



FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

CHAPTER 1 SOLUTION

Prepared by: Purvesh A Valand

પ્રકરણ – 1 વિદ્યુત ઘટકો અને સંકેતોનું વિહંગાવલોકન

2 ગુણના પ્રશ્નો

1. ડાયોડની અરજી આપો.

- સિગ્નલના અમુક ભાગને દૂર કરીને એસી કરંટને ડીસી કરંટમાં બદલવાનું સૌથી મૂળભૂત કાર્ય હશે. આ કાર્યક્ષમતા તેમને રેક્ટિફાયર બનાવશે. તેનો ઉપયોગ વિદ્યુત સ્વીચોમાં થાય છે અને તેનો ઉપયોગ સર્જ પ્રોટેક્ટરમાં થાય છે કારણ કે તે વોલ્ટેજમાં વધારો અટકાવી શકે છે.
- ડાયોડ્સ ડિજિટલ લોજિક કરવામાં મદદ કરે છે. લોજિક ગેટ્સની જેમ લાખો ડાયોડનો ઉપયોગ થાય છે અને આધુનિક પ્રોસેસરોમાં તેનો ઉપયોગ થાય છે.
- તેનો ઉપયોગ સપ્લાયમાંથી સિગ્નલોને અલગ કરવા માટે થાય છે. ઉદાહરણ તરીકે, ડાયોડનો એક મુખ્ય ઉપયોગ એસી પ્રવાહમાંથી નકારાત્મક સંકેતોને દૂર કરવાનો છે. આ સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન તરીકે ઓળખાય છે. આ ફંક્શનનો ઉપયોગ મૂળભૂત રીતે રેડિયોમાં કેરિયર તરંગમાંથી રેડિયો સિગ્નલ કાઢવા માટે ફિલ્ટરિંગ સિસ્ટમ તરીકે થાય છે.
- પ્રકાશ ઉત્સર્જન કરતા ડાયોડ્સ અથવા એલઈડીનો ઉપયોગ સેન્સર અને લેસર ઉપકરણોમાં અન્ય ઘણા પ્રકાશ ઉપકરણોમાં થાય છે.
- ડાયોડ્સ ઓપ-એમ્પ્સ અને ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો આધાર છે.

2. ટ્રાન્ઝિસ્ટરની અરજી આપો.

- ટ્રાન્ઝિસ્ટરના મુખ્ય ઉપયોગમાં સ્વિચિંગ એપ્લીકેશન અથવા એમ્પ્લીફિકેશન અને સ્વિચિંગ બંનેનો સમાવેશ થાય છે.
- ત્યાં એક પ્રકારનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર છે જે તેમના પર પ્રકાશના જથ્થાને આધારે વર્તમાન પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે; તે ફોટોટ્રાન્સિસ્ટર્સ તરીકે ઓળખાય છે.
- દ્વિધ્રુવી જંકશન ટ્રાન્ઝિસ્ટર (BJT) એમિટરથી કલેક્ટર સુધી વધુ પ્રવાહનું કારણ બની શકે છે જ્યારે પ્રવાહની થોડી માત્રા પાયામાંથી પસાર થાય છે.
- Schottky ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઉચ્ચ ઇનપુટ પ્રવાહોને વાળે છે અને ટ્રાન્ઝિસ્ટરને સંતૃપ્ત થતા અટકાવે છે.

- ટ્રાન્ઝિસ્ટર-ટ્રાન્ઝિસ્ટર લોજિક (TTL) અને NAND લોજિક ગેટ્સમાં મલ્ટીપલ એમિટર ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ થાય છે.
- ડ્યુઅલ ગેટ MOSFET નો ઉપયોગ RF મિક્સર્સ/મલ્ટિપ્લાયર્સ અને RF એમ્પ્લીફાયર્સમાં થાય છે જ્યાં શ્રેણીમાં બે નિયંત્રિત દરવાજા જરૂરી હોય છે.
- હિમપ્રવાહ ટ્રાન્ઝિસ્ટર નેનોસેકન્ડ કરતાં ઓછા સમયમાં ઉચ્ચ પ્રવાહોને બદલી શકે છે.

3. સક્રિય ઘટકો શું છે?

સક્રિય ઘટકો: સક્રિય ઘટક એ ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટક છે જે સર્કિટ અથવા ઇલેક્ટ્રોન પ્રવાહ (એટલે કે, ચાર્જનો પ્રવાહ) ને નિયંત્રિત કરવાની ક્ષમતાને ઊર્જા સપ્લાય કરે છે. તમામ ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટમાં ઓછામાં ઓછો એક સક્રિય ઘટક હોવો જોઈએ.

4. સક્રિય ઘટકોના ઉદાહરણો લખો.

સક્રિય ઘટક બે પ્રકારના હોય છે:

- ઊર્જા સ્ત્રોત: વોલ્ટેજ સ્ત્રોત અને વર્તમાન સ્ત્રોત.
- સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ ઘટક જે ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલ પર પ્રક્રિયા કરી શકે છે.
- તમામ વિવિધ પ્રકારના ટ્રાન્ઝિસ્ટર (BJT, FET, MOSFET, JFET)
- ડાયોડ (ઝેનર ડાયોડ, ફોટો ડાયોડ, એલઇડી વગેરે)

5. નિષ્ક્રિય ઘટકો શું છે?

નિષ્ક્રિય ઘટકો: વિદ્યુત અને ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ એક સંપૂર્ણ અને બંધ સર્કિટ બનાવવા માટે ઘણાં વિવિધ ઘટકોને એકસાથે જોડે છે. કોઈપણ સર્કિટમાં વપરાતા ત્રણ મુખ્ય નિષ્ક્રિય ઘટકો છે: રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર અને ઇન્ડક્ટર. આ ત્રણેય નિષ્ક્રિય ઘટકોમાં એક વસ્તુ સમાન છે, તેઓ સર્કિટ દ્વારા વિદ્યુત પ્રવાહના પ્રવાહને મર્યાદિત કરે છે પરંતુ ખૂબ જ અલગ રીતે.

- નિષ્ક્રિય ઘટકો વિદ્યુત ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે અને તેથી તેમના પર લાગુ થતા કોઈપણ વિદ્યુત સંકેતોની શક્તિને વધારી અથવા વિસ્તૃત કરી શકતા નથી, ફક્ત એટલા માટે કે તેઓ નિષ્ક્રિય છે અને તેથી હંમેશા એક કરતા ઓછો ફાયદો થશે.

6. નિષ્ક્રિય ઘટકોના ઉદાહરણો લખો.

- ત્રણ મૂળભૂત નિષ્ક્રિય ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટકો રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર્સ અને ઇન્ડક્ટર છે. અન્ય નિષ્ક્રિય ઘટકોમાં ટ્રાન્સફોર્મર્સ, ડાયોડ, થર્મિસ્ટર્સ, વેરેક્ટર, ટ્રાન્સડ્યુસર અને અન્ય ઘણા સામાન્ય ઘટકોનો સમાવેશ થાય છે.

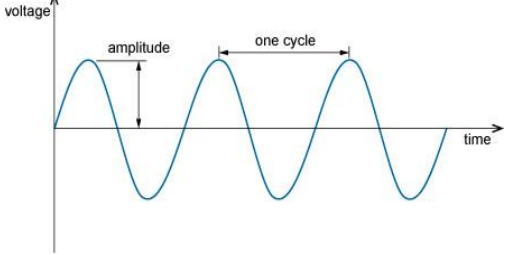
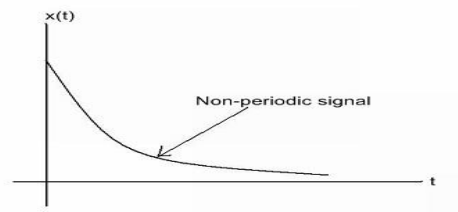
7. SCR ને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની અરજીઓ આપો.

- સિલિકોન કંટ્રોલ્ડ રેક્ટિફાયર અથવા** ટૂંકમાં SCR એ પાવર ઇલેક્ટ્રોનિક્સ સ્વીચનો એક પ્રકાર છે. તેમાં એનોડ, કેથોડ અને ગેટ નામના ત્રણ ટર્મિનલ છે. મૂળભૂત રીતે, સ્વીચ ખુલ્લી હોય છે અને SCR ના એનોડ અને કેથોડ ટર્મિનલ વચ્ચે કોઈ પ્રવાહ વહેતો નથી. જ્યારે ગેટ પિન પર એક નાનો પ્રવાહ લાગુ કરવામાં આવે છે, ત્યારે સ્વીચ બંધ થઈ જાય છે અને એનોડ અને કેથોડ ટર્મિનલ વચ્ચે મોટા પ્રમાણમાં કરંટ પસાર થઈ શકે છે.
- SCR નો ઉપયોગ મુખ્યત્વે એવા ઉપકરણોમાં થાય છે જ્યાં ઉચ્ચ પાવરના નિયંત્રણની સંભવતઃ ઉચ્ચ વોલ્ટેજ સાથેની માંગ કરવામાં આવે છે. તેમની કામગીરી તેમને મધ્યમ – થી – ઉચ્ચ વોલ્ટેજ એસી પાવર કંટ્રોલ એપ્લિકેશનમાં ઉપયોગ માટે યોગ્ય બનાવે છે, જેમ કે લેમ્પ ડિમિંગ, પાવર રેગ્યુલેટર અને મોટર કંટ્રોલ.

3 ગુણના પ્રશ્નો

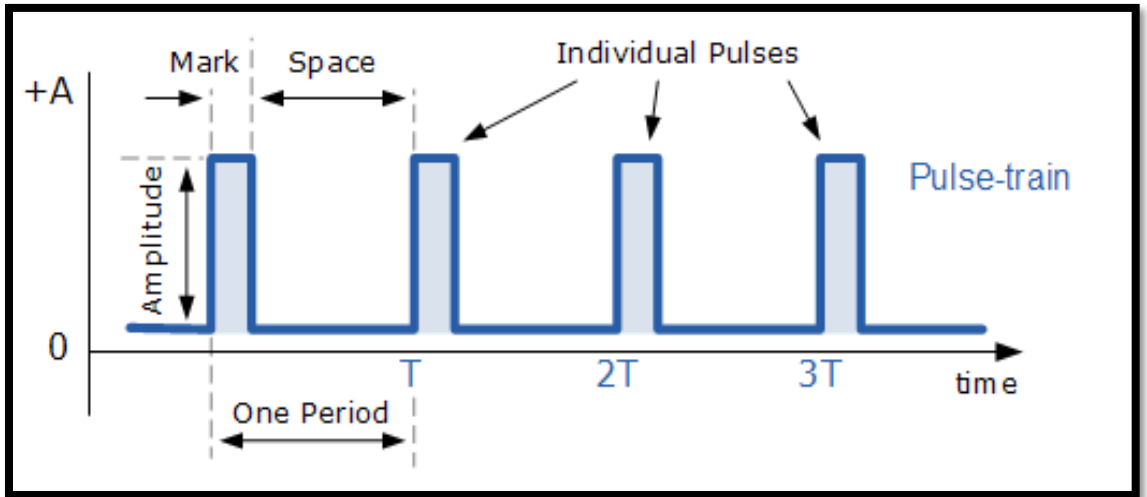
1. સામયિક અને બિન-સામયિક સંકેતો વચ્ચે સંકોચન આપો.

