

# ઇલેક્ટ્રિકલ એન્જિનિયરિંગના મૂળભૂત સિદ્ધાંતો

DI01000101 - શિયાળુ 2024

સેમેસ્ટર 1 અભ્યાસ સામગ્રી  
વિગતવાર ઉકેલો અને સમજૂતીઓ

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

ઓહમના નિયમને તેની મર્યાદા અને ઉપયોગિતા સાથે સમજાવો.

ઉકેલ

ઓહમના નિયમનો સારાંશ:

પાસું	વર્ણન
વિધાન	અચળ ભૌતિક પરિસ્થિતિમાં વાહકમાંથી પસાર થતો વિદ્યુત પ્રવાહ તેના બે છેડા વર્ચના વિદ્યુત સ્થિતિમાનના તફાવત (વોલ્ટેજ) ના સમ્પ્રમાણમાં હોય છે.
સૂત્ર	$V = I \times R$
અંકમો	$V$ (વોલ્ટ), $I$ (એમ્પિયર), $R$ (ઓહ્મ)

મર્યાદાઓ:

- તાપમાન આધારિત: તાપમાન સાથે અવરોધ બદલાય છે.
- બિન-રેખીય પદાર્થોએ: સેમિકન્ડક્ટર, ડાયોડ વગરે પર લાગુ પડતું નથી.
- AC સર્કિટ: રિએક્ટિવ કોમ્પોનન્ટ્સ માટે ઇમ્પીડન્સ ( $Z$ ) દ્યાનમાં લેવો પડે.

ઉપયોગિતા:

- સર્કિટ વિશ્લેષણ: અજાણા વોલ્ટેજ, કરંટ અથવા અવરોધની ગણતરી કરવા.
- પાવર ગણતરી:  $P = V^2/R$  અથવા  $P = I^2R$ .

મેમરી ટ્રીક

"વોલ્ટેજ ઇઝ રિયલી ઇમ્પોર્ટન્ટ" ( $V = I \times R$ )

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ફેરાડેના ઇલેક્ટ્રોમેચેન્ટિક ઇન્કશનના નિયમને જરૂરી આફ્ક્ટિ સાથે સમજાવો.

ઉકેલ

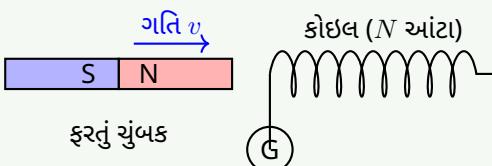
ફેરાડેના નિયમો:

- પ્રથમ નિયમ: જ્યારે વાહક સાથે સંકળાયેલ મેચેન્ટિક ફ્લક્સ બદલાય છે ત્યારે તેમાં EMF પેદા થાય છે.
- બીજો નિયમ: પેદા થતા EMF નું મૂલ્ય ફ્લક્સના ફેરફારના દરના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

મુખ્ય સૂત્ર

$$e = -N \frac{d\Phi}{dt}$$

આફ્ક્ટિ:



ઉપયોગિતા:

- ટ્રાન્સફોર્મર: મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્શન સિદ્ધાંત.
  - જનરેટર: યાંત્રિક ઉર્જાનું વિદ્યુત ઉર્જામાં રૂપાંતર.

## ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੈਕ

“ફ્લક્સ ચેન્જ જનરેટસ એમ્ફ” ( $d\Phi/dt = \text{EMF}$ )

### પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

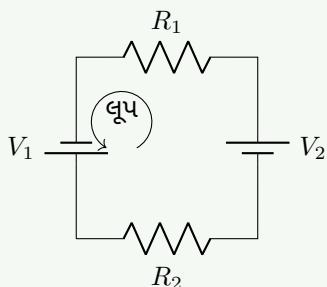
કિર્યહોકના વોલ્ટેજના નિયમ (KVL) અને કિર્યહોકના કરંટના નિયમને (KCL) જરૂરી આકૃતિ સાથે સમજાવો.

