘટક       | વ્યાખ્યા   | સિ-મ્બોલ | એકમ       | સર્કિટમાં ઉપયોગ  |
|-----------|--|----------|-----------|--|
| રેઝિ-સ્ટર | એવું ઘટક જે ઇલેક્ટ્રિક કરંટના પ્રવાહનો વિરોધ કરે છે  |          | Ohm (Ω)   | કરંટને મર્યાદિત કરે છે, વોલ્ટેજ વિભાજન કરે છે, ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે |
| કેપે-સિટર | એવું ઘટક જે ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જ સંગ્રહિત કરે છે         |          | Farad (F) | DC બ્લોક કરે છે, AC પસાર કરે છે, ઊર્જા સંગ્રહ, ફિલ્ટરિંગ           |
| ઇન્ડ-ક્ટર | એવું ઘટક જે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઊર્જા સંગ્રહિત કરે છે |          | Henry (H) | AC બ્લોક કરે છે, DC પસાર કરે છે, ઊર્જા સંગ્રહ, ફિલ્ટરિંગ           |

મેમરી ટ્રીક

“RCI: રેઝિસ્ટર કરંટ નિયંત્રિત કરે છે, કેપેસિટર ચાર્જ સંગ્રહે છે, ઇન્ડક્ટર ચુંબકીય ઊર્જા સંગ્રહે છે”

## પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

ઓહમનો નિયમ તથા ઓહમના નિયમનું સમીકરણ સર્કિટ ડાયાગ્રામની મદદથી લખો. ઓહમના નિયમના ઉપયોગો લખો. તથા ઓહમના નિયમની મર્યાદા લખો.

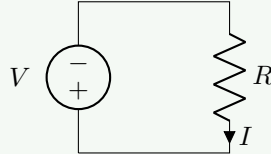
### જવાબ

**જવાબ:**

**ઓહમનો નિયમ:** કોઈ વાહક માંથી પસાર થતો કરંટ, તેના છેડા પરના વોલ્ટેજના સીધા પ્રમાણમાં અને તેના અવરોધના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

**સમીકરણ:**  $V = I \times R$

આકૃતિ 2. Ohm's Law Circuit



**ઓહમના નિયમના ઉપયોગો:**

- સર્કિટમાં કરંટ, વોલ્ટેજ, અથવા અવરોધની ગણતરી કરવા
- ઇલેક્ટ્રિકલ અને ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટની ડિઝાઇન કરવા
- પાવરની ગણતરી કરવા ( $P = V \times I = I^2 \times R = V^2/R$ )
- વોલ્ટેજ ડિવાઇડર અને કરંટ ડિવાઇડરનો ઉપયોગ કરીને સર્કિટનું વિશ્લેષણ

**ઓહમના નિયમની મર્યાદા:**

- નોન-લિનિયર ઉપકરણો (ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર) માટે લાગુ પડતો નથી
- ઉચ્ચ ફ્રિક્વન્સી AC સર્કિટ માટે માન્ય નથી
- બિન-ધાતુ વાહકો માટે લાગુ પડતો નથી
- પરિવર્તનશીલ પરિસ્થિતિઓમાં લાગુ પડતો નથી

### મેમરી ટ્રીક

“VIR: વોલ્ટેજ = કરંટ ગુણ્યા અવરોધ”

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

જરૂરી ડાયાગ્રામ અને સમીકરણની મદદથી ઓલ્ટરનેટિંગ EMF કઈ રીતે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે તે સમજાવો.

### જવાબ

**જવાબ:**

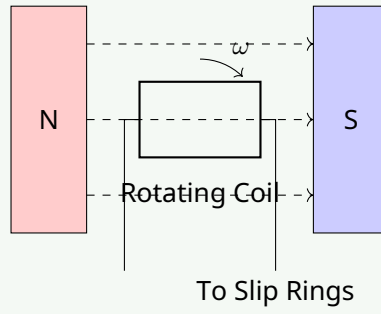
ઓલ્ટરનેટિંગ EMF ત્યારે ઉત્પન્ન થાય છે જ્યારે વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ફરે છે.

**સમીકરણ:**  $e = E_0 \sin(\omega t) = E_0 \sin(2\pi f t)$

**જ્યાં:**

- $e$  = તત્કાલિક EMF
- $E_0$  = મહત્તમ EMF
- $\omega$  = કોણીય વેગ ( $2\pi f$ )
- $f$  = આવૃત્તિ
- $t$  = સમય

આકૃતિ 3. AC Generation Principle



મેમરી ટ્રીક

“RCBS: ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં કોઇલનું ફરવું સાઇનસોઇડલ EMF ઉત્પન્ન કરે છે”

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

જરૂરી સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને સમીકરણની મદદથી શુદ્ધ કેપેસિટર સાથે AC વોલ્ટેજની વર્તણૂક સમજાવો.