સામયિક સંકેત	એપિરિયોડિક / નોન સામયિક સિગ્નલ
સમયના ચોક્કસ અંતરાલ પછી પુનરાવર્તિત થતા સંકેતને સામયિક સંકેત કહેવામાં આવે છે.	જે સંકેત સમયના ચોક્કસ અંતરાલ પછી પુનરાવર્તિત થતો નથી તેને એપિરિયોડિક અથવા નોન પીરિયોડિક સિગ્નલ કહેવામાં આવે છે.
એક સિગ્નલ જે સમયગાળા દરમિયાન તેની પેટર્નનું પુનરાવર્તન કરે છે તેને સામયિક સંકેત કહેવામાં આવે છે.	એક સિગ્નલ જે સમયગાળા દરમિયાન તેની પેટર્નને પુનરાવર્તિત કરતું નથી તેને એપિરિયોડિક અથવા નોન સામયિક સિગ્નલ કહેવામાં આવે છે.
તેઓ ગાણિતિક સમીકરણ દ્વારા રજૂ કરી શકાય છે.	તેઓ કોઈપણ ગાણિતિક સમીકરણ દ્વારા રજૂ કરી શકાતા નથી.

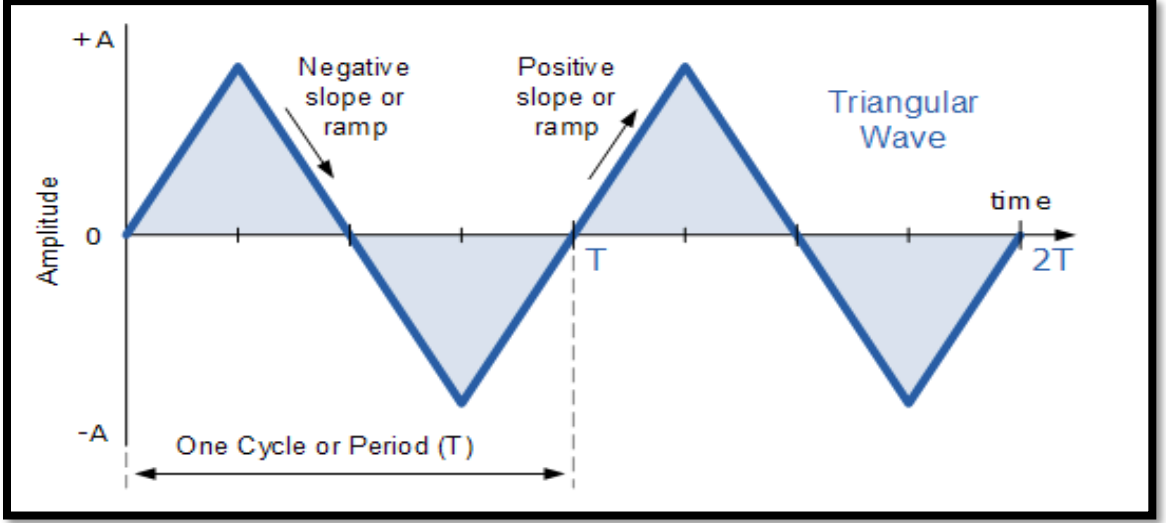
તેમની કિંમત કોઈપણ સમયે નક્કી કરી શકાય છે.	તેમની કિંમત કોઈપણ સમયે નિશ્ચિતતા સાથે નક્કી કરી શકાતી નથી.
તેઓ નિર્ણાયક સંકેતો છે.	તેઓ રેન્ડમ સિગ્નલો છે.
ઉદાહરણ: સાઈન વેવ, કોસાઈન, સોટ્રથ અને સ્ક્વેર વગેરે.	ઉદાહરણ: રેડિયોમાંથી આવતા ધ્વનિ સંકેતો, તમામ પ્રકારના અવાજ સંકેતો.
	

2. પલ્સ સિગ્નલ અને ત્રિકોણાકાર સિગ્નલ સમજાવો.

- પલ્સ વેવફોર્મ અથવા "પલ્સ-ટ્રેન" જેમને વધુ સામાન્ય રીતે કહેવામાં આવે છે, તે બિન-સાઇનસોઇડલ વેવફોર્મનો એક પ્રકાર છે જે આપણે અગાઉ જોયેલા લંબચોરસ વેવફોર્મ જેવું જ છે. તફાવત એ છે કે પલ્સનો ચોક્કસ આકાર સમયગાળાના "માર્ક-ટુ-સ્પેસ" ગુણોત્તર દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે અને પલ્સ અથવા ટ્રિગર વેવફોર્મ માટે તરંગનો માર્ક ભાગ ખૂબ જ ટૂંકો હોય છે અને બતાવ્યા પ્રમાણે ઝડપથી વધે છે અને સડો થાય છે. નીચે.

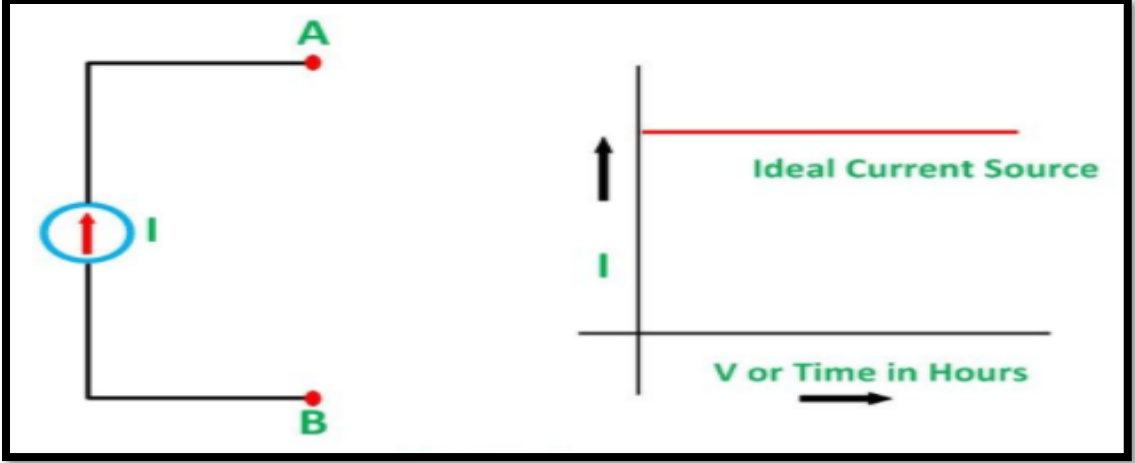


- ત્રિકોણાકાર વેવફોર્મ સામાન્ય રીતે દ્વિ-દિશા વગરના બિન-સાઇનુસોઇડલ તરંગસ્વરૂપ હોય છે જે હકારાત્મક અને નકારાત્મક ટોચના મૂલ્ય વચ્ચે ઓસીલેટ થાય છે. ત્રિકોણાકાર વેવફોર્મ તરીકે ઓળખાતું હોવા છતાં, ત્રિકોણાકાર તરંગ વાસ્તવમાં સપ્રમાણ રેખીય રેમ્પ વેવફોર્મ તરીકે વધુ છે કારણ કે તે માત્ર સતત આવર્તન અથવા દરે ધીમો વધતો અને ઘટતો વોલ્ટેજ સિગ્નલ છે. નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે ચક્રના બંને ભાગો દરમિયાન જે દરે વોલ્ટેજ બદલાય છે તે દરેક રસ્તાની દિશા વચ્ચે સમાન છે.

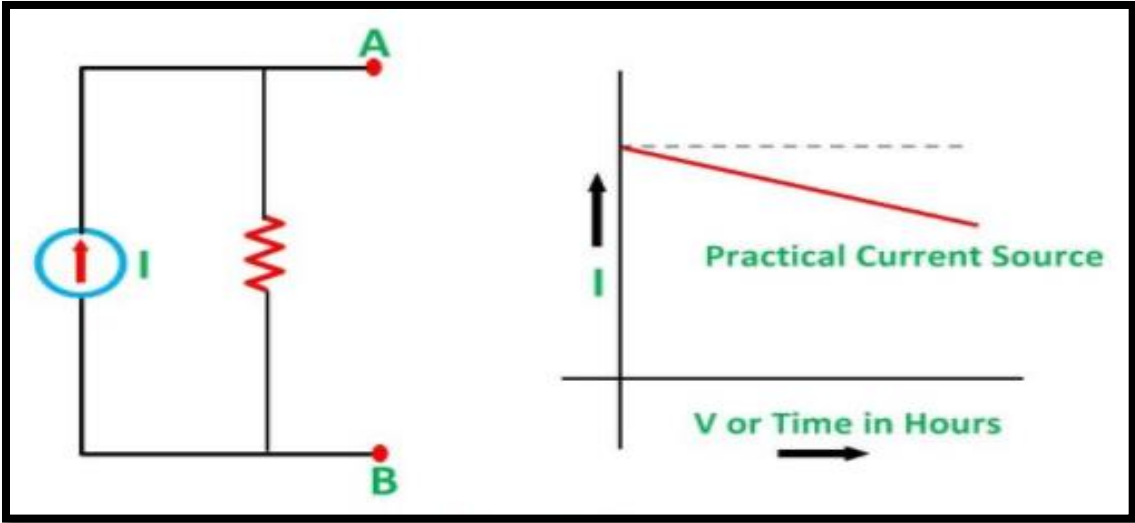


3. આદર્શ અને વ્યવહારુ વર્તમાન સ્રોત દોરો અને સમજાવો.

- આદર્શ વર્તમાન સ્રોત** એ બે ટર્મિનલ ઉપકરણ છે જે લોડ પ્રતિકારને ધ્યાનમાં લીધા વિના સતત વર્તમાન સપ્લાય કરે છે. સમય અને લોડ પ્રતિકારના સંદર્ભમાં વર્તમાનનું મૂલ્ય સ્થિર રહેશે. આનો અર્થ એ છે કે આ સ્રોત માટે પાવર ડિલિવરી ક્ષમતા અનંત છે.
- એક આદર્શ વર્તમાન સ્રોત તેની સાથે જોડાયેલ અનંત સમાંતર પ્રતિકાર ધરાવે છે. તેથી, આઉટપુટ વર્તમાન સ્રોત ટર્મિનલ્સના વોલ્ટેજથી સ્વતંત્ર છે. વિશ્વમાં આવા કોઈ વર્તમાન સ્રોત અસ્તિત્વમાં નથી, આ માત્ર એક ખ્યાલ છે. જો કે, દરેક વર્તમાન સ્રોત આદર્શની નજીક પહોંચવા માટે રચાયેલ છે.
- વર્તમાન સ્રોતનો આંતરિક પ્રતિકાર એ તેના સમગ્ર ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલા પ્રતિકારનું મૂલ્ય છે. આદર્શ વર્તમાન સ્રોતનો આ આંતરિક પ્રતિકાર અનંત છે.