ੴ ਕੈਲ

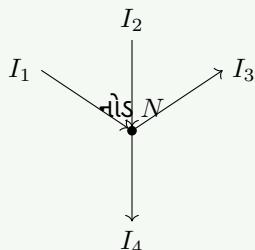
ੴ ਸਤਿਗੁਰ

નિયમ	વિધાન	ગાણિતિક રૂપ	ઉપયોગ
KVL	બંધ લૂપમાં વોલ્ટેજનો સરવાળો શૂન્ય છે	$\sum V = 0$	સિરીઝ સર્કિટ
KCL	નોડ પર કર્ટનો સરવાળો શૂન્ય છે	$\sum I = 0$	પેરેલાલ સર્કિટ

KVL આફ્ટિસ:



KCL આફ્ટિસ



મુખ્ય મુદ્રાઓ:

- KVL: વોલ્ટેજ પોલેરિટી (+/-) દ્યાનમાં રાખે છે.
  - KCL: કર્ટની દિશા (આવતો = ધન, જતો = ઋણ) દ્યાનમાં રાખે છે.

## ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੈਕ

“વોલ્ટેજ લૂપ્સ, કર્ટ નોડુસ” (KVL લૂપ, KCL નોડ)

### પ્રશ્ન 1(ક અથવા) [7 ગુણ]

સ્ટેટિકલી ઇન્ડયુસ્ટ્રી EMF અને ડાયનેમિકલી ઇન્ડયુસ્ટ્રી EMF વર્ચ્યેનો તફાવત સમજાવો.

## ઉક્લ

પેરામીટર	સ્ટેટિકલી ઇન્ડ્યૂસ્ટ એમ્ફ	ડાયનેમિકલી ઇન્ડ્યૂસ્ટ એમ્ફ
કારણ	બદલતું મેગ્નેટિક ફીલ્ડ	વાહક અને ફીલ્ડ વચ્ચે સાપેક્ષ ગતિ
ફીલ્ડ	સમય સાથે બદલતું, વાહક સ્થિર	સ્થિર ફીલ્ડ, વાહક ગતિમાન
ઉદાહરણો	ટ્રાન્સફોર્મર, ઇન્ડક્ટર	જનરેટર, મોટર
સૂત્ર	$e = -N \frac{d\Phi}{dt}$	$e = Blv \sin \theta$
ઉપયોગિતા	AC સાંકિટ, પાવર સપ્લાય	પાવર જનરેશન, ડ્રાઇવ્સ

સ્ટેટિક EMF ના પ્રકારો:

- સેલ્ફ-ઇન્ડ્યૂસ્ટ: પોતાના જ કરંટ ફેરફારના કારણે કોઈલમાં EMF.
- મ્યુચ્યુઅલી ઇન્ડ્યૂસ્ટ: નજીકની કોઈલના ફ્લક્સ ફેરફારના કારણે EMF.

## મેમરી ટ્રીક

"સ્ટેટિક સ્ટેજ, ડાયનેમિક ડાન્સ" (સ્થિર VS ગતિ)

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરમાં થતાં વિવિધ પ્રકારના લોસ સમજાવો.

## ઉક્લ

લોસ પ્રકાર	કારણ	સ્થાન	લક્ષણો
આર્થિક લોસ	હિસ્ટેરેસિસ + એડી કરંટ	કોર	અચળ, ફિક્વન્સી આધારિત
કોપર લોસ	$I^2 R$ હીટિંગ	વાઇન્ડિંગ	લોડ સાથે બદલાય ( $I^2$ )
સ્ટ્રે લોસ	લીકેજ ફ્લક્સ	અન્ય	નહિવતુ

વિગતો:

- હિસ્ટેરેસિસ લોસ: મેગ્નેટિક ડોમેઇન રિવર્સલના કારણે.
- એડી કરંટ લોસ: કોરમાં ફરતા કરંટના કારણે (લેમિનેશનથી ઘટે છે).
- કોપર લોસ: કરંટ પર આધારિત.

## મેમરી ટ્રીક

"આર્થિક કોર, કોપર કોઈલ" (મુખ્ય લોસ)

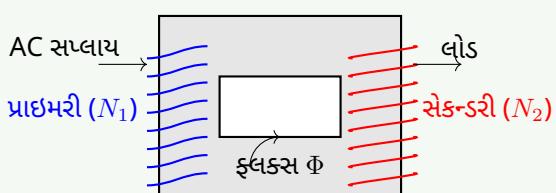
## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરનો કાર્ય સિદ્ધાંત સમજાવો.