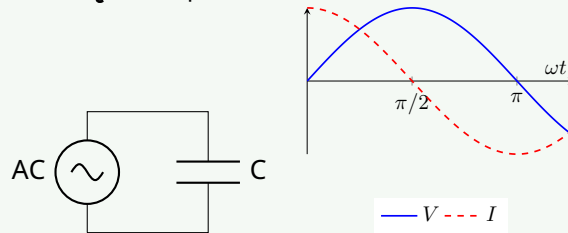
જવાબ

જવાબ:

શુદ્ધ કેપેસિટર સાથે AC ની વર્તણૂક:

- શુદ્ધ કેપેસિટરમાં કરંટ વોલ્ટેજથી  $90^\circ$  આગળ હોય છે
- કેપેસિટિવ રિએક્ટન્સ  $(X_c) = 1/(2\pi fC)$
- જેમ ફ્રિક્વન્સી વધે છે, તેમ રિએક્ટન્સ ઘટે છે
- ચાર્જિંગ દરમિયાન ઇલેક્ટ્રિક ફીલ્ડમાં ઊર્જા સંગ્રહ છે

આકૃતિ 4. Capacitor Circuit and Waveform



સમીકરણ:  $I = C \times \frac{dV}{dt}$

મેમરી ટ્રીક

“CIVIC: કેપેસિટરમાં કરંટ વોલ્ટેજથી  $90^\circ$  આગળ હોય છે”

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

એક AC વોલ્ટેજને  $300 \sin(628t)$  V વડે દર્શાવવામાં આવેલ છે. આ વોલ્ટેજ માટે (i) એમ્પલીટ્યુડ (ii) આવૃત્તિ (ફ્રિક્વન્સી) (iii) ટાઈમ પિરિયડ (iv) એવરેજ વેલ્યુ (v) RMS વેલ્યુ (vi) ફોર્મ ફેક્ટર અને (vii) પીક ફેક્ટર ની વેલ્યુ શોધો.

## જવાબ

જવાબ:

આપેલ છે:  $v = 300 \sin(628t)$  V

કોષ્ટક 3. ગણતરી કરેલ પરિમાણો

| પરિમાણ        | સૂત્ર                    | ગણતરી               | પરિણામ    |
|---------------|--------------------------|---------------------|-----------|
| એમ્પલીટ્યુડ   | $V_m$                    | 300 V               | 300 V     |
| કોણીય આવૃત્તિ | $\omega$                 | 628 rad/s           | 628 rad/s |
| આવૃત્તિ       | $f = \omega/2\pi$        | 628/6.28            | 100 Hz    |
| ટાઈમ પિરિયડ   | $T = 1/f$                | 1/100               | 0.01 s    |
| એવરેજ વેલ્યુ  | $V_{avg} = 2V_m/\pi$     | $2 \times 300/3.14$ | 191 V     |
| RMS વેલ્યુ    | $V_{rms} = V_m/\sqrt{2}$ | $300/1.414$         | 212.16 V  |
| ફોર્મ ફેક્ટર  | $FF = V_{rms}/V_{avg}$   | 212.16/191          | 1.11      |
| પીક ફેક્ટર    | $PF = V_m/V_{rms}$       | 300/212.16          | 1.414     |

## મેમરી ટ્રીક

“FART FAFP: ફિક્વન્સી, કોણીય, RMS, ટાઈમ પિરિયડ, ફોર્મ ફેક્ટર, એવરેજ, પીક ફેક્ટર”

## પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

3-ફેઝ ઓલ્ટરનેટિંગ EMF કઈ રીતે ઉત્પન્ન કરવામાં આવે છે તે સમજાવો.

## જવાબ

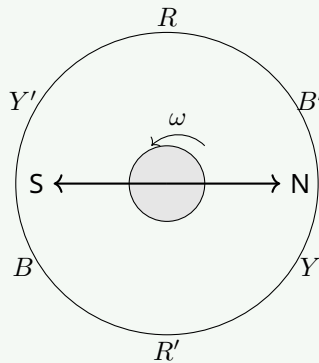
જવાબ:

3-ફેઝ ઓલ્ટરનેટિંગ EMF ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં  $120^\circ$  અંતરે મૂકેલી ત્રણ અલગ કોઈલનો ઉપયોગ કરીને ઉત્પન્ન થાય છે.

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- ત્રણ સમાન કોઈલ  $120^\circ$  અંતરે મૂકવામાં આવે છે
- દરેક કોઈલ સાઈનુસોઇડલ EMF ઉત્પન્ન કરે છે
- ફેઝને R, Y, અને B (અથવા U, V, W) તરીકે લેબલ કરવામાં આવે છે
- કોઈપણ બે ફેઝ વચ્ચેનો ફેઝ તફાવત  $120^\circ$  છે

આકૃતિ 5. 3-Phase Generation



## મેમરી ટ્રીક

“THREE: ત્રણ કોઈલ  $120^\circ$  અંતરે ફરતી EMF ઉત્પન્ન કરે છે”

## પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

જરૂરી સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને સમીકરણની મદદથી શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર સાથે AC વોલ્ટેજની વર્તણૂક સમજાવો.