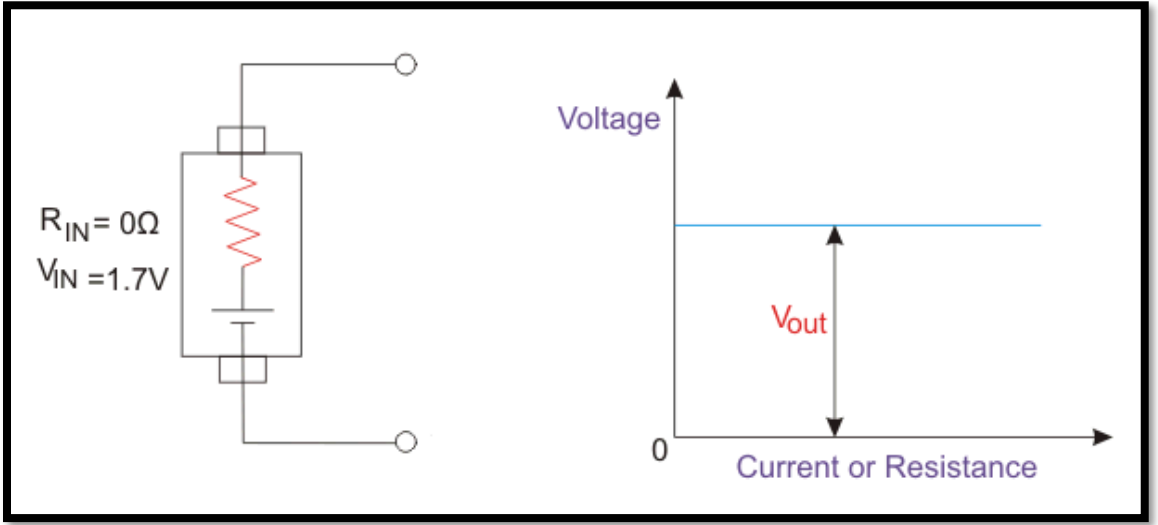
- **વ્યવહારુ વર્તમાન સ્ત્રોતમાં** પ્રતિકાર અથવા અવરોધ હોય છે અને તે તેની સાથે જોડાયેલ છે. જ્યારે પ્રતિકાર અથવા અવબાધનું મૂલ્ય વધે છે ત્યારે વર્તમાન સ્ત્રોત દ્વારા પૂરા પાડવામાં આવેલ વર્તમાન ઘટે છે.
- વધુ સારી રીતે સમજવા માટે, ચાલો નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે વ્યવહારુ વર્તમાન સ્ત્રોતનો વિચાર કરીએ.



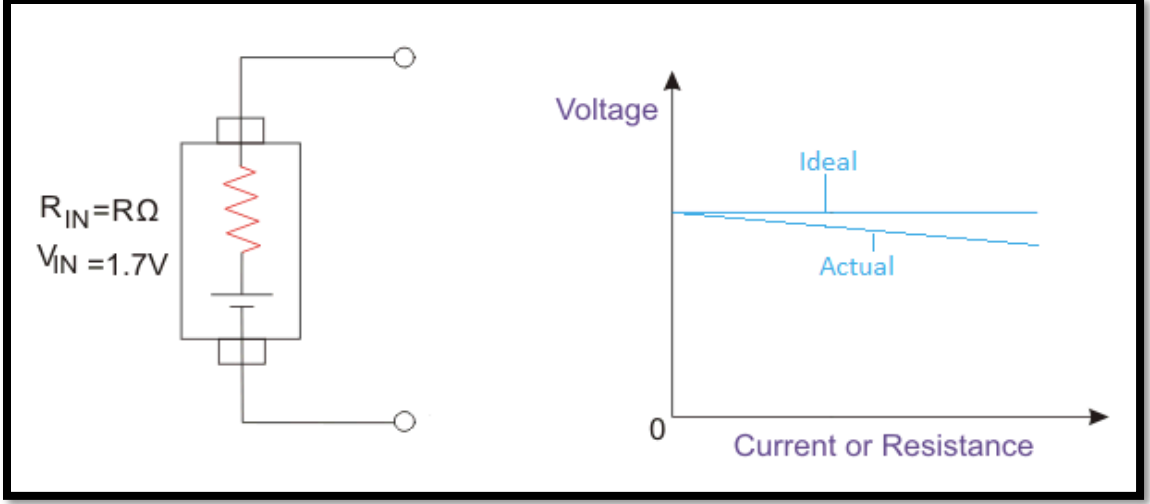
4. આદર્શ અને વ્યવહારુ વોલ્ટેજ સ્ત્રોત દોરો અને સમજાવો.

- **એક આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોત** તેના સમગ્ર ટર્મિનલ્સમાં સતત વોલ્ટેજ જાળવવા સક્ષમ છે. વોલ્ટેજ સ્ત્રોત ટર્મિનલ્સમાં વોલ્ટેજ સ્થિર રહે છે અને વોલ્ટેજ વર્તમાનથી સ્વતંત્ર છે.

- આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોતના ટર્મિનલ પરનો વોલ્ટેજ સ્થિર રહે છે અને સર્કિટ પ્રવાહમાં વધારો થવાથી વોલ્ટેજ ઘટતો નથી. સર્કિટ પ્રવાહમાં ફેરફાર સાથે આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોત પરનો વોલ્ટેજ.
- આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોતનું વોલ્ટેજ સ્થિર રહે છે જો વોલ્ટેજ સ્ત્રોતના આંતરિક પ્રતિકારમાં વોલ્ટેજ ડ્રોપ ન થાય. વોલ્ટેજ સ્ત્રોતમાં ચોક્કસ પ્રતિકાર હોય છે જે સમગ્ર આંતરિક પ્રતિકારમાં વોલ્ટેજ ડ્રોપનું કારણ બને છે. આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોતમાં શૂન્ય આંતરિક પ્રતિકાર હોવો આવશ્યક છે. આ સ્થિતિમાં, સમગ્ર લોડ પરનો વોલ્ટેજ વોલ્ટેજ સ્ત્રોતના ટર્મિનલ્સ પરના વોલ્ટેજ જેટલો હશે.
- આદર્શ વોલ્ટેજ સ્ત્રોત નીચેની આકૃતિમાં બતાવવામાં આવ્યો છે.



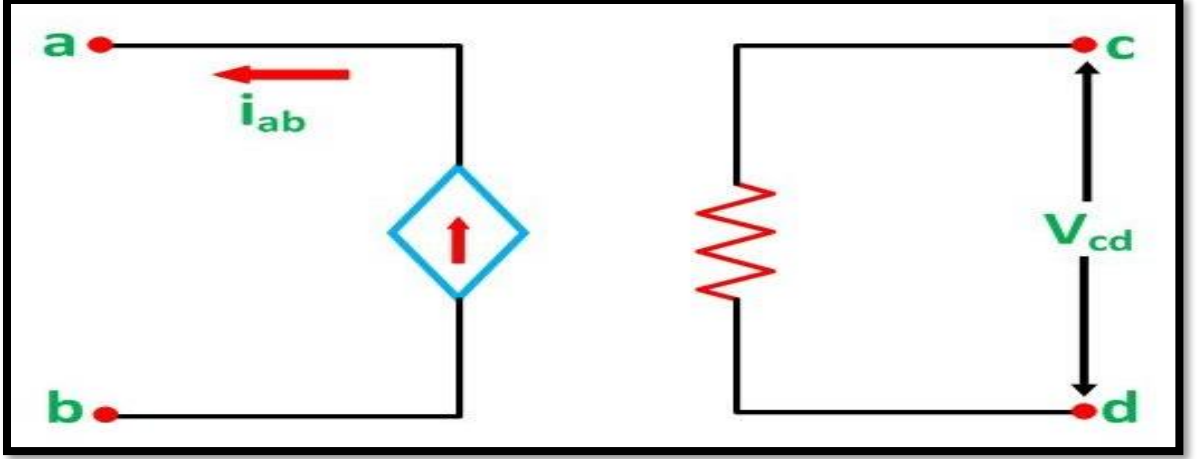
- $R\Omega$ નો આંતરિક પ્રતિકાર ધરાવતો **પ્રાયોગિક વોલ્ટેજ સ્ત્રોત**. આંતરિક પ્રતિકારને લીધે, R માં થોડી માત્રામાં વોલ્ટેજ ડ્રોપ થશે. તેથી, આઉટપુટ વોલ્ટેજ $1.7V$ થી કેટલાક વોલ્ટમાં ઘટાડો થશે.



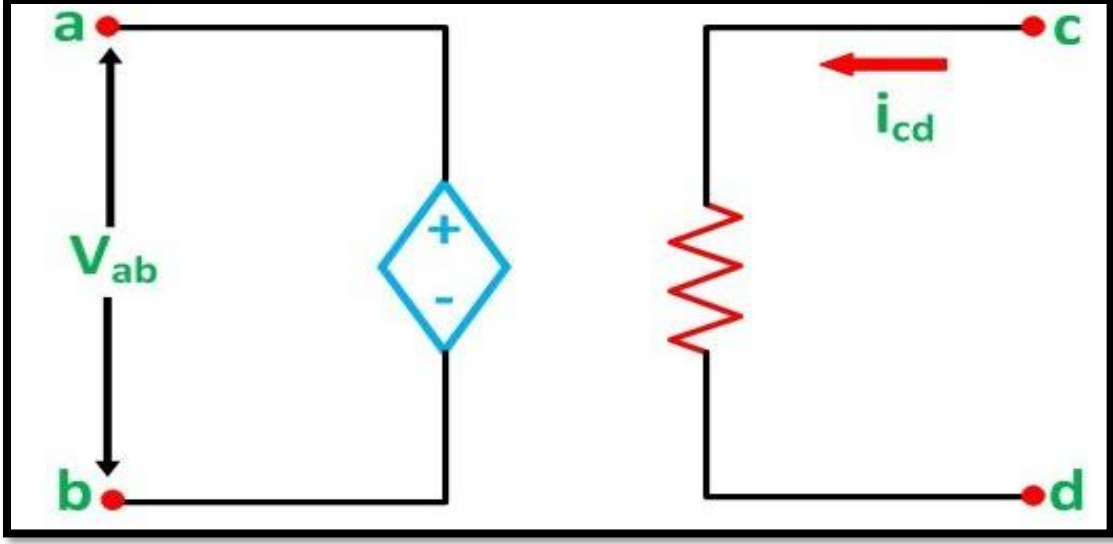
4-માર્કસના પ્રશ્નો

1. વોલ્ટેજ નિયંત્રિત વર્તમાન સ્રોત (VCCS) અને વર્તમાન નિયંત્રિત વોલ્ટેજ સ્રોત (CCVS) સમજાવો.

- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ્ડ કરંટ સોર્સ (VCCS):** વોલ્ટેજ કંટ્રોલ્ડ કરંટ સોર્સ તે છે જ્યાં વર્તમાન સર્કિટમાં અન્ય જગ્યાએ વોલ્ટેજના ફેરફાર દ્વારા નિર્ભર અથવા નિયંત્રિત હોય છે. ટૂંકમાં, તે VCCS તરીકે ઓળખાય છે. આશ્રિત સ્રોતો માટે, ક્યારેક વોલ્ટેજ વર્તમાન દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે, અને કેટલીકવાર વર્તમાન વોલ્ટેજ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે. તે મુજબ ચાર પ્રકારના આશ્રિત સ્રોત છે. કોઈપણ રીતે, VCCS ની મૂળભૂત વિભાવના છે, તે વોલ્ટેજ આઉટપુટ વર્તમાનને નિયંત્રિત કરે છે. તેથી, આઉટપુટ વર્તમાન I_{out} નિયંત્રિત ઇનપુટ વોલ્ટેજ V_{in} માટે પ્રમાણસર છે.
- વોલ્ટેજ-નિયંત્રિત વર્તમાન આઉટપુટ સમીકરણ દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે, $I_{OUT} = \alpha V_{IN}$.
- અહીં, I_{OUT} = આઉટપુટ વર્તમાન.
- V_{IN} = ઇનપુટ વોલ્ટેજ.
- α (આલ્ફા) = ગુણાકાર સતત, કેટલીકવાર તે વર્તમાન સ્રોતના ટ્રાન્સકન્ડક્ટન્સ તરીકે ઓળખાય છે.