## ઉક્લ

કાર્ય સિદ્ધાંત: સામાન્ય મેગ્નેટિક કોર દ્વારા જોડાયેલ બે વાઇન્ડિંગ્સ વચ્ચે મ્યુચ્યુઅલ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન.

આફૂતે:



કાર્ય પદ્ધતિ:

- પ્રાઇમરીમાં AC કરંટ બદલતું ફ્લક્સ ઉત્પન્ન કરે છે.
- ફ્લક્સ કોર મારફતે સેકન્ડરી સાથે સંકળાય છે.
- બદલતા ફ્લક્સને કારણે સેકન્ડરીમાં EMF ઇન્ડ્યુસ્ટ થાય છે (ફેરાડેનો નિયમ).

### મુખ્ય સૂત્ર

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_1}{I_2} = K$$

### મેમરી ટ્રીક

“પ્રાઇમરી પ્રોડુસ, સેકન્ડરી સપ્લાય”

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરનું EMF સૂત્ર તારવો.

### ઉક્ળેદ

#### આપેલ:

- $N_1, N_2$ : આંટાઓની સંખ્યા
- $\Phi_m$ : મહત્તમ ફલક્સ
- $f$ : ફિક્વાન્સી

#### તારવણી:

1. ફલક્સ સમીકરણ:  $\Phi = \Phi_m \sin(2\pi ft)$

2. ઈન્જ્યૂસ્ટરી EMF:  $e = -N \frac{d\Phi}{dt}$

3. વિકલન:

$$e = -N \frac{d}{dt} (\Phi_m \sin(2\pi ft)) = 2\pi f N \Phi_m \sin(2\pi ft - 90^\circ)$$

4. મહત્તમ EMF:  $E_m = 2\pi f N \Phi_m$

5. RMS EMF:  $E_{rms} = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{2\pi f N \Phi_m}{\sqrt{2}} = 4.44 f N \Phi_m$

### મુખ્ય સૂત્ર

$$E_1 = 4.44 f N_1 \Phi_m \quad \text{અને} \quad E_2 = 4.44 f N_2 \Phi_m$$

ટ્રાન્સફોર્મેશન રેશિયો:  $K = \frac{E_2}{E_1} = \frac{N_2}{N_1}$

### મેમરી ટ્રીક

“4.44 ફલક્સ ફોર્મ્યુલા”

## પ્રશ્ન 2(અ અથવા) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરની ઉપયોગિતા સમજાવો.

### ઉક્ળેદ

ઉપયોગિતા	હેતુ	વોલ્ટેજ લેવલ
પાવર ટ્રાન્સમિશન	ટ્રાન્સમિશન લોસ ઘટાડવા	સ્ટેપ-અપ (દા.ત. 400 kV)
ડિસ્ટ્રિબ્યુશન	ગ્રાહકો માટે સુરક્ષિત વોલ્ટેજ	સ્ટેપ-ડાઉન (દા.ત. 230 V)
આઇસોલેશન	ઇલેક્ટ્રિક સુરક્ષા	1:1 રેશિયો
ઇલેક્ટ્રોનિક્સ	DC પાવર સપ્લાય	સ્ટેપ-ડાઉન

ઔદ્યોગિક ઉપયોગ: વેલિંગ ટ્રાન્સફોર્મર, ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ ટ્રાન્સફોર્મર (CT/PT).

## પ્રશ્ન 2(બ) અથવા) [4 ગુણ]

DC મોટર માટે બેક EMF અને ટોર્કનું સૂત્ર લખો.

### ઉકેલ

1. બેક EMF સૂત્ર:

$$E_b = \frac{\phi Z N P}{60 A}$$

સરળ:  $E_b = K \phi N$

2. ટોર્ક સૂત્ર:

$$T = \frac{\phi Z I_a P}{2\pi A}$$

સરળ:  $T = K \phi I_a$

જ્યાઃ

- $\phi$ : ફ્લક્સ પર પોલ (વેબર)
- $Z$ : કુલ આર્મેચર વાહકો
- $N$ : રિપ્ડ (RPM)
- $P$ : પોલની સંખ્યા
- $I_a$ : આર્મેચર કરંટ

### મેમરી ટ્રીક

“બેક EMF વિરોધ કરે છે, ટોર્ક ચલાવે છે”

## પ્રશ્ન 2(ક) અથવા) [7 ગુણ]

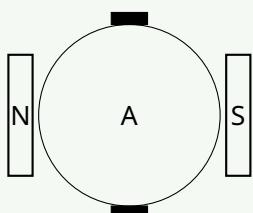
DC મોટરની રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ આફ્ટિ સાથે સમજાવો.