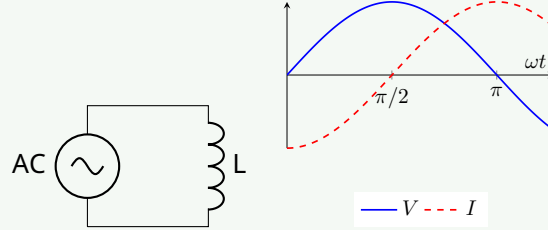
**જવાબ**

**જવાબ:**

**શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર સાથે AC ની વર્તણૂક:**

- શુદ્ધ ઇન્ડક્ટરમાં કરંટ વોલ્ટેજથી  $90^\circ$  પાછળ હોય છે
- ઇન્ડક્ટિવ રિએક્ટન્સ ( $X_L$ ) =  $2\pi fL$
- જેમ ફ્રિક્વન્સી વધે છે, તેમ રિએક્ટન્સ વધે છે
- ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઊર્જા સંગ્રહ છે

આકૃતિ 6. Inductor Circuit and Waveform



**સમીકરણ:**  $V = L \times \frac{dI}{dt}$

**મેમરી ટ્રીક**

“VLIC: ઇન્ડક્ટરમાં વોલ્ટેજ કરંટથી 90 આગળ હોય છે”

## પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

3-ફેઝ AC માટે ફેઝ વોલ્ટેજ, લાઇન વોલ્ટેજ, ફેઝ કરંટ અને લાઇન કરંટની વ્યાખ્યા લખો. (i) સ્ટાર (Y) કનેક્શન માટે જો ફેઝ વોલ્ટેજની વેલ્યુ 100V હોય તો લાઇન વોલ્ટેજની વેલ્યુ શોધો. તથા સ્ટાર (Y) કનેક્શન માટે જો ફેઝ કરંટની વેલ્યુ 5A હોય તો લાઇન કરંટની વેલ્યુ શોધો (ii) ડેલ્ટા (Δ) કનેક્શન માટે જો ફેઝ વોલ્ટેજની વેલ્યુ 100V હોય તો લાઇન વોલ્ટેજની વેલ્યુ શોધો. તથા ડેલ્ટા (Δ) કનેક્શન માટે જો ફેઝ કરંટની વેલ્યુ 5A હોય તો લાઇન કરંટની વેલ્યુ શોધો.

**જવાબ**

**જવાબ:**

કોષ્ટક 4. 3-ફેઝ વ્યાખ્યાઓ

| શબ્દ         | વ્યાખ્યા                      |
|--------------|-------------------------------|
| ફેઝ વોલ્ટેજ  | સિંગલ ફેઝ ઘટક પરનો વોલ્ટેજ    |
| લાઇન વોલ્ટેજ | કોઈપણ બે લાઇન વચ્ચેનો વોલ્ટેજ |
| ફેઝ કરંટ     | ફેઝ ઘટકમાંથી વહેતો કરંટ       |
| લાઇન કરંટ    | લાઇનમાંથી વહેતો કરંટ          |

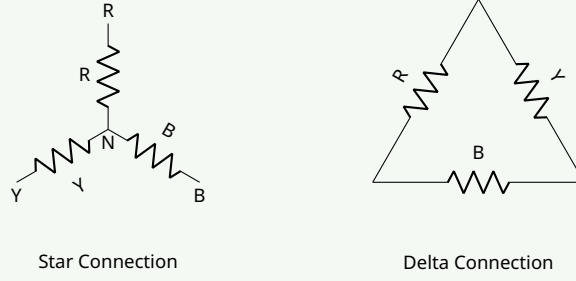
**સ્ટાર (Y) કનેક્શન:**

- લાઇન વોલ્ટેજ =  $\sqrt{3} \times$  ફેઝ વોલ્ટેજ =  $\sqrt{3} \times 100 = 173.2 \text{ V}$
- લાઇન કરંટ = ફેઝ કરંટ = 5 A

**ડેલ્ટા (Δ) કનેક્શન:**

- લાઇન વોલ્ટેજ = ફેઝ વોલ્ટેજ = 100 V
- લાઇન કરંટ =  $\sqrt{3} \times$  ફેઝ કરંટ =  $\sqrt{3} \times 5 = 8.66 \text{ A}$

## આકૃતિ 7. Star and Delta Connections



## મેમરી ટ્રીક

“SLIP: સ્ટાર કનેક્શનમાં: લાઇન વોલ્ટેજ = root3 ફેઝ, ડેલ્ટામાં: ફેઝ = લાઇન”

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

જરૂરી ડાયાગ્રામ અને સમીકરણની મદદથી ફેરાડેના ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના નિયમોને લખો અને સમજાવો.

## જવાબ

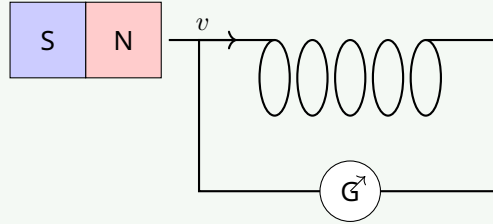
જવાબ:

ફેરાડેના નિયમો:

1. પ્રથમ નિયમ: જ્યારે વાહક ચુંબકીય ફ્લક્સને કાપે છે, ત્યારે EMF ઇન્ડ્યુસ થાય છે.
2. બીજો નિયમ: ઇન્ડ્યુસ થયેલા EMF નો પરિમાણ ચુંબકીય ફ્લક્સના પરિવર્તનના દર સાથે પ્રમાણમાં હોય છે.

