

# ઇલેક્ટ્રિક 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.

### જવાબ

ઓહમના નિયમનો સારાંશ:

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

### મર્યાદાઓ:

- તાપમાન આધારિત: તાપમાન સાથે અવરોધ બદલાય છે.
- બિન-રેખીય પદાર્થો: સેમિકન્ડક્ટર, ડાયોડ વગેરે પર લાગુ પડતું નથી.
- AC સર્કિટ: રિએક્ટિવ કોમ્પોનાટ્સ માટે ઇમ્પીડન્સ ( $Z$ ) ધ્યાનમાં 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 ઇડ રિયલી ઇમ્પોર્ટ-ટ" ( $V = I \times R$ )

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ફેરાડેના ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના નિયમને જરૂરી આફૃતિ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

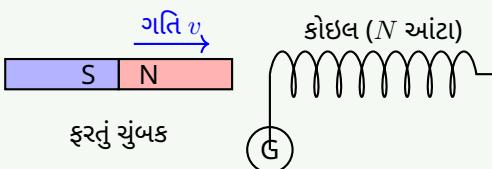
#### ફેરાડેના નિયમો:

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

### રાસાયણિક સમીકરણ/સૂત્ર

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

### આફૃતિ:



### ઉપયોગિતા:

- ટ્રાન્સફોર્મર: મુચ્યુઅલ ઇન્ક્શન સિદ્ધાંત.
- જનરેટર: યાંત્રિક ઉજ્જીવનું વિદ્યુત ઉજ્જીવિં રૂપાંતર.

### મેમરી ટ્રીક

"ફલકસ એન્જ જનરેટ્સ EMF" ( $d\Phi/dt = \text{EMF}$ )

## પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

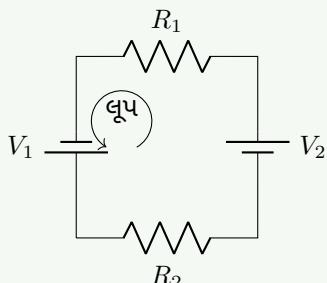
કિર્ણહોફના વોલ્ટેજના નિયમ (KVL) અને કિર્ણહોફના કરંટના નિયમને (KCL) જરૂરી આકૃતિ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

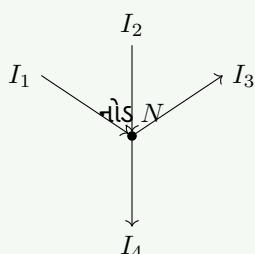
#### તુલના:

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

#### KVL આકૃતિ:



#### KCL આકૃતિ:



#### મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- KVL: વોલ્ટેજ પોલેરિટી (+/-) દયાનમાં રાખે છે.
- KCL: કરંટની દિશા (આવતો = ધન, જતો = અણ) દયાનમાં રાખે છે.

### મેમરી ટ્રીક

"વોલ્ટેજ લૂપ્સ, કરંટ નોડ્સ" (KVL લૂપ, KCL નોડ)

## પ્રશ્ન 1(ક) અથવા) [7 ગુણ]

સ્ટેટિકલી ઇન્ઝ્યુસ્ટ �EMF અને ડાયનેમિકલી ઇન્ઝ્યુસ્ટ �EMF વચ્ચેનો તફાવત સમજાવો.

## જવાબ

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

### સ્ટેટિક EMF ના પ્રકારો:

- સેલ્ફ-ઇન્ડ્યૂસ્ટ્રેન્શન: પોતાના જ કરેટ ફેરેફારના કારણે કોઈલમાં EMF.
- મ્યુચ્યુઅલી ઇન્ડ્યૂસ્ટ્રેન્શન: નજીકની કોઈલના ફ્લક્સ ફેરેફારના કારણે EMF.

## મેમરી ટ્રીક

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

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરમાં થતાં વિવિધ પ્રકારના લોસ સમજાવો.

## જવાબ

લોસ પ્રકાર	કારણ	સ્થાન	લક્ષણો
આર્થન લોસ	હિસ્ટેરેસિસ + એડી કરેટ	કોર	અચળ, હિક્કવન્સી આધારિત
કોપર લોસ	$I^2 R$ હોટિંગ	વાઇન્ડિંગ	લોડ સાથે બદલાય ( $I^2$ )
સ્ટ્રે લોસ	લીકેજ ફ્લક્સ	અન્ય	નહિવતુ

### વિગતો:

- હિસ્ટેરેસિસ લોસ: મેગ્નોટિક ડોમેઇન રિવર્સલના કારણે.
- એડી કરેટ લોસ: કોરમાં ફરતા કરેટના કારણે (લેમિનેશનથી ઘટે છે).
- કોપર લોસ: કરેટ પર આધારિત.