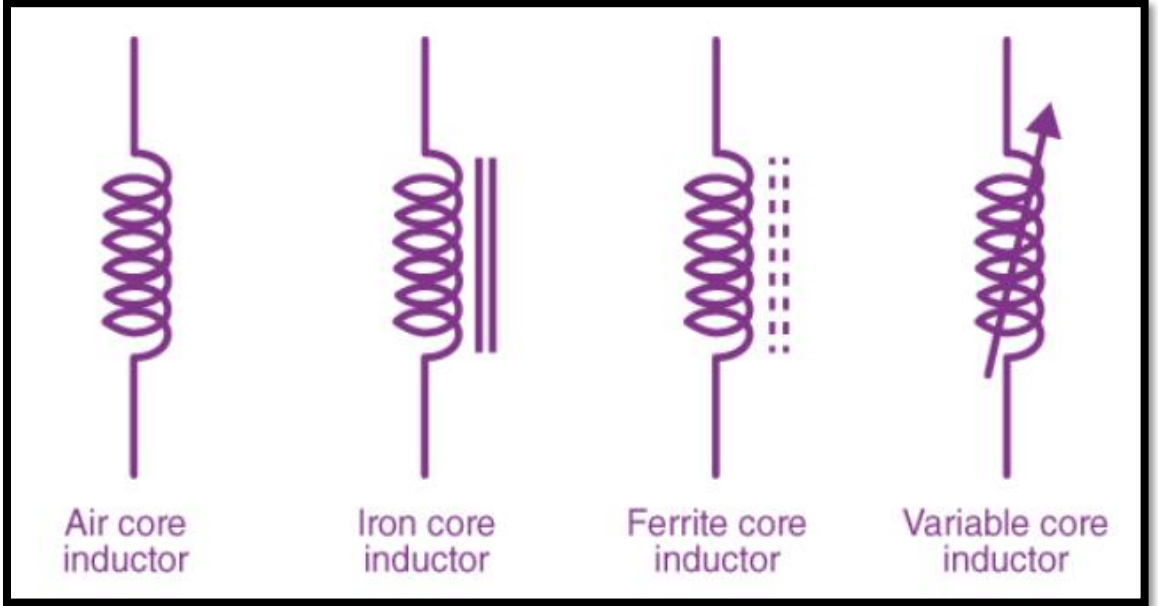
- વર્તમાન નિયંત્રિત વોલ્ટેજ સ્ત્રોત (CCVS):** વર્તમાન-નિયંત્રિત વોલ્ટેજ સ્ત્રોત તે છે જ્યાં ટર્મિનલ વોલ્ટેજ સર્કિટમાં અન્યત્ર વર્તમાન પ્રવાહ દ્વારા નિર્ભર અથવા નિયંત્રિત હોય છે. ટૂંકમાં, તે CCVS તરીકે ઓળખાય છે. તે પણ એક પ્રકારનો આશ્રિત સ્ત્રોત છે. અગાઉના લેખમાં, આપણે વોલ્ટેજ કંટ્રોલ વોલ્ટેજ સ્ત્રોત વિશે શીખ્યા જ્યાં ટર્મિનલ સર્કિટમાં અન્ય જગ્યાએ વોલ્ટેજ પર આધારિત વોલ્ટેજ છે પરંતુ અહીં ખ્યાલ અલગ છે. અહીં, સર્કિટમાં અન્યત્ર વર્તમાન પ્રવાહમાં ફેરફાર ટર્મિનલ વોલ્ટેજને બદલી શકે છે.
- અહીં, વર્તમાન-નિયંત્રિત આઉટપુટ વોલ્ટેજ $V_{OUT} = \rho I_{IN}$ દ્વારા નિર્ધારિત થાય છે. અહીં, V_{OUT} = આઉટપુટ ડિપેન્ડન્ટ વોલ્ટેજ.
- I_{IN} = ઇનપુટ વર્તમાન.
- $\rho(\text{rho})$ = વોલ્ટેજ સ્ત્રોતનો સતત અથવા કાર્યક્ષમ ગુણાકાર. તે ક્યારેક ટ્રાન્સ પ્રતિકાર તરીકે ઓળખાય છે.



2. કોઈપણ બે નિષ્ક્રિય ઘટકો સમજાવો.

- પ્રતિકાર:** ઇલેક્ટ્રોનના પ્રવાહનો વિરોધ કરતી સામગ્રીની મિલકતને સર્કિટના પ્રતિકાર તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.
- તે અક્ષર આર દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે.
- તેનું એકમ ઓહમ (Ω) છે.
- $R = V/I$.
- પ્રતિકાર it નીચે જણાવેલ પરિબલો પર આધાર રાખે છે.**
 - સામગ્રીની લંબાઈ.
 - ક્રોસ વિભાગીય વિસ્તાર.
 - તાપમાન.
 - સામગ્રીનો પ્રકાર.
- ઇન્ડક્ટર:** કંડક્ટર અને રેઝિસ્ટર જેવા ઇન્ડક્ટર એ સરળ ઘટકો છે જેનો ઉપયોગ ચોક્કસ કાર્યો કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોમાં થાય છે. સામાન્ય રીતે, ઇન્ડક્ટર્સ કોઇલ જેવી રચના હોય છે જે ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટમાં જોવા મળે છે. કોઇલ એક ઇન્સ્યુલેટેડ વાયર છે જે કેન્દ્રીય કોરની આસપાસ લૂપ કરવામાં આવે છે.
- ઇન્ડક્ટર્સનો ઉપયોગ મોટે ભાગે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફિલ્ડમાં અસ્થાયી રૂપે ઊર્જા સંગ્રહ કરીને અને પછી તેને સર્કિટમાં પાછું મુક્ત કરીને ઇલેક્ટ્રિક સ્પાઇક્સ ઘટાડવા અથવા નિયંત્રિત કરવા માટે થાય છે.

- ઇન્ડક્ટર એ એક નિષ્ક્રિય ઘટક છે જેનો ઉપયોગ મોટા ભાગના પાવર ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટમાં ઊર્જાને ચુંબકીય ઊર્જાના સ્વરૂપમાં સંગ્રહ કરવા માટે થાય છે જ્યારે વીજળી તેના પર લાગુ થાય છે. ઇન્ડક્ટરના મુખ્ય ગુણધર્મો પૈકી એક એ છે કે તે તેના દ્વારા વહેતા પ્રવાહની માત્રામાં કોઈપણ ફેરફારને અવરોધે છે અથવા તેનો વિરોધ કરે છે. જ્યારે પણ સમગ્ર ઇન્ડક્ટરમાં પ્રવાહ બદલાય છે ત્યારે તે કાં તો ચાર્જ મેળવે છે અથવા ચાર્જ ગુમાવે છે જેથી તેમાંથી પસાર થતા પ્રવાહને બરાબર કરી શકાય. ઇન્ડક્ટરને ચોક, રિએક્ટર અથવા ફક્ત કોઇલ પણ કહેવામાં આવે છે.
- ઇન્ડક્ટન્સનું SI એકમ હેનરી (H) છે અને જ્યારે આપણે ચુંબકીય સર્કિટને માપીએ છીએ ત્યારે તે વેબર/એમ્પીયરની સમકક્ષ હોય છે. તે પ્રતીક એલ (L) દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે.





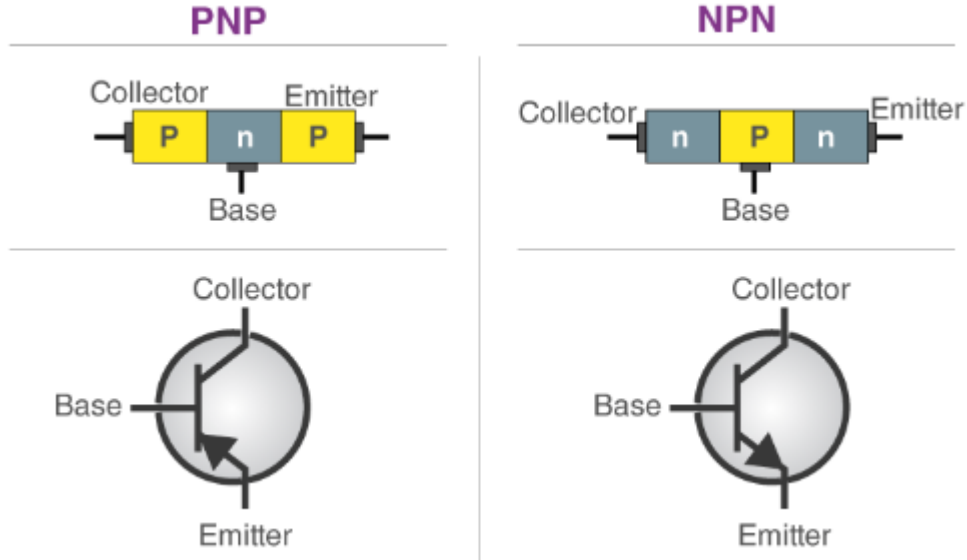
FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

CAPTER-2 SOLUTION

પ્રકરણ-2 સેમિકન્ડક્ટર ઘટકોનો પરિચય

2 ગુણના પ્રશ્નો

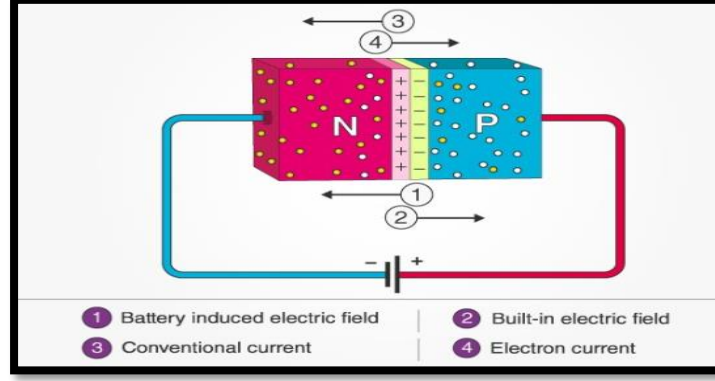
1. NPN અને PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું પ્રતીક દોરો.



2. ડાયાગ્રામ સાથે ફોરવર્ડ બાયસ વ્યાખ્યાયિત કરો.