### ઉકેલ

રચના:

- સ્ટેટર: ચોક, પોલ, ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ (મેચ્યેટિક ફીલ્ડ આપે છે).
- રોટર (આર્મેચર): વાહક સ્લોટ્સ સાથે લેમિનેટેડ કોર.
- કોમ્પ્યુટર: કરંટની દિશા બદલવા માટે.
- બ્રશોસ: કરંટ કલેક્શન માટે કાર્બન બ્રશ.

આફ્ટિ:



કાર્ય સિદ્ધાંત:

1. મેચ્યેટિક ફીલ્ડમાં મૂકેલા આર્મેચર કન્ડક્ટરમાંથી કરંટ પસાર થાય છે.
2. ફ્લેમિંગના ડાબા હાથના નિયમ મુજબ બળ લાગે છે ( $F = BIl$ ).
3. આ બળ ટોર્ક પેદા કરે છે અને મોટર ફરે છે.
4. કોમ્પ્યુટર એકઘારી ગતિ જાળવવા કરંટની દિશા ઉલટાવે છે.

## મેમરી ટ્રીક

“કરંટ કિએટ્સ સક્રૂલર મોશન”

### પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરની રચના સમજાવો.

#### ઉકેલ

મુખ્ય ઘટકો:

ઘટક	મારીરિયલ	કાર્ય
કોર	સિલિકેન સ્ટીલ	મેચેટિક ફ્લક્સ માટે રસ્તો. લેમિનેશનથી એડી કરંટ લોસ ઘટે છે.
વાઇન્ડિંગ્સ	કોપર/અલ્યુમિનિયમ	પ્રાઇમરી (ઇનપુટ), સેકડરી (આઉટપુટ).
ઇન્સ્યુલેશન	પેપર/વાનિશ	શૉટ સક્રિટ અટકાવે છે.
ટાંકી	સ્ટીલ	સુરક્ષા અને કૂલિંગ (ઓઇલ ભરેલ).

પ્રકારો: શેલ ટાઇપ (વાઇન્ડિંગ કોરથી ધેરાયેલ), કોર ટાઇપ (કોર વાઇન્ડિંગથી ધેરાયેલ).

#### મેમરી ટ્રીક

“કોર કેરીજ કરંટ કેરકુલી”

### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

DC મોટરની ઉપયોગિતા સમજાવો.

#### ઉકેલ

મોટર પ્રકાર	લક્ષણો	ઉપયોગિતા
શન્ટ મોટર	અચળ સ્પીડ	લેથ મશીન, પંખા, પંપ
સિરીઝ મોટર	ઉચ્ચ સ્ટાર્ટિંગ ટોક્ક	ટ્રેકશન (ટ્રેન), ક્રેન, લિફ્ટ
કમ્પાઉન્ડ મોટર	સ્થિર સ્પીડ અને ટોક્ક	એલિવેટર, કોમ્પ્રૈસર, રોલિંગ મિલ

#### મેમરી ટ્રીક

“શન્ટ સ્ટેઝ, સિરીઝ સ્પીડ્સ”

### પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

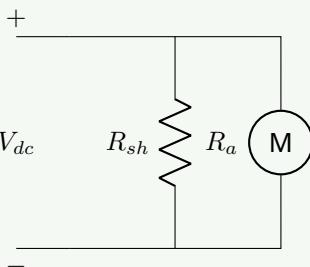
DC મોટરના વિવિધ પ્રકાર સમજાવો.

#### ઉકેલ

ફીલ્ડ કનેક્શન આધારિત વર્ગીકરણા:

1. DC શન્ટ મોટર:

- ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ આર્મેચર સાથે સમાંતરમાં જોડાયેલ.
- અચળ ગતિ મોટર.