## મેમરી ટ્રીક

"આર્થન કોર, કોપર કોઈલ" (મુખ્ય લોસ)

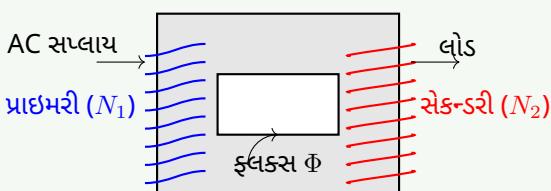
## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરનો કાર્ય સિદ્ધાંત સમજાવો.

## જવાબ

કાર્ય સિદ્ધાંત: સામાન્ય મેગ્નોટિક કોર દ્વારા જોડાયેલ બે વાઇન્ડિંગ્સ વચ્ચે મ્યુચ્યુઅલ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નોટિક ઇન્ડક્શન.

### આફ્ટિન્સી:



### કાર્ય પદ્ધતિ:

- પ્રાઇમરીમાં AC કરેટ બદલાતું ફ્લક્સ ઉત્પન્ન કરે છે.
- ફ્લક્સ કોર મારફતે સેકન્ડરી સાથે સંકળાય છે.
- બદલાતા ફ્લક્સને કારણે સેકન્ડરીમાં EMF ઇન્ડ્યૂસ્ટ્રેન્શન થાય છે (ફેરાડેનો નિયમ).

### રાસાયણિક સમીકરણ/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.

### જવાબ

#### આપેલ:

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

#### તારવાણી:

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

2. ઈન્જ્યૂસ્ટ એમ્ફ:  $e = -N \frac{d\Phi}{dt}$

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 એમ્ફ:  $E_m = 2\pi f N \Phi_m$

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

### રાસાયણિક સમીકરણ/સૂત્ર

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

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

### મેમરી ટ્રીક

"4.44 ફલકસ ફોર્મ્યુલા"

## પ્રશ્ન 2(અ) અથવા) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરની ઉપયોગિતા સમજાવો.

### જવાબ

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.

### જવાબ

#### 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:  $T = K\phi I_a$

#### જ્યાં:

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

### મેમરી ટ્રીક

"બેક EMF વિરોધ કરે છે, ટોર્ક ચલાવે છે"

## પ્રશ્ન 2(ક) અથવા) [7 ગુણ]

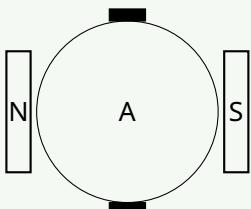
DC મોટરની રચના અને કાર્ય પદ્ધતિ આફ્રતિ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

#### રચના:

- સ્ટેટર: યોક, પોલ, ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ (મેચ્યોટિક ફીલ્ડ આપે છે).
- રોટર (આર્મેચર): વાહક સ્લોટ્સ સાથે લેમિનેટેડ કોર.
- કોમ્પ્યુટેર: કરંટની દિશા બદલવા માટે.
- બ્રાશેસ: કરંટ કલેક્શન માટે કાર્બન બ્રાશ.

#### આફ્રતિ:



#### કાર્ય સિદ્ધાંત:

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

## મેમરી ટ્રીક

"કરંટ કિએટ્સ સક્રુલર મોશન"

### પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરની રચના સમજાવો.

#### જવાબ

મુખ્ય ઘટકો:

ઘટક	મટીરિયલ	કાર્ય
કોર	સિલિકોન સ્ટીલ	મેથેટિક ફ્લક્સ માટે રસ્તો. લેમિનેશનથી એડી કરંટ લોસ ઘટે છે.
વાઇન્ડિંગ્સ	કોપર/અલ્યુમિનિયમ	પ્રાઇમરી (ઇનપુટ), સેકન્ડરી (આઉટપુટ).
ઇન્સ્યુલેશન	પેપર/વાનિશ	શૉર્ટ સાંકિટ અટકાવે છે.
ટાંકી	સ્ટીલ	સુરક્ષા અને ફૂલિંગ (ઓઇલ ભરેલ).

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

## મેમરી ટ્રીક

"કોર કેરીજ કરંટ કેરફ્લી"

### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

DC મોટરની ઉપયોગિતા સમજાવો.