સમીકરણ:  $e = -N \frac{d\Phi}{dt}$

## આકૃતિ 8. Faraday's Experiment



## મેમરી ટ્રીક

“FIRE: ફ્લક્સમાં પરિવર્તન EMF ઇન્ડ્યુસ કરે છે”

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ઓલ્ટરનેટિંગ ક્વોન્ટિટી માટે એમ્પલિટ્યુડ, ફ્રિક્વન્સી (આવૃત્તિ), ટાઈમ પિરિયડ અને RMS વેલ્યૂની વ્યાખ્યા લખો.

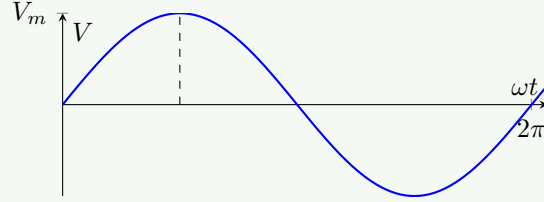
## જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 5. AC પરિમાણો

| પરિમાણ      | વ્યાખ્યા  | સૂત્ર                |
|-------------|---|----------------------|
| એમ્પલિટ્યુડ | ઓલ્ટરનેટિંગ ક્વોન્ટિટીનું મહત્તમ મૂલ્ય              | $V_m$                |
| ફ્રિક્વન્સી | એક સેકન્ડમાં પૂર્ણ થતા ચક્રોની સંખ્યા               | $f = 1/T$            |
| ટાઈમ પિરિયડ | એક ચક્ર પૂર્ણ કરવા માટે લાગતો સમય                   | $T = 1/f$            |
| RMS મૂલ્ય   | અસરકારક મૂલ્ય, સમાન હીટિંગ ઉત્પન્ન કરતા DC ના બરાબર | $V_{rms} = 0.707V_m$ |

આકૃતિ 9. Waveform Parameters



## મેમરી ટ્રીક

“AFTR: એમ્પલિટ્યુડ મહત્તમ છે, ફ્રિક્વન્સી દર સેકન્ડે ચક્રો, ટાઈમ પિરિયડ  $1/f$  છે, RMS અસરકારક છે”

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ સમજાવો. (i) જો કોઈલને 2 A કરંટ આપવાથી તેમાં  $5 \mu\text{Wb-turns}$  જેટલું મેગ્નેટિક ફ્લેક્સ કોઈલમાં ઇન્ડયુસ થતું હોય તો કોઈલનું સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ શોધો (ii) કોઈલનું સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ શોધો જો આપેલ કોઈલના ભૌતિક પરિમાણો નીચે પ્રમાણે આપેલ હોય: કોઈલના ટર્નસ 10, કોઈલના મટિરિયલની રિલેટિવ પરમીએબીલીટી 3, કોઈલની લંબાઈ 5 cm અને કોઈલનો ક્રોસ સેક્શનલ એરિયા  $2 \text{ cm}^2$  હોય.

## જવાબ

જવાબ:

સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ: કોઈલનો એવો ગુણધર્મ જે તેમાંથી પસાર થતા કરંટમાં પરિવર્તનનો વિરોધ પોતાનામાં EMF ઉત્પન્ન કરીને કરે છે.

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ: એક કોઈલનો એવો ગુણધર્મ જેનાથી તેમાંથી પસાર થતા કરંટમાં પરિવર્તનને કારણે બીજી કોઈલમાં EMF ઉત્પન્ન થાય છે.

ભાગ (i):

$$L = \frac{\text{Flux Linkage}}{\text{Current}}$$

$$L = \frac{5\mu\text{Wb-turns}}{2\text{A}} = 2.5\mu\text{H}$$

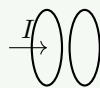
ભાગ (ii):

$$L = \frac{\mu_0 \mu_r N^2 A}{l}$$

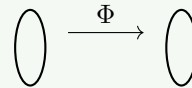
$$L = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 3 \times 10^2 \times 2 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-2}}$$

$$L = 15.07\mu\text{H}$$

આકૃતિ 10. Self vs Mutual Inductance



Self Inductance



Mutual Inductance



## મેમરી ટ્રીક

“SLIM: સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ પોતાના ફલક્સથી, ઇન્ડક્શન બે કોઇલ વચ્ચે મ્યુચ્યુઅલ”

## પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

ડાયનેમિકલી ઇન્ડ્યુસડ ઇએમએફની વ્યાખ્યા લખો. જરૂરી ડાયાગ્રામ અને સમીકરણની મદદથી ડાયનેમિકલી ઇન્ડ્યુસડ ઇએમએફને સમજાવો.