2. DC સિરીજ મોટર:
  - ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ આર્મ્ચર સાથે શ્રેણીમાં જોડાયેલ.
  - ઉપયોગ: ભારે લોડ સ્ટાર્ટ કરવા.
3. DC કમ્પાઉન્ડ મોટર:
  - સિરીજ અને શન્ટ બંને ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ ધરાવે છે.

#### મુખ્ય સૂત્ર

શન્ટ:  $N \propto \frac{V - I_a R_a}{\phi}$       સિરીજ:  $N \propto \frac{V}{\sqrt{T}}$

#### મેમરી ટ્રીક

“શન્ટ સ્ટેડી, સિરીજ સ્ટ્રોંગ”

## પ્રશ્ન 3(અ અથવા) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરનો ટ્રાન્સફોર્મેશન રેશિયો સમજાવો.

#### ઉક્તેલ

વ્યાખ્યા: સેકન્ડરી વોલ્ટેજ (અથવા આંટા) અને પ્રાઇમરી વોલ્ટેજ (અથવા આંટા) નો ગુણોત્તર.

#### મુખ્ય સૂત્ર

$$K = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1} = \frac{V_2}{V_1} = \frac{I_1}{I_2}$$

- જો  $K > 1$ : સ્ટેપ-અપ ટ્રાન્સફોર્મર.
- જો  $K < 1$ : સ્ટેપ-ડાઉન ટ્રાન્સફોર્મર.
- જો  $K = 1$ : આઇસોલેશન ટ્રાન્સફોર્મર.

#### મેમરી ટ્રીક

“ટન્સ ટેલ ટ્રાન્સફોર્મેશન”

## પ્રશ્ન 3(બ અથવા) [4 ગુણ]

ઓટો ટ્રાન્સફોર્મરની ઉપયોગિતા સમજાવો.

#### ઉક્તેલ

ઉપયોગિતા:

1. મોટર સ્ટાર્ટિંગ: ઇન્ડક્શન મોટર માટે સ્ટાર્ટર તરીકે.
2. વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન: લેબમાં વેરિએક તરીકે (ચલ વોલ્ટેજ સોર્સ).
3. પાવર સિસ્ટમ: અલગ વોલ્ટેજ લેવલની સિસ્ટમને જોડવા.
4. ટેસ્ટિંગ: સાધનોને વિવિધ વોલ્ટેજ પર ચેક કરવા.

ફાયદા: નાનું કદ, ઓછી કિંમત, વધારે કાર્યક્ષમતા.

મેમરી ટ્રીક

“ઓટો એડજસ્ટ્સ એડવાન્ટેજિયસલી”

### પ્રશ્ન 3(ક અથવા) [7 ગુણ]

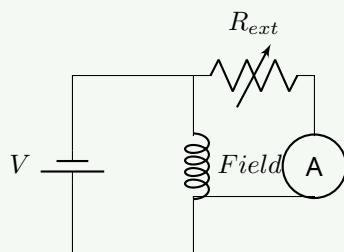
DC શાન્ટ મોટર માટે સ્પીડ કન્ટ્રોલ કરવાની રીતો સમજાવો.

ઉકેલ

રીતો:

1. આર્મેચર કન્ટ્રોલ (રિઝોસ્ટેરિક કન્ટ્રોલ):
  - તર્ક:  $N \propto V - I_a(R_a + R_{ext})$ .
  - રેજિસ્ટરનું ઉમેરતા સ્પીડ ઘટે છે.
  - અસર: રેટેડ સ્પીડથી ઓછી સ્પીડ મળે.
2. ફીલ્ડ કન્ટ્રોલ (ફ્લક્સ કન્ટ્રોલ):
  - તર્ક:  $N \propto 1/\phi$ .
  - ફ્લક્સ ઘટાડતા સ્પીડ વધે છે.
  - અસર: રેટેડ સ્પીડથી વધારે સ્પીડ મળે.