#### જવાબ

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

## મેમરી ટ્રીક

"શન્ટ સ્ટેઝ, સિરીઝ સ્પીડ્સ"

### પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

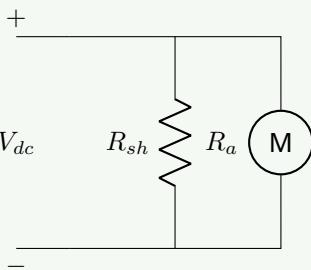
DC મોટરના વિવિધ પ્રકાર સમજાવો.

#### જવાબ

ફીલ્ડ કનેક્શન આધારિત વર્ગીકરણ:

1. DC શન્ટ મોટર:

- ફીલ્ડ વાઇન્ડિંગ આર્મ્ચર 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.

#### રાસાયણિક સમીકરણ/સૂત્ર

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

#### મેમરી ટ્રીક

"શન્ટ ર્ટેડી, સિરીજ સ્ટ્રોગ"

## પ્રશ્ન 3(અ અથવા) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સફોર્મરનો ટ્રાન્સફોર્મેશન રેશિયો સમજાવો.

#### જવાબ

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

#### રાસાયણિક સમીકરણ/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.

#### જવાબ

**ઉપયોગિતા:**

1. મોટર સ્ટાર્ટિંગ: ઇન્ડક્શન મોટર માટે સ્ટાર્ટર તરીકે.
2. વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન: લેવલમાં 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]

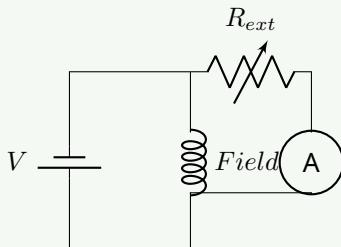
DC શાન્ત મોટર માટે સ્પીડ કન્ટ્રોલ કરવાની રીતો સમજાવો.

### જવાબ

રીતો:

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

આર્મેચર કન્ટ્રોલ આફ્કૃતિ:



### મેમરી ટ્રીક

“આર્મેચર એક્સ્યુરેટ, ફીલ્ડ ફાર્સ્ટ”

## પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

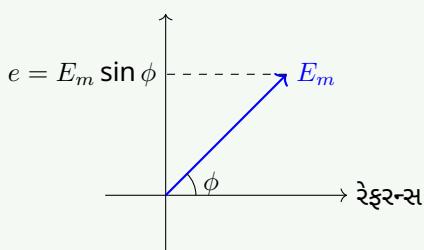
અલ્ટરનેટિંગ EMF નું વેક્ટર નિરૂપણ સમજાવો.

### જવાબ

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

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

આફ્કૃતિ:



## મેમરી ટ્રીક

"વેક્ટર્સ વિઝ્યુઅલાઇઝ વોલ્ટેજ"

## પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

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

### જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા
RMS વેલ્યુ	અસરકારક DC મૂલ્ય જે સમાન ઉભા ઉત્પત્તિ 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]

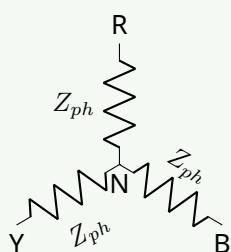
સ્ટાર જોડાણમાં લાઇન વોલ્ટેજ અને ફેન્ડર વોલ્ટેજ તથા લાઇન કરેટ અને ફેન્ડર કરેટ વર્ચેનો સંબંધ દર્શાવતા સૂત્ર તારવો.

### જવાબ

#### સ્ટાર કનેક્શન:

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

#### આફ્ટિસ:



#### રાસાયણિક સમીકરણ/સૂત્ર

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

## મેમરી ટ્રીક

"સ્ટાર સ્કેલ્સ વોલ્ટેજ" ( $\sqrt{3}$  ગણુ)

## પ્રશ્ન 4(અ અથવા) [3 ગુણ]

અલ્ટરનેટિંગ કરેટનું વેક્ટર નિરૂપણ સમજાવો.

## જવાબ

કન્સેપ્ટ: વોલટેજની 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 અંગાલ	$\phi$ (લીડ/લોડ)

## મેમરી ટ્રીક

“કરંટ સર્કલ્સ કન્ટિન્યુઅસલી”

## પ્રશ્ન 4(બ અથવા) [4 ગુણ]

વાખ્યા આપો: ફોર્મ ફેક્ટર, પીક ફેક્ટર, કોણીય વેગ, એમ્પિલટ્યૂડ.