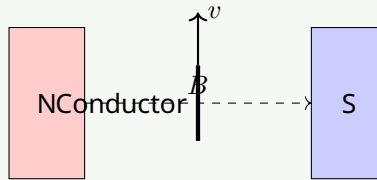
## જવાબ

જવાબ:

ડાયનેમિકલી ઇન્ડ્યુસડ EMF: વાહક અને ચુંબકીય ક્ષેત્ર વચ્ચેના સાપેક્ષ ગતિને કારણે વાહકમાં ઉત્પન્ન થતું EMF.

સમીકરણ:  $e = Blv \sin \theta$  જ્યાં  $B$  ચુંબકીય ફલક્સ ઘનતા,  $l$  લંબાઈ,  $v$  વેગ.

આકૃતિ 11. Dynamic EMF



## મેમરી ટ્રીક

“MOVE: ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં વાહકની ગતિ વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે”

## પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

ઓલ્ટરનેટિંગ ક્વોન્ટિટી માટે સાઇકલ, ફોર્મ ફેક્ટર અને પીક ફેક્ટરની વ્યાખ્યા લખો. તથા સાઈનુસોઈડલ ક્વોન્ટિટી માટે ફોર્મ ફેક્ટર અને પીક ફેક્ટરની વેલ્યુ લખો.

## જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 6. AC પરિમાણો

| શબ્દ         | વ્યાખ્યા  | મૂલ્ય |
|--------------|---|-------|
| સાઇકલ        | ઓલ્ટરનેટિંગ ક્વોન્ટિટીનું એક સંપૂર્ણ આંદોલન                 | -     |
| ફોર્મ ફેક્ટર | RMS મૂલ્ય અને સરેરાશ મૂલ્યનો ગુણોત્તર ( $V_{rms}/V_{avg}$ ) | 1.11  |
| પીક ફેક્ટર   | મહત્તમ મૂલ્ય અને RMS મૂલ્યનો ગુણોત્તર ( $V_m/V_{rms}$ )     | 1.414 |

## મેમરી ટ્રીક

“CFP: સાઇકલ એક આંદોલન, ફોર્મ ફેક્ટર 1.11, પીક ફેક્ટર 1.414”

## પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

લેન્ઝનો નિયમ લખો અને સમજાવો. જનરેટર માટે ફ્લેમિંગનો જમણા હાથનો નિયમ લખો અને સમજાવો. જો  $4 \mu\text{H}$  સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ

ધરાવતા ઇન્ડક્ટરમાંથી 3 A કરંટ પસાર થતો હોય તો તે ઇન્ડક્ટરમાં સંગ્રહ થયેલ ઊર્જા શોધો.

**જવાબ**

**જવાબ:**

**લેન્ઝનો નિયમ:** ઇન્ડ્યુસ થયેલા EMF ની દિશા એવી હોય છે કે તે ચુંબકીય ફ્લક્સમાં થતા પરિવર્તનનો વિરોધ કરે છે.

**ફ્લેમિંગનો જમણા હાથનો નિયમ:**

- અંગૂઠો: વાહકની ગતિની દિશા
- પ્રથમ આંગળી: ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશા
- મધ્યમા આંગળી: ઇન્ડ્યુસ થયેલા કરંટની દિશા

**ઊર્જાની ગણતરી:**

$$E = \frac{1}{2}LI^2$$

$$E = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 3^2$$

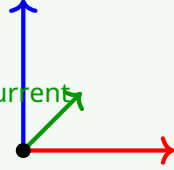
$$E = 18 \times 10^{-6} \text{ J} = 18\mu\text{J}$$

**આકૃતિ 12. Fleming's Right Hand Rule**

Thumb: Motion

Middle: Current

Index: Field



**મેમરી ટ્રીક**

“LOF: લેન્ઝનો નિયમ ફ્લક્સ પરિવર્તનનો વિરોધ કરે છે, ફ્લેમિંગનો નિયમ જનરેટર માટે”

## પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

PV સેલની વ્યાખ્યા લખો. PV સેલનું કાર્ય સમજાવો.