આર્મેચર કન્ટ્રોલ આફ્ટિની:



મેમરી ટ્રીક

“આર્મેચર એક્સ્ટ્રોટ, ફીલ્ડ ફાર્ટ”

### પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

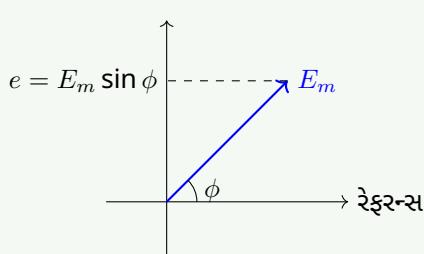
અદ્ભુતનેટિંગા EMF નું વેક્ટર નિરૂપણ સમજાવો.

ઉકેલ

કન્સેપ્ટ: અદ્ભુતનેટિંગા રાશિને  $\omega$  rad/s વેગથી ફરતા વેક્ટર (ફેઝ) તરીકે દર્શાવી શકાય છે.

સમીક્ષા:  $e = E_m \sin(\omega t + \phi)$

આફ્ટિની:



## મેમરી ટ્રીક

“વેક્ટર્સ વિગ્યુઅલાઇઝ વોલ્ટેજ”

## પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: RMS વેલ્યુ, એવરેજ વેલ્યુ, ફિક્વન્સી, ટાઇમ પિરિયડ.

### ઉકેલ

પદ	વ્યાખ્યા
RMS વેલ્યુ	અસરકારક DC મૂલ્ય જે સમાન ઉષ્મા ઉત્પન્ન કરે. $I_{rms} = I_m / \sqrt{2}$ .
એવરેજ વેલ્યુ	અર્ધ સાઈકલ પરનો સરેરાશ. $I_{avg} = 2I_m / \pi$ .
ફિક્વન્સી	સેકન્ડ દીઠ સાઈકલની સંખ્યા. $f = 1/T$ (Hz).
ટાઇમ પિરિયડ	એક સાઈકલ પૂર્ણ કરવા માટે લાગતો સમય. $T = 1/f$ (સેકન્ડ).

## મેમરી ટ્રીક

“રિયલી મીન સ્કવેર, એવરેજ ફિક્વન્સી ટાઇમ”

## પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

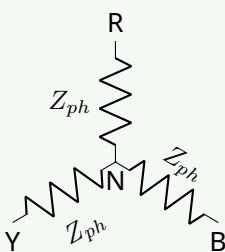
સ્ટાર જોડાણમાં લાઇન વોલ્ટેજ અને ફેઝ વોલ્ટેજ તથા લાઇન કરંટ અને ફેઝ કરંટ વર્ચેનો સંબંધ દર્શાવતા સૂત્ર તારવો.

### ઉકેલ

સ્ટાર કનેક્શન:

- લાઇન કરંટ:  $I_L = I_{ph}$  (શ્રેણી જોડાણ).
- લાઇન વોલ્ટેજ: બે ફેઝ વોલ્ટેજનું વેક્ટર ડિફરન્સ.  $V_L = \sqrt{3}V_{ph}$ .

આફ્ટિ:



### મુખ્ય સૂત્ર

$$V_L = \sqrt{3}V_{ph} \quad \text{અને} \quad I_L = I_{ph}$$

## મેમરી ટ્રીક

“સ્ટાર સ્કેલ્સ વોલ્ટેજ” ( $\sqrt{3}$  ગણ)

## પ્રશ્ન 4(અ અથવા) [3 ગુણ]

અલ્ટરનેટિંગ કરંટનું વેક્ટર નિરૂપણ સમજાવો.

## ઉક્લ

કન્સેપ્ટ: વોલ્ટેજની જેમ, AC કરંટ પણ ફેઝ તરીકે દર્શાવી શકાય છે.

$$i = I_m \sin(\omega t \pm \phi)$$

ટેબલ:

રાશિ	પ્રતીક
મૂલ્ય	$I_m$ (પિક)
RMS	$I = I_m/\sqrt{2}$
ફેઝ એંગલ	$\phi$ (લીડ/લેડ)

મેમરી ટ્રીક

“કરંટ સર્કલ્સ કાન્ટિન્યુઅસલી”

## પ્રશ્ન 4(બ અથવા) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: ફોર્મ ફેક્ટર, પીક ફેક્ટર, કોણીય વેગ, એમિલટ્યૂડ.