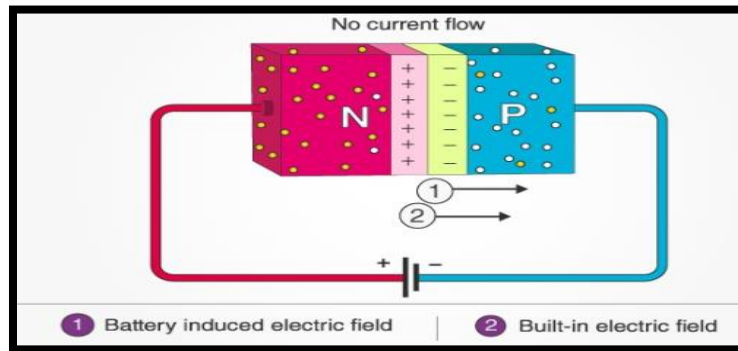
- જ્યારે p-ટાઈપ બેટરીના પોઝિટિવ ટર્મિનલ સાથે અને n-ટાઈપ નેગેટિવ ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય, ત્યારે PN જંકશન ફોરવર્ડ-બાયસ હોવાનું કહેવાય છે. જ્યારે PN જંકશન ફોરવર્ડ બાયસ હોય છે, ત્યારે PN જંકશન પર બિલ્ટ-ઇન ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ અને લાગુ ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.
- જ્યારે બંને વિદ્યુત ક્ષેત્રો ઉમેરાય છે, ત્યારે પરિણામી વિદ્યુત ક્ષેત્ર બિલ્ટ-ઇન ઇલેક્ટ્રિક ક્ષેત્ર કરતા ઓછું તીવ્રતા ધરાવે છે.
- આ ઓછા પ્રતિરોધક અને પાતળા અવક્ષય પ્રદેશમાં પરિણમે છે. જ્યારે લાગુ વોલ્ટેજ મોટું હોય ત્યારે અવક્ષય પ્રદેશનો પ્રતિકાર નજીવો બની જાય છે.

સિલિકોનમાં, 0.6 V ના વોલ્ટેજ પર, અવક્ષય પ્રદેશનો પ્રતિકાર સંપૂર્ણપણે નજીવો બની જાય છે, અને પ્રવાહ તેની તરફ અવિરત વહે છે.



3. ડાયાગ્રામ સાથે વિપરીત પૂર્વગ્રહ વ્યાખ્યાયિત કરો.

- જ્યારે p-ટાઈપ બેટરીના નેગેટિવ ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય છે અને n-ટાઈપ હકારાત્મક બાજુ સાથે જોડાયેલ હોય છે, ત્યારે PN જંકશન રિવર્સ બાયસ હોય છે. આ કિસ્સામાં, બિલ્ટ-ઇન ઇલેક્ટ્રિક ક્ષેત્ર અને લાગુ ઇલેક્ટ્રિક ક્ષેત્ર સમાન દિશામાં છે.
- જ્યારે બે ક્ષેત્રો ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે પરિણામી વિદ્યુત ક્ષેત્ર બિલ્ટ-ઇન ઇલેક્ટ્રિક ક્ષેત્રની સમાન દિશામાં હોય છે, જે વધુ પ્રતિરોધક, ગાઢ અવક્ષય ક્ષેત્ર બનાવે છે. જો લાગુ થયેલ વોલ્ટેજ મોટું થાય તો અવક્ષય ક્ષેત્ર વધુ પ્રતિરોધક અને ગાઢ બને છે.



4. ધૂંટણની વોલ્ટેજ શું છે? Ge અને Si માટે તેનું મૂલ્ય આપો.

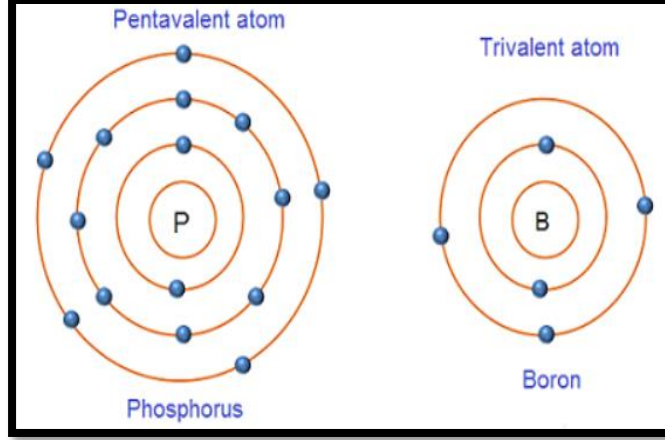
- વોલ્ટેજ અવરોધ સંભવિત તરફ કોસ છે, ડાયોડ વર્તમાન ઝડપથી વધે છે અને ડાયોડ મોટા પ્રમાણમાં કાર્ય કરે છે. આ અવરોધ વોલ્ટેજ કે જેના પર પ્રવાહનો પ્રવાહ વધશે તેને ધૂંટણના વોલ્ટેજ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.
- સિલિકોન ડાયોડ માટે ધૂંટણનું વોલ્ટેજ આશરે 0.7 વોલ્ટ અને જર્મેનિયમ ડાયોડ માટે 0.3 વોલ્ટ છે.

5. ત્રિસંયોજક અશુદ્ધિઓનું ઉદાહરણ આપો.

- ત્રિસંયોજક અશુદ્ધતા અણુઓમાં 3 સંયોજક ઇલેક્ટ્રોન હોય છે. ત્રિસંયોજક અશુદ્ધિઓના વિવિધ ઉદાહરણોમાં બોરોન (બી), ગેલિયમ (જી), ઇન્ડિયમ(ઇન), એલ્યુમિનિયમ(અલ) નો સમાવેશ થાય છે.
- બોરોન એક એવો પદાર્થ છે જેમાં અણુઓનો સમાવેશ થાય છે જેમાં પ્રોટોનની સંખ્યા સમાન હોય છે. બોરોનનો અણુ નંબર 5 એટલે કે 5 પ્રોટોન છે. બોરોન અણુમાં 5 ઇલેક્ટ્રોન છે (પ્રથમ ભ્રમણકક્ષામાં 2 ઇલેક્ટ્રોન અને સૌથી બહારની ભ્રમણકક્ષામાં 3 ઇલેક્ટ્રોન).

6. પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિઓનું ઉદાહરણ આપો.

- પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધતા અણુઓમાં 5 વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન હોય છે. પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિ અણુઓના વિવિધ ઉદાહરણોમાં ફોસ્ફરસ (P), આર્સેનિક (As), એન્ટિમોની (Sb), વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. પેન્ટાવેલેન્ટ અણુ (ફોસ્ફરસ) અને ત્રિસંયોજક અણુ (બોરોન) ની અણુ રચના નીચે ફિગમાં બતાવવામાં આવી છે.

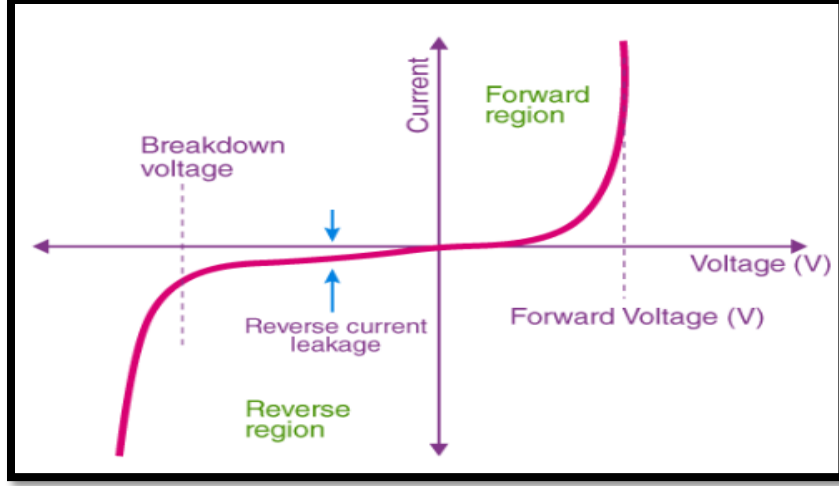


- ફોસ્ફરસ એ એક એવો પદાર્થ છે જેમાં અણુઓનો સમાવેશ થાય છે જેમાં પ્રોટોનની સંખ્યા સમાન હોય છે. ફોસ્ફરસની અણુ સંખ્યા 15 એટલે કે 15 પ્રોટોન છે. અણુના ન્યુક્લિયસમાં પ્રોટોનની સંખ્યાને અણુ સંખ્યા કહેવામાં આવે છે.
- ફોસ્ફરસ અણુમાં 15 ઇલેક્ટ્રોન છે (પ્રથમ ભ્રમણકક્ષામાં 2 ઇલેક્ટ્રોન, બીજી ભ્રમણકક્ષામાં 8 ઇલેક્ટ્રોન અને સૌથી બહારની ભ્રમણકક્ષામાં 5 ઇલેક્ટ્રોન).

3 ગુણના પ્રશ્નો

1. PN જંકશન ડાયોડની VI લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

- PN જંકશન ડાયોડની VI લાક્ષણિકતાઓ એ સર્કિટ દ્વારા વોલ્ટેજ અને વર્તમાન વચ્ચેનો વળાંક છે. વોલ્ટેજ x-અક્ષ સાથે લેવામાં આવે છે જ્યારે વર્તમાન y-અક્ષ સાથે લેવામાં આવે છે. ઉપરોક્ત આલેખ એ PN જંકશન ડાયોડનો VI લાક્ષણિકતા વળાંક છે. વળાંકની મદદથી, આપણે સમજી શકીએ છીએ કે ત્યાં ત્રણ પ્રદેશો છે જેમાં ડાયોડ કામ કરે છે, અને તે છે:
 - શૂન્ય પૂર્વગ્રહ
 - ફોરવર્ડ પૂર્વગ્રહ
 - વિપરીત પૂર્વગ્રહ



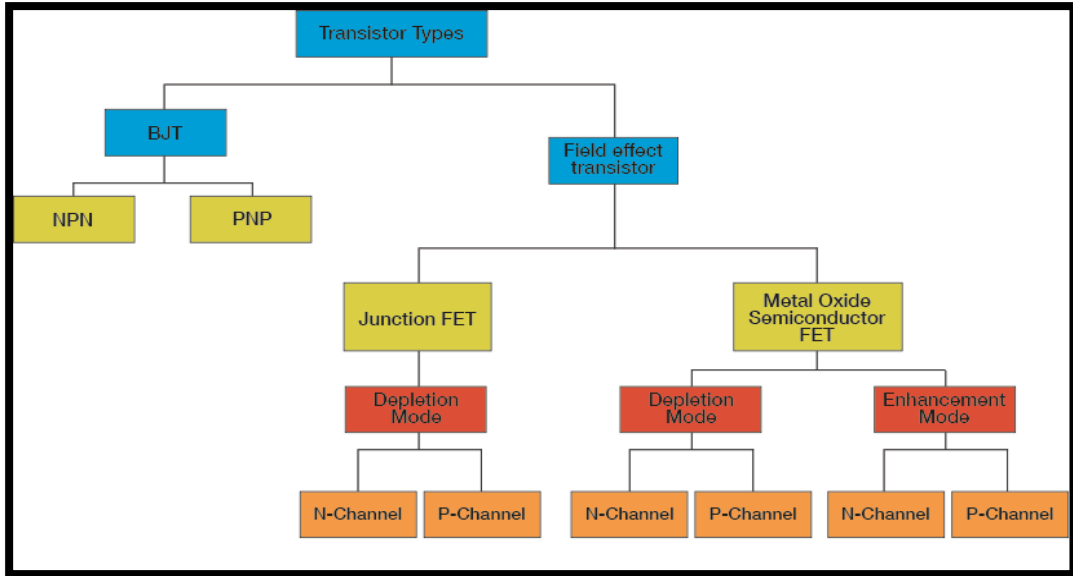
- જ્યારે PN જંકશન ડાયોડ શૂન્ય પૂર્વગ્રહ સ્થિતિમાં હોય છે, ત્યારે ત્યાં કોઈ બાહ્ય વોલ્ટેજ લાગુ પડતું નથી અને આનો અર્થ એ થાય છે કે જંકશન પર સંભવિત અવરોધ પ્રવાહના પ્રવાહને મંજૂરી આપતું નથી.
- જ્યારે PN જંકશન ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસ સ્થિતિમાં હોય છે, ત્યારે p-ટાઈપ હકારાત્મક ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય છે જ્યારે n-ટાઈપ બાહ્ય વોલ્ટેજના નકારાત્મક ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય છે. જ્યારે ડાયોડને આ રીતે ગોઠવવામાં આવે છે, ત્યારે સંભવિત અવરોધમાં ઘટાડો થાય છે. સિલિકોન ડાયોડ્સ માટે, જ્યારે વોલ્ટેજ 0.7 V હોય છે અને જર્મેનિયમ ડાયોડ્સ માટે, જ્યારે વોલ્ટેજ 0.3 V હોય છે, ત્યારે સંભવિત અવરોધો ઘટે છે, અને પ્રવાહનો પ્રવાહ આવે છે.
- જ્યારે ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસમાં હોય છે, ત્યારે વર્તમાન ધીમે ધીમે વધે છે, અને મેળવેલ વળાંક બિન-રેખીય હોય છે કારણ કે ડાયોડ પર લાગુ વોલ્ટેજ સંભવિત અવરોધને દૂર કરે છે. એકવાર ડાયોડ સંભવિત અવરોધને દૂર કરે છે, ડાયોડ સામાન્ય રીતે વર્તે છે, અને બાહ્ય વોલ્ટેજ વધવાથી વળાંક ઝડપથી વધે છે, અને મેળવેલ વળાંક રેખીય હોય છે.