**જવાબ**

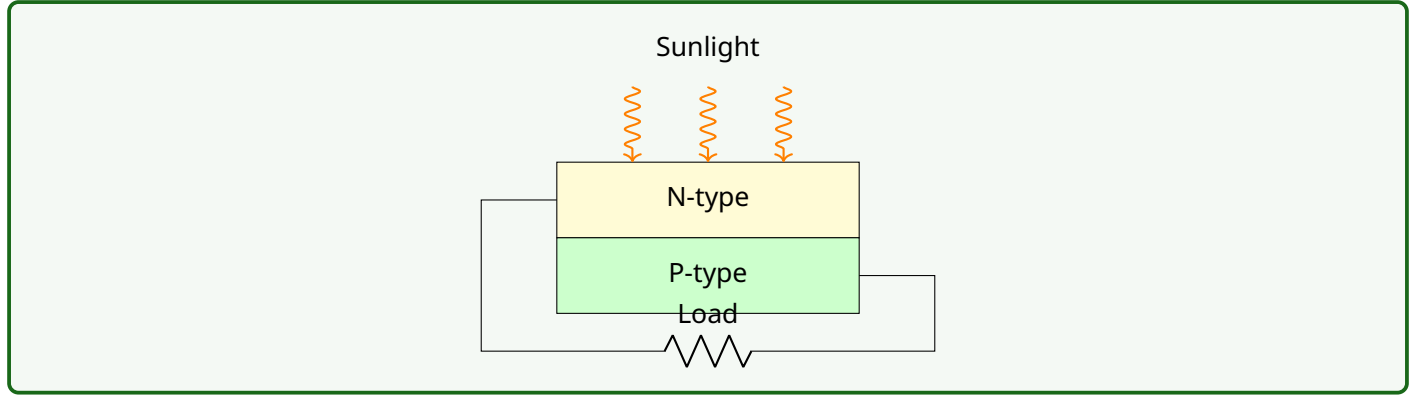
**જવાબ:**

**PV સેલ:** ફોટોવોલ્ટેઇક સેલ એક અર્ધવાહક ઉપકરણ છે જે પ્રકાશ ઊર્જાને સીધી જ વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતરિત કરે છે.

**કાર્ય:**

- સૂર્યપ્રકાશમાંથી ફોટોન્સ શોષે છે
- ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે
- p-n જંકશન પર પોટેન્શિયલ તફાવત ઉત્પન્ન કરે છે
- વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતરિત કરે છે

**આકૃતિ 13. PV Cell Operation**



મેમરી ટ્રીક

“PASE: PV સેલ સૂર્યપ્રકાશ શોષે છે અને વીજળી ઉત્પન્ન કરે છે”

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ગ્રીન એનર્જીનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

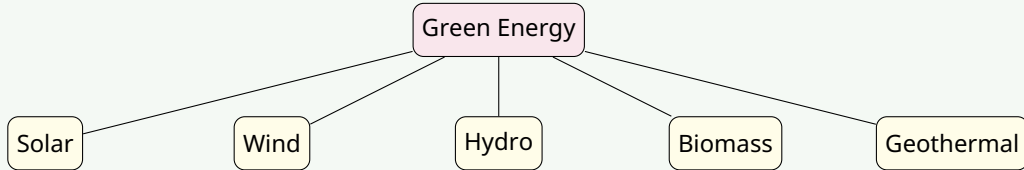
જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 7. ગ્રીન એનર્જી સ્ત્રોત

| પ્રકાર               | સ્ત્રોત                   |
|----------------------|---------------------------|
| સૌર ઊર્જા (Solar)    | સૂર્ય (PV, Thermal)       |
| પવન ઊર્જા (Wind)     | વાયુ પ્રવાહ (Turbines)    |
| જળ ઊર્જા (Hydro)     | વહેતું પાણી (Dams, Tidal) |
| બાયોમાસ (Biomass)    | જૈવિક પદાર્થ (Biofuels)   |
| ભૂતાપીય (Geothermal) | પૃથ્વીની ગરમી             |

આકૃતિ 14. Green Energy Classification



મેમરી ટ્રીક

“SWHBG: સૂર્ય, વાયુ, હાઇડ્રો, બાયોમાસ, ભૂતાપીય ઊર્જા સ્ત્રોત”

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

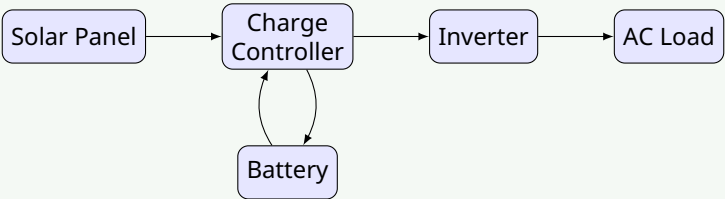
સોલર પાવર સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:  
ઘટકો:

- સોલર પેનલ: સૂર્યપ્રકાશને DC વીજળીમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- ચાર્જ કંટ્રોલર: બેટરી ચાર્જિંગનું નિયમન કરે છે
- બેટરી બેંક: વીજળી સંગ્રહિત કરે છે
- ઇન્વર્ટર: DC ને AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- ડિસ્ટ્રિબ્યુશન પેનલ: વીજળી વિતરિત કરે છે

આકૃતિ 15. Solar Power System Block Diagram



મેમરી ટ્રીક

“SCBIL: સોલર પેનલ, ચાર્જ કંટ્રોલર, બેટરીઝ, ઇન્વર્ટર, લોડ”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

ગ્રીન એનર્જી, કન્વેન્શનલ એનર્જી અને રિન્યુએબલ એનર્જીની વ્યાખ્યા લખો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 8. ઊર્જા વ્યાખ્યાઓ

| શબ્દ              | વ્યાખ્યા   |
|-------------------|--|
| ગ્રીન એનર્જી      | કુદરતી રીતે પુનઃપ્રાપ્ત થતા સ્ત્રોતો, પર્યાવરણ પર ન્યૂનતમ પ્રભાવ |
| કન્વેન્શનલ એનર્જી | પરંપરાગત ફોસિલ ફ્યુઅલ સ્ત્રોતો (કોલસો, તેલ)                      |
| રિન્યુએબલ એનર્જી  | એવા સ્ત્રોતો જે કુદરતી રીતે પુનઃપૂર્તિ થાય છે                    |