## ઉક્લ

પદ	વ્યાખ્યા	મૂલ્ય (Sine)
ફોર્મ ફેક્ટર	$K_f = I_{rms}/I_{avg}$	1.11
પીક ફેક્ટર	$K_p = I_{max}/I_{rms}$	1.414
કોણીય વેગ	ફેઝ બદલવાનો દર ( $\omega = 2\pi f$ ).	314 rad/s
એમિલટ્યૂડ	મહત્તમ કિમત ( $I_m$ ).	-

મેમરી ટ્રીક

“ફોર્મ પીક એંગ્યુલર એમિલટ્યૂડ”

## પ્રશ્ન 4(ક અથવા) [7 ગુણ]

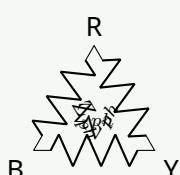
ડેલ્ટા જોડાણમાં લાઇન વોલ્ટેજ અને ફેઝ વોલ્ટેજ તથા લાઇન કરંટ અને ફેઝ કરંટ વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવતા સૂત્ર તારવો.

## ઉક્લ

ડેલ્ટા કનેક્શન:

- લાઇન વોલ્ટેજ:  $V_L = V_{ph}$  (સીધું જોડાણ).
- લાઇન કરંટ: બે ફેઝ કરંટનું વેક્ટર ડિફરન્સ.  $I_L = \sqrt{3}I_{ph}$ .

આકૃતિ:



મૂલ્ય સૂત્ર

$$V_L = V_{ph} \quad \text{અને} \quad I_L = \sqrt{3}I_{ph}$$

## મેમરી ટ્રીક

“ડેલ્ટા ડબલ્સ કરંટ” ( $\sqrt{3}$  ગણું)

## પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

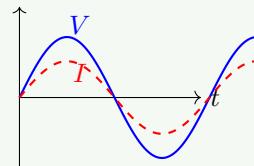
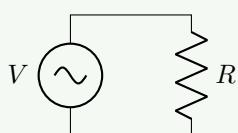
શુદ્ધ અવરોધ ધરાવતા પરિપથ માંથી અદ્વનેટિંગ કરંટની વર્તણૂક જરૂરી આફુતિ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### ઉકેલ

વિશ્લેષણ:

- વોલ્ટેજ અને કરંટ સમાન ફેઝમાં હોય છે ( $\phi = 0^\circ$ ).
- ઇમ્પીડન્સ = રેઝિસ્ટરન્સ ( $Z = R$ ).

આફુતિ:



## મેમરી ટ્રીક

“રેઝિસ્ટર રિફ્યુઝ ફેઝ શિફ્ટ”

## પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: ઇમ્પીડન્સ, ફેઝ અંગલ, પાવર ફેક્ટર, રિએક્ટિવ પાવર.

### ઉકેલ

પદ	વ્યાખ્યા	સૂત્ર
ઇમ્પીડન્સ	કરંટનો કુલ વિરોધ ( $Z$ ).	$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
ફેઝ અંગલ	$V$ અને $I$ વર્ચયેનો કોણ.	$\phi = \tan^{-1}(X/R)$
પાવર ફેક્ટર	એક્ટિવ પાવર માટે જવાબદાર Cosine કોણ.	$PF = \cos \phi = R/Z$
રિએક્ટિવ પાવર	સોર્સ અને લોડ વચ્ચે ફરતો પાવર.	$Q = VI \sin \phi$

## મેમરી ટ્રીક

“ઇમ્પીડન્સ ફેઝ પાવર કવાફ્યેચર”

## પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

જુદા જુદા પ્રકારના પ્રોટેક્ટિવ ડિવાઇસના નામ લખો અને MCB ની રચના અને કાર્ય સમજાવો.

### ઉકેલ

ડિવાઇસ: ફ્યુઝ, MCB, MCCB, ELCB, રિલે.

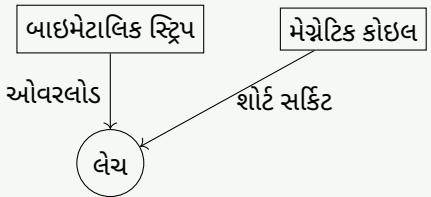
MCB (મિનિએચર સર્કિટ બેકર):

- રચના: કોન્ટેક્ટસ, આર્ક ચેમ્બર, બાઇમેટાલિક સ્ટ્રિપ (થર્મલ), મેગ્નેટિક કોઇલ (મેગ્નેટિક).