- જ્યારે PN જંકશન ડાયોડ નકારાત્મક પૂર્વગ્રહ સ્થિતિમાં હોય છે, ત્યારે p-ટાઈપ નકારાત્મક ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય છે જ્યારે n-ટાઈપ બાહ્ય વોલ્ટેજના હકારાત્મક ટર્મિનલ સાથે જોડાયેલ હોય છે. આનાથી સંભવિત અવરોધમાં વધારો થાય છે. જંકશનમાં લઘુમતી વાહકો હાજર હોવાથી શરૂઆતમાં વિપરીત સંતૃપ્તિ પ્રવાહ વહે છે.
- જ્યારે લાગુ વોલ્ટેજ વધે છે, ત્યારે લઘુમતી શુલ્કમાં ગતિ ઊર્જામાં વધારો થશે જે બહુમતી શુલ્કને અસર કરે છે. આ તે તબક્કો છે જ્યારે ડાયોડ તૂટી જાય છે. આ ડાયોડનો નાશ પણ કરી શકે છે.

2. ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું વર્ગીકરણ જણાવો અને સમજાવો.

- ટ્રાન્ઝિસ્ટર એ સેમિકન્ડક્ટર ઉપકરણ છે જેનો ઉપયોગ કાં તો સિગ્નલોને વિસ્તૃત કરવા અથવા ઇલેક્ટ્રિકલી નિયંત્રિત સ્વીચ તરીકે કાર્ય કરવા માટે થાય છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટર એ ત્રણ ટર્મિનલ ઉપકરણ છે અને એક ટર્મિનલ (અથવા લીડ) પર એક નાનો પ્રવાહ/વોલ્ટેજ અન્ય બે ટર્મિનલ (લીડ્સ) વચ્ચેના મોટા પ્રવાહને નિયંત્રિત કરશે.
- લાંબા સમયથી, વેક્યૂમ ટ્યુબને ટ્રાન્ઝિસ્ટરથી બદલવામાં આવે છે કારણ કે ટ્રાન્ઝિસ્ટરને વેક્યૂમ ટ્યુબ કરતાં વધુ ફાયદા છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટર કદમાં નાના હોય છે અને તેને ઓપરેશન માટે ઓછી ઊર્જાની જરૂર પડે છે અને તે ઓછી પાવર ડિસીપેશન પણ ધરાવે છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટર એ એક મહત્વપૂર્ણ સક્રિય ઘટકોમાંનું એક છે (એક ઉપકરણ જે ઇનપુટ સિગ્નલ કરતાં વધુ પાવર આઉટપુટ સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરી શકે છે).

- ટ્રાન્ઝિસ્ટર એ લગભગ દરેક ઈલેક્ટ્રોનિક સર્કિટમાં આવશ્યક ઘટક છે જેમ કે: એમ્પ્લીફાયર, સ્વિચિંગ, ઓસિલેટર, વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર, પાવર સપ્લાય અને સૌથી અગત્યનું, ડિજિટલ લોજિક આઈસી.
- પ્રથમ ટ્રાન્ઝિસ્ટરની શોધના સમયથી આજ સુધી, ટ્રાન્ઝિસ્ટરને તેમના બાંધકામ અથવા તેમની કામગીરીના આધારે વિવિધ પ્રકારોમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. નીચેના વૃક્ષની આકૃતિ વિવિધ ટ્રાન્ઝિસ્ટર પ્રકારોના મૂળભૂત વર્ગીકરણને સમજાવે છે.

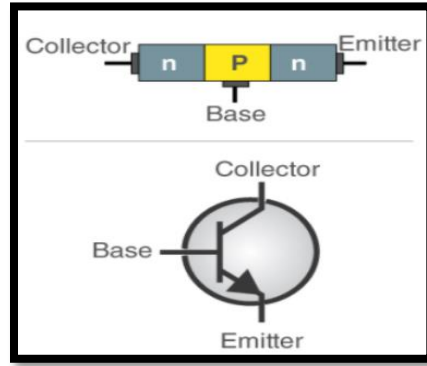


- ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું વર્ગીકરણ ઉપરોક્ત ટ્રી ડાયાગ્રામનું અવલોકન કરીને સરળતાથી સમજી શકાય છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટરને મૂળભૂત રીતે બે પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. તે છે: બાયપોલર જંકશન ટ્રાન્ઝિસ્ટર (BJT) અને ફિલ્ડ ઇફેક્ટ ટ્રાન્ઝિસ્ટર (FET). BJT ને ફરીથી NPN અને PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. FET ટ્રાન્ઝિસ્ટરને JFET અને MOSFET માં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.
- જંકશન FET ટ્રાન્ઝિસ્ટરને આગળ તેમના બાંધકામના આધારે N-Channel JFET અને P-ચેનલ JFET માં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. MOSFET ને

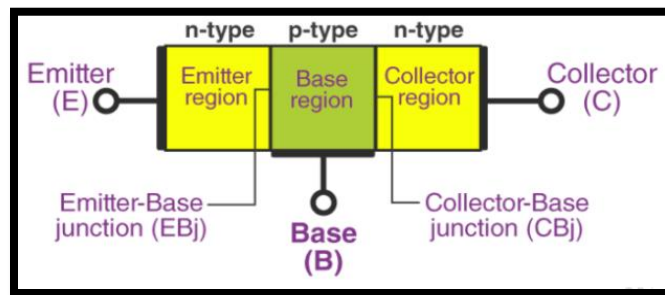
ડિપ્લેશન મોડ અને એન્હાન્સમેન્ટ મોડમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. ફરીથી, અવક્ષય અને ઉન્નતીકરણ મોડ ટ્રાંઝિસ્ટરને સંબંધિત N-ચેનલ અને P-ચેનલમાં વધુ વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે.

3. NPN ટ્રાંઝિસ્ટરનું બાંધકામ સમજાવો.

- NPN ટ્રાંઝિસ્ટરમાં બે n-ટાઈપ સેમિકન્ડક્ટર હોય છે જે પી-ટાઈપ સેમિકન્ડક્ટરને સેન્ડવીચ કરે છે. અહીં, ઇલેક્ટ્રોન બહુમતી ચાર્જ કેરિયર્સ છે, જ્યારે છિદ્રો લઘુમતી ચાર્જ કેરિયર્સ છે. નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે NPN ટ્રાંઝિસ્ટર રજૂ થાય છે.

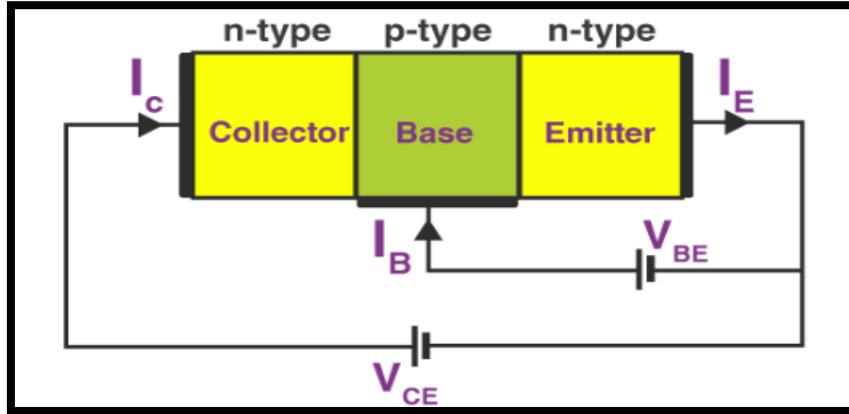


- ઉપરોક્ત આકૃતિમાં, આપણે એમિટર ટર્મિનલમાંથી બહાર તરફ નિર્દેશ કરતું તીર જોઈ શકીએ છીએ. આ ઉપકરણ દ્વારા પ્રવાહના પ્રવાહની દિશા સૂચવે છે.
- NPN ટ્રાંઝિસ્ટરનું બાંધકામ



- NPN ટ્રાંઝિસ્ટર સિલિકોન અથવા જર્મેનિયમ જેવી સેમિકન્ડક્ટર સામગ્રીથી બનેલું છે. જ્યારે પી-ટાઇપ સેમિકન્ડક્ટર મટિરિયલને બે n-ટાઇપ સેમિકન્ડક્ટર મટિરિયલ્સ વચ્ચે ફ્યુઝ કરવામાં આવે છે, ત્યારે NPN ટ્રાંઝિસ્ટર બને છે.
- NPN ટ્રાંઝિસ્ટરમાં ત્રણ ટર્મિનલ છે: ઉત્સર્જક, આધાર અને કલેક્ટર.
- આ ટ્રાંઝિસ્ટરમાં બે ડાયોડ છે જે પાછળથી પાછળ જોડાયેલા છે. એમિટર-બેઝ ટર્મિનલ વચ્ચે જોવા મળતા ડાયોડને એમિટર-બેઝ ડાયોડ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. કલેક્ટર અને બેઝ ટર્મિનલ વચ્ચેનો ડાયોડ કલેક્ટર-બેઝ ડાયોડ તરીકે ઓળખાય છે. ઉત્સર્જક સાધારણ ડોપ છે, આધાર થોડો ડોપ છે, અને કલેક્ટર તુલનાત્મક રીતે વધુ ડોપેડ છે.

• કાર્યરત NPN ટ્રાંઝિસ્ટર



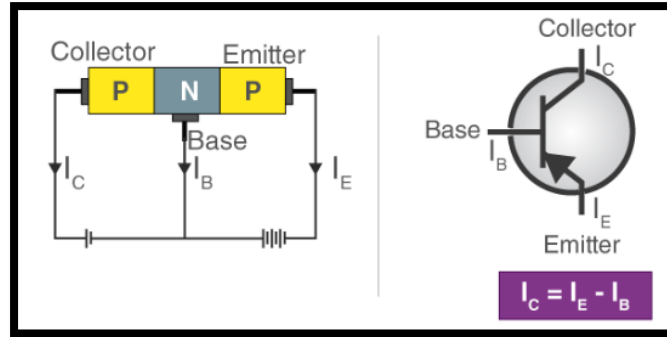
- જ્યારે ઉત્સર્જક-બેઝ જંકશન આગળ પક્ષપાતી હોય છે, ત્યારે એક નાનો વોલ્ટેજ V_{BE} જોવા મળે છે. રિવર્સ બાયસ વોલ્ટેજ V_{CE} . ફોરવર્ડ પૂર્વગ્રહને લીધે, ઉત્સર્જકમાં મોટાભાગના ચાર્જ કેરિયર્સને પાયા તરફ ભગાડવામાં આવે છે. ઈલેક્ટ્રોન-હોલ રિકોમ્બિનેશન પાયાના પ્રદેશમાં ખૂબ જ નાનું છે

કારણ કે આધાર થોડો ડોપેડ છે. મોટાભાગના ઇલેક્ટ્રોન કલેક્ટર ક્ષેત્રમાં જાય છે.