મેમરી ટ્રીક

“GCR: ગ્રીન સ્વરૂપ છે, કન્વેન્શનલ કાર્બન છોડે છે, રિન્યુએબલ પુનઃપૂર્ણ થાય છે”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

ગ્રીન એનર્જીની ઉપયોગિતા સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:

ગ્રીન એનર્જીની આવશ્યકતા:

- પર્યાવરણ સંરક્ષણ: પ્રદૂષણ ઘટાડે છે
- સંસાધન સંરક્ષણ: ફોસિલ ફ્યુઅલ બચાવે છે
- ઊર્જા સુરક્ષા: આયાત ઘટાડે છે

- આર્થિક લાભ: નોકરીઓ બનાવે છે
- ટકાઉ વિકાસ: ભવિષ્યની પેઢીઓ માટે

### મેમરી ટ્રીક

“ERESS: પર્યાવરણ, સંસાધનો, ઊર્જા સુરક્ષા, બચત, ટકાઉપણું”

## પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

વિન્ડ પાવર સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ ટર્બાઈનના પ્રકાર સહિત દોરો અને સમજાવો.

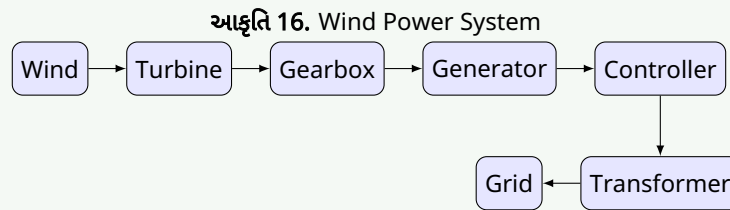
### જવાબ

જવાબ:

ઘટકો:

- વિન્ડ ટર્બાઈન: પવન ઊર્જાને યાંત્રિક ઊર્જામાં રૂપાંતરિત કરે છે
- ગિયરબોક્સ: ફરવાની ગતિ વધારે છે
- જનરેટર: વિદ્યુત ઊર્જા ઉત્પન્ન કરે છે
- કંટ્રોલર: સિસ્ટમનું નિયંત્રણ કરે છે
- ટ્રાન્સફોર્મર: વોલ્ટેજ વધારે છે

પ્રકાર: HAWT (હોરિઝોન્ટલ એક્સિસ) અને VAWT (વર્ટિકલ એક્સિસ).



### મેમરી ટ્રીક

“WGGTC: વિન્ડ ટર્બાઈન, ગિયરબોક્સ, જનરેટર, ટ્રાન્સફોર્મર, કંટ્રોલર”

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

અવરોધના રેઝિસ્ટન્સને અસર કરતાં પરિબલો સમજાવો.

### જવાબ

જવાબ:

રેઝિસ્ટન્સને અસર કરતા પરિબલો ( $R = \rho l / A$ ):

- લંબાઈ ( $l$ ): સીધા પ્રમાણમાં ( $R \propto l$ )
- ક્ષેત્રફળ ( $A$ ): વ્યસ્ત પ્રમાણમાં ( $R \propto 1/A$ )
- તાપમાન: ધાતુઓમાં વધવાથી રેઝિસ્ટન્સ વધે છે
- મટીરિયલ ( $\rho$ ): અવરોધકતા પર આધાર રાખે છે

### મેમરી ટ્રીક

“TLAM: તાપમાન, લંબાઈ, ક્ષેત્રફળ, મટીરિયલ”

### પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

પાવર ત્રિકોણની મદદથી એક્ટિવ પાવર, રીએક્ટિવ પાવર, અપેરેન્ટ પાવર અને પાવર ફેક્ટરની વ્યાખ્યા લખો. તથા તેઓના એકમ લખો.

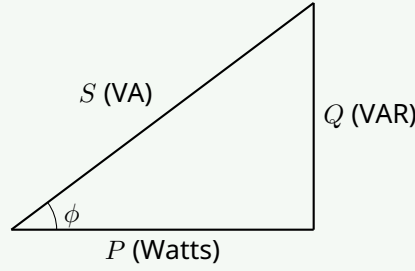
જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 9. પાવર વ્યાખ્યાઓ

| શબ્દ              | સૂત્ર              | એકમ      |
|-------------------|--------------------|----------|
| એક્ટિવ પાવર (P)   | $P = VI \cos \phi$ | Watt (W) |
| રીએક્ટિવ પાવર (Q) | $Q = VI \sin \phi$ | VAR      |
| અપેરેન્ટ પાવર (S) | $S = VI$           | VA       |
| પાવર ફેક્ટર       | $\cos \phi = P/S$  | -        |

આકૃતિ 17. Power Triangle



મેમરી ટ્રીક

“ARSP: એક્ટિવ, રીએક્ટિવ, અપેરેન્ટ, પાવર ફેક્ટર”

### પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

કિર્યોફનો વોલ્ટેજનો નિયમ અને કિર્યોફનો કરંટનો નિયમ લખો અને સર્કિટ ડાયાગ્રામની મદદથી સમજાવો.