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ઓવરલોડ: બાઇમેટાલિક સ્ટ્રિપ ગરમ થઈ વળે છે અને બ્રેકર ટ્રિપ કરે છે (ધીમું).
- શૉર્ટ સર્કિટ: મેગ્નેટિક કોઇલમાં હાઇ કરંટથી મજબૂત ફિલ્ડ બને છે જે ઇન્સ્ટન્ટ ટ્રિપ કરે છે (જડપી).

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



મેમરી ટ્રીક

"MCB મેગ્નેટિકલી કન્ટ્રોલ્સ બોથ"

## પ્રશ્ન 5(અ અથવા) [3 ગુણ]

શુદ્ધ ઈન્ડક્ટર ધરાવતા પરિપથ માંથી અલ્ટરનેટિંગ કરેટની સમીકરણ તારવો.

ઉકેલ

આપેલ:  $v = V_m \sin(\omega t)$ ,  $v = L \frac{di}{dt}$

તારવણી:

$$\begin{aligned} di &= \frac{v}{L} dt = \frac{V_m}{L} \sin(\omega t) dt \\ i &= \int \frac{V_m}{L} \sin(\omega t) dt = -\frac{V_m}{\omega L} \cos(\omega t) \\ i &= \frac{V_m}{\omega L} \sin(\omega t - 90^\circ) \end{aligned}$$

તારણા: કરેટ વોલ્ટેજ કરતાં  $90^\circ$  પાછળ હોય છે.  $X_L = \omega L$ .

મેમરી ટ્રીક

"ઈન્ડક્ટર ઇમ્પીડ્સ, કરેટ લેંસ"

## પ્રશ્ન 5(બ અથવા) [4 ગુણ]

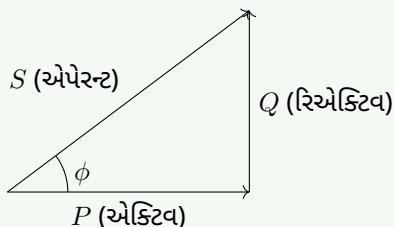
AC સર્કિટમાં પાવર અને પાવર ટ્રાયાર્મેંગલ સમજાવો.

ઉકેલ

પાવરના પ્રકારો:

- એક્ટિવ ( $P$ ):  $VI \cos \phi$  (વોટ) - ઉપયોગી કાર્ય.
- રિએક્ટિવ ( $Q$ ):  $VI \sin \phi$  (VAR) - ફિલ્ડ મેન્ટેનન્સ.
- એપેરન્ટ ( $S$ ):  $VI$  (VA) - કુલ રેટિંગ.

પાવર નિકોણા:



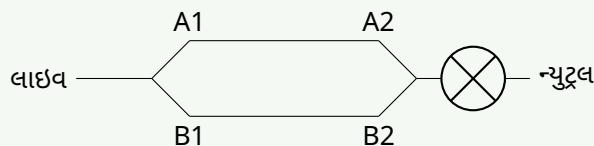
$$S^2 = P^2 + Q^2. \text{ પાવર ફેક્ટર } \cos \phi = P/S.$$

## પ્રશ્ન 5(ક અથવા) [7 ગુણ]

એક લેમ્પને એક જગ્યાએથી કન્ટ્રોલ કરવો તેમજ દાદર માટેનું વાયરિંગ ડાયાગ્રામ સાથે સમજાવો.

### ઉક્તિ

- એક જગ્યાએથી કન્ટ્રોલ: સ્વિચ (S) અને લેમ્પ (L) નું શ્રેણી જોડાણ.  
ડાયાગ્રામ: લાઇટ → સ્વિચ → લેમ્પ → ન્યુટ્રલ.
- સીડીનું વાયરિંગ (ટુ-વે કન્ટ્રોલ): બે SPDT (ટુ-વે) સ્વિચનો ઉપયોગ થાય છે.  
ડાયાગ્રામ:



કાર્ય: લેમ્પને બંનેમાંથી કોઈ પણ સ્વિચથી ચાલુ/બંધ કરી શકાય છે.