## જવાબ

પદ	વાખ્યા	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
એમ્પિલટ્યૂડ	મહત્તમ કિમત ( $I_m$ ).	-

## મેમરી ટ્રીક

“ફોર્મ પીક એંગ્યુલર એમ્પિલટ્યૂડ”

## પ્રશ્ન 4(ક અથવા) [7 ગુણ]

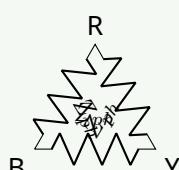
ડેલ્ટા જોડાણમાં લાઇન વોલટેજ અને ફેઝ વોલટેજ તથા લાઇન કરંટ અને ફેઝ કરંટ વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવતા સૂત્ર તારવો.

## જવાબ

ડેલ્ટા કનેક્શન:

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

આફ્ટિટુન્ટ:



## રાસાયણિક સમીકરણ/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]

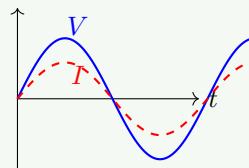
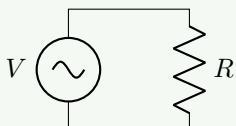
શુદ્ધ અવરોધ ધરાવતા પરિપથ માંથી અદ્ટરનેટિંગ કરંટની વર્તણૂક જરૂરી આકૃતિ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

#### વિશ્લેષણ:

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

#### આકૃતિ:



"રેજિસ્ટર રિફ્લ્યુઝ ફેઝ શિફ્ટ"

## પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

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

### જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા	સૂત્ર
ઇમ્પીડન્સ	કરંટનો કુલ વિરોધ ( $Z$ ).	$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
ફેઝ અંગલ	$V$ અને $I$ વર્ચેનો કોણ.	$\phi = \tan^{-1}(X/R)$
પાવર ફેક્ટર	ઓક્ટિવ 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 કવાડ્યેર"

## પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

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

### જવાબ

ડિવાઇસ: ફ્લ્યુઝ, MCB, MCCB, ELCB, રિલે.

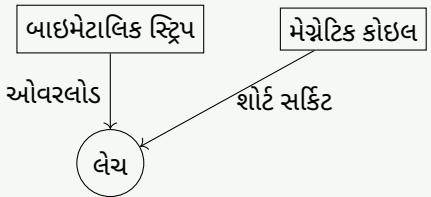
MCB (મિનિએચર સર્કિટ બ્લેકર):

- રચના: કોન્ટેક્ટર, આર્ક ચેમ્બર, બાઇમેટાલિક સ્ટ્રેપ (થાર્મિલ), મેગ્નેટિક કોઇલ (મેગ્નેટિક).

કાર્ય સિદ્ધાંત:

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

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



### મેમરી ટ્રીક

“MCB મેગ્નેટિકલી કન્ટ્રોલ્યુસ બોથ”

## પ્રશ્ન 5(અ અથવા) [3 ગુણ]

શુદ્ધ ઈન્ડક્ટર ધરાવતા પરિપથ માંથી અલ્ટરનેટિંગ કરેટની સમીકરણ તારવો.

### જવાબ

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 ઇમ્પીડિસ, કરેટ લેગસ”

## પ્રશ્ન 5(બ અથવા) [4 ગુણ]

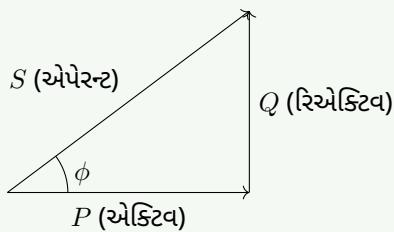
AC સર્કિટમાં પાવર અને પાવર ટ્રાયાંગ્લ સમજાવો.

### જવાબ

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:



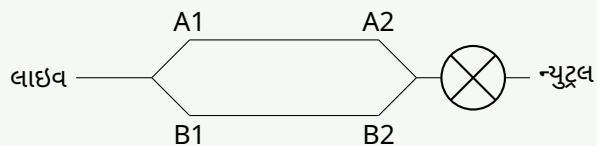
$$S^2 = P^2 + Q^2. \text{ પાવર ફેક્ટર } \cos \phi = P/S.$$

## પ્રશ્ન 5(ક અથવા) [7 ગુણ]

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

### જવાબ

- એક જગ્યાએથી કન્ટ્રોલ: સ્વિચ (S) અને લેમ્પ (L) નું શ્રેણી જોડાણ.  
ડાયાગ્રામ: લાઇફ  $\rightarrow$  સ્વિચ  $\rightarrow$  લેમ્પ  $\rightarrow$  ન્યુટ્રલ.
- સીડીનું વાયરિંગ (દુ-વે કન્ટ્રોલ): બે SPDT (દુ-વે) સ્વિચનો ઉપયોગ થાય છે.  
ડાયાગ્રામ:



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

### મેમરી ટ્રીક