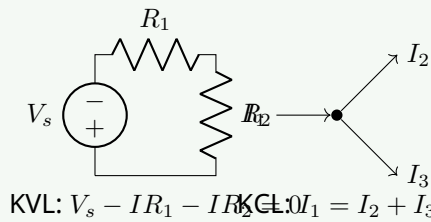
જવાબ

જવાબ:

KVL: બંધ લૂપમાં વોલ્ટેજનો બેજિક સરવાળો શૂન્ય હોય છે ( $\sum V = 0$ ).

KCL: જંક્શન પર કરંટનો બેજિક સરવાળો શૂન્ય હોય છે ( $\sum I = 0$ ).

આકૃતિ 18. KVL and KCL



## મેમરી ટ્રીક

“VCL: વોલ્ટેજ કલોઝ લૂપ, કરંટ નોડ સરવાળો”

## પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ઈએમએફ અને પોટેન્શિયલ ડિફરન્સ વચ્ચેનો તફાવત લખો તથા સેલ અને બેટરી વચ્ચેનો તફાવત લખો.

## જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 10. તફાવત

| EMF                            | પોટેન્શિયલ ડિફરન્સ   |
|--------------------------------|----------------------|
| એકમ ચાર્જ દીઠ પૂરી પાડતી ઊર્જા | વપરાતી ઊર્જા         |
| ખુલ્લી સર્કિટમાં હોય છે        | બંધ સર્કિટમાં હોય છે |
| કરંટનું કારણ છે                | કરંટનું પરિણામ છે    |

સેલ vs બેટરી: સેલ એકલ એકમ છે; બેટરી સેલનો સમૂહ છે.

## મેમરી ટ્રીક

“ESOP: EMF સ્ત્રોત, પોટેન્શિયલ ઓપરેટિંગ”

## પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

શુદ્ધ અવરોધ, શુદ્ધ કેપેસિટર અને શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર માટે AC વોલ્ટેજ અને AC કરંટ વચ્ચેનો સંબંધ લખો. શુદ્ધ અવરોધ, શુદ્ધ કેપેસિટર અને શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર માટે AC વોલ્ટેજ અને AC કરંટનો વેક્ટર ડાયાગ્રામ દોરો. તથા શુદ્ધ અવરોધ, શુદ્ધ કેપેસિટર અને શુદ્ધ ઇન્ડક્ટર માટે પાવર ફેક્ટરની વેલ્યુ લખો.

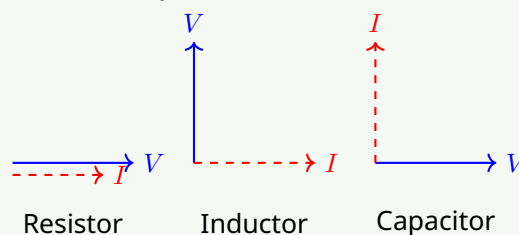
## જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 11. સરખામણી

| ઘટક      | સંબંધ          | ફેઝ                  | PF       |
|----------|----------------|----------------------|----------|
| રેઝિસ્ટર | $V = IR$       | એકસરખા ( $0^\circ$ ) | 1        |
| ઇન્ડક્ટર | $V = L(dI/dt)$ | $I$ પાછળ $90^\circ$  | 0 (lag)  |
| કેપેસિટર | $I = C(dV/dt)$ | $I$ આગળ $90^\circ$   | 0 (lead) |

આકૃતિ 19. Vector Diagrams



મેમરી ટ્રીક

“RCI: રેજિસ્ટર સાથે, ઇન્ડક્ટર પાછળ, કેપેસિટર આગળ”

### પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

મટિરિયલ માટે ટેમ્પરેચર કોએફિસિયન્ટની વ્યાખ્યા લખો અને તેનો એકમ લખો. વાહક ઉપર તાપમાનની અસર ટેમ્પરેચર કોએફિસિયન્ટની મદદથી સમજાવો.

જવાબ

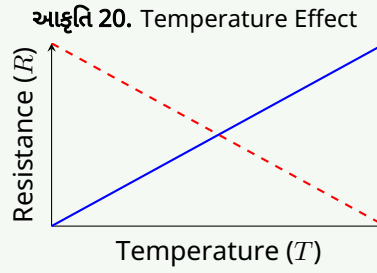
જવાબ:

ટેમ્પરેચર કોએફિસિયન્ટ ( $\alpha$ ): તાપમાનમાં એક ડિગ્રી પરિવર્તન દીઠ રેજિસ્ટન્સમાં થતો આંશિક ફેરફાર. એકમ: પ્રતિ ડિગ્રી સેલ્સિયસ ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ ).

વાહકો પર અસર:

- તાપમાન વધવાથી રેજિસ્ટન્સ વધે છે (ધન  $\alpha$ )
- $R_2 = R_1[1 + \alpha(T_2 - T_1)]$

અર્ધવાહકો પર અસર: રેજિસ્ટન્સ ઘટે છે (ઋણ  $\alpha$ ).



મેમરી ટ્રીક

“TRIP: તાપમાન રેજિસ્ટન્સ વધારે છે (વાહકો માટે)”