- જ્યારે ઉત્સર્જક આગળ પક્ષપાતી હોય છે, ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન આધાર તરફ આગળ વધે છે અને ઉત્સર્જક વર્તમાન I_E બનાવે છે. અહીં, પી-પ્રકારની સામગ્રીમાં મોટાભાગના ચાર્જ કેરિયર્સ છિદ્રો સાથે જોડાય છે.
- NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો આધાર થોડો ડોપેડ હોવાથી, તે માત્ર થોડા ઇલેક્ટ્રોનને જોડવા દે છે અને બાકીનો પ્રવાહ બેઝ કરંટ I_B તરીકે ઓળખાય છે. જ્યારે કલેક્ટર ક્ષેત્ર વિપરીત પક્ષપાતી હોય છે, ત્યારે તે કલેક્ટર જંકશન સુધી પહોંચતા ઇલેક્ટ્રોન પર વધુ બળ લાગુ કરે છે અને તેથી કલેક્ટર પર ઇલેક્ટ્રોન આકર્ષે છે.

4. PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું બાંધકામ સમજાવો.

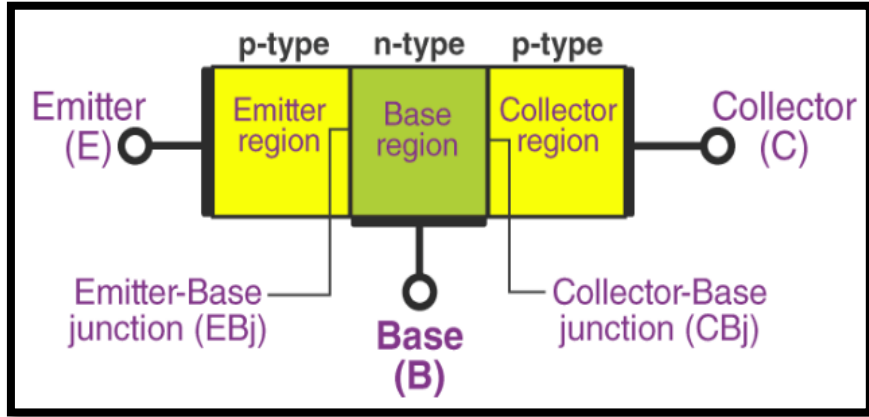
- PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું પ્રતિનિધિત્વ નીચેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે છે.



- આ દ્વિધ્રુવી PNP જંકશન ટ્રાન્ઝિસ્ટર સેમિકન્ડક્ટર સામગ્રીના ત્રણ સ્તરો સાથે બનેલ છે, જેમાં બે P-પ્રકારના પ્રદેશો અને એક N-પ્રકારનો પ્રદેશ છે. તેમાં ત્રણ ટર્મિનલ્સ શામેલ છે:
- ઉત્સર્જક
- કલેક્ટર

- પાચો
- **ઉત્સર્જક** - ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં ઉત્સર્જક ભાગ તેને બહુમતી ચાર્જ કેરિયર્સ સપ્લાય કરવા દે છે. ઉત્સર્જક હંમેશા આધારના સંદર્ભમાં પૂર્વગ્રહયુક્ત હોય છે. આથી મોટા ભાગના ચાર્જ કેરિયર્સ આધારને પૂરા પાડવામાં આવે છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું ઉત્સર્જક ભારે ડોપેડ અને કદમાં મધ્યમ હોય છે.
- **કલેક્ટર** - એમિટર દ્વારા પૂરા પાડવામાં આવેલ મોટા ભાગના ચાર્જ કેરિયર કલેક્ટર દ્વારા એકત્રિત કરવામાં આવે છે. કલેક્ટર-બેઝ જંકશન હંમેશા વિપરીત પક્ષપાતી હોય છે. કલેક્ટર વિસ્તાર સાધારણ ડોપ્ડ છે અને તે ઉત્સર્જક દ્વારા પૂરા પાડવામાં આવેલ ચાર્જ કેરિયરને એકત્રિત કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે.
- **આધાર** - ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો મધ્ય ભાગ આધાર તરીકે ઓળખાય છે. આધાર બે સર્કિટ બનાવે છે, એમિટર સાથે ઇનપુટ સર્કિટ અને કલેક્ટર સાથે આઉટપુટ સર્કિટ. એમિટર-બેઝ ફોરવર્ડ બાયસડ છે અને સર્કિટને ઓછો પ્રતિકાર આપે છે. કલેક્ટર-બેઝ જંકશન વિપરીત પૂર્વગ્રહમાં છે અને સર્કિટને ઉચ્ચ પ્રતિકાર પ્રદાન કરે છે. ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો આધાર હળવો ડોપ્ડ અને ખૂબ જ પાતળો હોય છે, જેના કારણે તે આધારને બહુમતી ચાર્જ કેરિયર ઓફર કરે છે.
- **PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું બાંધકામ**
- પી-ટાઈપ સેમિકન્ડક્ટર, જે ઉત્સર્જક અને કલેક્ટરનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે, તે એન-ટાઈપ સેમિકન્ડક્ટર કરતાં ભારે ડોપેડ છે, જે બેઝનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. આથી, બંને જંકશન પરનો અવક્ષય પ્રદેશ એન-ટાઈપ લેયર તરફ ધૂસી જાય છે.

- PNP ટ્રાંઝિસ્ટરમાં, આ પ્રકારના ટ્રાંઝિસ્ટરમાં, બહુમતી ચાર્જ કેરિયર્સ છિદ્રો છે, અને લઘુમતી ચાર્જ કેરિયર્સ ઇલેક્ટ્રોન છે. ઉત્સર્જક છિદ્રો બહાર કાઢે છે અને કલેક્ટર પર એકત્રિત કરવામાં આવે છે.
- PNP ટ્રાંઝિસ્ટરમાં, બેઝ કરંટ જે કલેક્ટરમાં પ્રવેશે છે તેને વિસ્તૃત કરવામાં આવે છે. પ્રવાહનો પ્રવાહ સામાન્ય રીતે આધાર દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે. આધારમાં વિપરિત દિશામાં પ્રવાહ વહે છે. PNP ટ્રાંઝિસ્ટરમાં, ઉત્સર્જક "છિદ્રો" બહાર કાઢે છે, અને આ છિદ્રો કલેક્ટર દ્વારા એકત્રિત કરવામાં આવે છે.
- આધાર પ્રદેશમાં મોટી સંખ્યામાં મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન છે. પરંતુ, મધ્યમ સ્તરની પહોળાઈ ખૂબ જ નાની છે અને થોડું ડોપ છે. તેથી નોંધપાત્ર રીતે ઓછા મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન પાયાના પ્રદેશમાં હાજર છે.
- **NPN ટ્રાંઝિસ્ટરનું બાંધકામ**



- **NPN ટ્રાંઝિસ્ટરનું કામ**
- ઉત્સર્જક પ્રવાહ બનાવવામાં આવે છે જ્યારે ઉત્સર્જક-બેઝ જંકશન આગળ પક્ષપાતી હોય છે, ઉત્સર્જક છિદ્રોને આધાર પ્રદેશ તરફ ધકેલે છે. જ્યારે ઇલેક્ટ્રોન એન-ટાઇપ સેમિકન્ડક્ટર અથવા બેઝમાં જાય છે, ત્યારે તેઓ છિદ્રો સાથે જોડાય છે. આધાર થોડો ડોપ છે અને તુલનાત્મક રીતે પાતળો છે.

- આથી માત્ર થોડા છિદ્રો ઇલેક્ટ્રોન સાથે જોડાય છે અને બાકીનાને કલેક્ટર સ્પેસ ચાર્જ લેયર તરફ ખસેડવામાં આવે છે. આ ઘટના આધાર પ્રવાહ પેદા કરે છે. પીએનપી ટ્રાન્ઝિસ્ટરમાં છિદ્રો દ્વારા વર્તમાન વહન કરવામાં આવે છે.



FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

CHAPTER 4 SOLUTION

પ્રકરણ – 4 ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટ

2 ગુણના પ્રશ્નો

1. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) વિદ્યુત પ્રવાહ 2) સંભવિત તફાવત.

વીજ પ્રવાહ: જો અણુ બંધારણની બાહ્ય ભ્રમણકક્ષામાં 4 કરતા ઓછા ઇલેક્ટ્રોન હોય તો તેઓ મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન તરીકે ઓળખાય છે, આ મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન જ્યારે કોઈ બાહ્ય બળ અનુભવે છે ત્યારે એક અણુમાંથી બીજા અણુમાં જવાની વૃત્તિ ધરાવે છે. મુક્ત ઇલેક્ટ્રોન ઇલેક્ટ્રિકલી ચાર્જ થાય છે. મુક્ત ઇલેક્ટ્રોનની આ હિલચાલને ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

તે અક્ષર I દ્વારા રજૂ થાય છે, અને એકમ એમ્પીયર છે.

સંભવિત તફાવત: સર્કિટમાં એક બિંદુથી બીજા બિંદુ પર એકીકૃત હકારાત્મક ચાર્જને ખસેડવા માટે (અથવા ઊર્જાની જરૂર છે) કરવા માટે જરૂરી કાર્યને વોલ્ટેજ અથવા સંભવિત તફાવત કહેવામાં આવે છે.

વોલ્ટેજ = કાર્ય અથવા ઊર્જા/ચાર્જ. વોલ્ટેજ = W/Q

2. ઊર્જા રૂપાંતરનો રાજ્ય કાયદો.

ઊર્જા રૂપાંતરણ, જેને ઊર્જા પરિવર્તન તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે, તે ઊર્જાના એક સ્વરૂપને બીજામાં બદલવાની પ્રક્રિયા છે. ઊર્જા રૂપાંતરણ દરેક જગ્યાએ અને દિવસની દરેક મિનિટે થાય છે. ઊર્જાનાં અસંખ્ય સ્વરૂપો છે જેમ કે થર્મલ ઊર્જા, વિદ્યુત ઊર્જા, પરમાણુ ઊર્જા, ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઊર્જા, યાંત્રિક ઊર્જા, રાસાયણિક ઊર્જા, ધ્વનિ ઊર્જા, વગેરે. બીજી બાજુ, ઊર્જા પરિવર્તન શબ્દનો ઉપયોગ ત્યારે થાય છે જ્યારે ઊર્જા એક સ્વરૂપમાંથી બીજા સ્વરૂપમાં બદલાય છે. ઊર્જાનું સ્થાનાંતરણ થાય કે રૂપાંતર થાય, ઊર્જાનો કુલ જથ્થો બદલાતો નથી અને તેને ઊર્જા સંરક્ષણના કાયદા તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

થર્મોડાયનેમિક્સનો પ્રથમ નિયમ જણાવે છે કે

"ઊર્જા ન તો બનાવી શકાય છે કે ન તો નાશ કરી શકાય છે, તે માત્ર એક સ્વરૂપમાંથી બીજા સ્વરૂપમાં પરિવર્તિત થઈ શકે છે."

3. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) ઇન્ડક્ટર 2) કેપેસિટર.

ઇન્ડક્ટર: કંડક્ટર અને રેઝિસ્ટર જેવા ઇન્ડક્ટર એ સરળ ઘટકો છે જેનો ઉપયોગ ચોક્કસ કાર્યો કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોમાં થાય છે. સામાન્ય રીતે, ઇન્ડક્ટર્સ કોઇલ જેવી રચના હોય છે જે ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટમાં જોવા મળે છે. કોઇલ એક ઇન્ડ્યુલેટેડ વાયર છે જે કેન્દ્રીય કોરની આસપાસ લૂપ કરવામાં આવે છે.

ઇન્ડક્ટર્સનો ઉપયોગ મોટે ભાગે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફિલ્ડમાં અસ્થાયી રૂપે ઊર્જા સંગ્રહ કરીને અને પછી તેને સર્કિટમાં પાછું મુક્ત કરીને ઇલેક્ટ્રિક સ્પાઇક્સ ઘટાડવા અથવા નિયંત્રિત કરવા માટે થાય છે.

ઇન્ડક્ટન્સનું SI એકમ હેનરી (H) છે અને જ્યારે આપણે ચુંબકીય સર્કિટને માપીએ છીએ ત્યારે તે વેબર/એમ્પીયરની સમકક્ષ હોય છે. તે પ્રતીક એલ દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે.

કેપેસિટર: કેપેસિટર થોડી બેટરી જેવું હોય છે પરંતુ તે સંપૂર્ણપણે અલગ રીતે કામ કરે છે. બેટરી એ ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણ છે જે રાસાયણિક ઊર્જાને વિદ્યુત ઊર્જામાં રૂપાંતરિત કરે છે જ્યારે કેપેસિટર એ ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટક છે જે ઇલેક્ટ્રિક ક્ષેત્રમાં ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક ઊર્જાનો સંગ્રહ કરે છે.

કેપેસિટર એ બે-ટર્મિનલ વિદ્યુત ઉપકરણ છે જે ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જના સ્વરૂપમાં ઊર્જા સંગ્રહિત કરવાની ક્ષમતા ધરાવે છે. તે બે વિદ્યુત વાહક ધરાવે છે જે અંતર દ્વારા અલગ પડે છે. વાહક વચ્ચેની જગ્યા શૂન્યાવકાશ દ્વારા અથવા ડાઇલેક્ટ્રિક તરીકે ઓળખાતી ઇન્ડ્યુલેટીંગ સામગ્રીથી ભરી શકાય છે. ચાર્જ સ્ટોર કરવા માટે કેપેસિટરની ક્ષમતા કેપેસિટન્સ તરીકે ઓળખાય છે.

4. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) EMF 2) પ્રતિકાર.

EMF: વાહક દ્વારા પ્રવાહ વહેવા માટે ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જનો પ્રવાહ આવશ્યક છે. તેથી, કામ કરવું જરૂરી છે. અને કામ કરવા માટે ઊર્જા જરૂરી છે. આ ઊર્જા બેટરી દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવે છે. તેને ઇલેક્ટ્રો મોટિવ ફોર્સ કહેવામાં આવે છે.

ઇલેક્ટ્રોનને એક બિંદુથી બીજા બિંદુ પર ખસેડવા માટે જરૂરી બળને ઇલેક્ટ્રોન મોટિવ ફોર્સ કહે છે. તેનું એકમ વોલ્ટ છે અને અક્ષર E દ્વારા રજૂ થાય છે.

પ્રતિકાર: તેના દ્વારા વિદ્યુત પ્રવાહના પ્રવાહનો વિરોધ કરવા માટેની સામગ્રીની મિલકતને પ્રતિકાર કહેવામાં આવે છે. જ્યારે વાહકને ઇએમએફ આપવામાં આવે છે, ત્યારે મુક્ત ઇલેક્ટ્રોનના પ્રવાહને કારણે ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહ વહે છે. જ્યારે આ ઇલેક્ટ્રોન ખસેડે છે, ત્યારે તેઓ અણુઓ સાથે અથડાય છે. તેથી, વિદ્યુત પ્રવાહનો વિરોધ થાય છે. આ કોલિસનને કારણે, કેટલીક ગતિ ઊર્જા ઉષ્મા ઊર્જામાં રૂપાંતરિત થાય છે. વિવિધ સામગ્રીની સ્ફટિકીય રચનાઓ અલગ અલગ હોય છે. તેથી, બધી સામગ્રી ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહના પ્રવાહનો સમાન રીતે વિરોધ કરતી નથી. તેનો અર્થ એ કે વિવિધ સામગ્રીનો પ્રતિકાર અલગ છે.

તે અક્ષર R દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે. તેનું એકમ ઓહ્મ (Ω) છે.

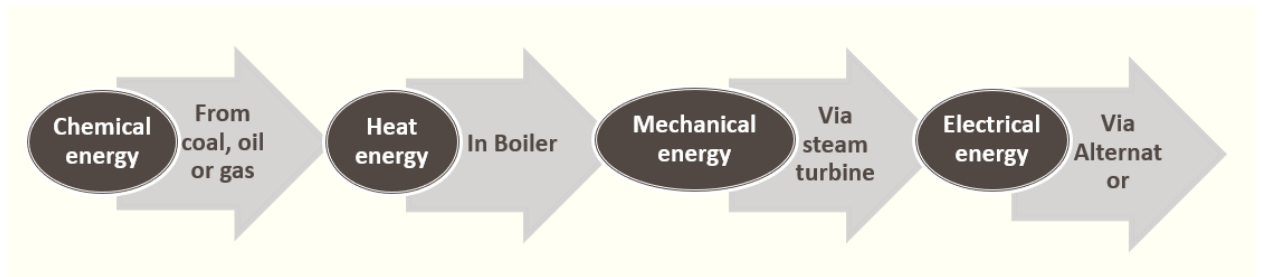
$$R = V/I$$

3 ગુણના પ્રશ્નો

1. થર્મલ પાવર અને ન્યુક્લિયર પ્લાન્ટમાં ઊર્જા પરિવર્તનનો ફ્લો ચાર્ટ દોરો અને સમજાવો.

થર્મલ પાવર પ્લાન્ટ

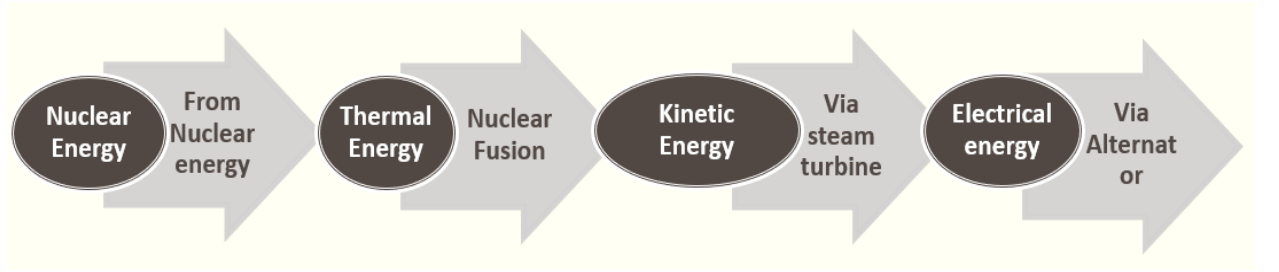
બોઇલરમાં પાણી ગરમ થાય છે. કોલસાને બાળવાથી બહાર પડતી થર્મલ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરીને ખૂબ ઊંચા તાપમાન અને દબાણની વરાળ ઉત્પન્ન થાય છે. વરાળમાં રહેલી ઊર્જા ટર્બાઇનને ચલાવે છે. આમ, ટર્બાઇન સાથે જોડાયેલ જનરેટર ફરે છે અને વિદ્યુત ઊર્જા ઉત્પન્ન થાય છે.



થર્મલ પાવર પ્લાન્ટમાં ઊર્જા સંરક્ષણ

ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટ

ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટમાં પરમાણુ રિએક્ટર હોય છે. આ રિએક્ટર યુરેનિયમ સળિયાનો બળતણ તરીકે ઉપયોગ કરે છે અને પરમાણુ વિભાજનની પ્રક્રિયા દ્વારા ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. ન્યુટ્રોન યુરેનિયમના અણુઓના ન્યુક્લિયસમાં તોડી નાખે છે, જે લગભગ અડધા ભાગમાં વિભાજિત થાય છે અને ગરમીના સ્વરૂપમાં ઊર્જા છોડે છે. ગરમી દૂર કરવા માટે કાર્બન ડાયોક્સાઇડ ગેસ રિએક્ટર દ્વારા પમ્પ કરવામાં આવે છે. ગરમ ગેસ પછી પાણીને ગરમ કરીને વરાળ બનાવે છે. આ વરાળ વીજળી ઉત્પન્ન કરવા માટે જનરેટરના ટર્બાઇનને ચલાવે છે. આમ, ઊર્જા રૂપાંતરણના પગલાં છે:



ન્યુક્લિયર પાવર પ્લાન્ટમાં ઊર્જા સંરક્ષણ

2. વીજળીના AC અને DC સ્વરૂપો વચ્ચે સરખામણી આપો.

વૈકલ્પિક વર્તમાન	સીધો પ્રવાહ
એસી બે શહેરો વચ્ચે પણ લાંબા અંતરને સ્થાનાંતરિત કરવા અને ઇલેક્ટ્રિક પાવર જાળવવા માટે સલામત છે.	ડીસી ખૂબ લાંબા અંતરની મુસાફરી કરી શકતા નથી. તે ઇલેક્ટ્રિક પાવર ગુમાવે છે.
ફરતા ચુંબક ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહની દિશામાં ફેરફારનું કારણ બને છે.	સ્થિર ચુંબકત્વ ડીસી પ્રવાહને એક દિશામાં બનાવે છે.
AC ની આવર્તન દેશ પર નિર્ભર છે. પરંતુ સામાન્ય રીતે, આવર્તન 50 Hz અથવા 60 Hz છે.	ડીસી પાસે શૂન્ય આવર્તનની કોઈ આવર્તન નથી.
AC માં વિદ્યુત પ્રવાહ સમયાંતરે તેની દિશા પાછળની તરફ બદલે છે.	તે એક જ દિશામાં સતત વહે છે.

AC માં ઇલેક્ટ્રોન તેની દિશાઓ બદલતા રહે છે - પાછળ અને આગળ

ઇલેક્ટ્રોન માત્ર એક જ દિશામાં આગળ વધે છે - તે આગળ છે.

3. EMF અને સંભવિત તફાવત વચ્ચે તફાવત આપો.

વાહક દ્વારા પ્રવાહ વહેવા માટે ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જનો પ્રવાહ આવશ્યક છે. તેથી, કામ કરવું જરૂરી છે. અને કામ કરવા માટે ઊર્જા જરૂરી છે. આ ઊર્જા બેટરી દ્વારા પૂરી પાડવામાં આવે છે. તેને ઇલેક્ટ્રો મોટિવ ફોર્સ કહેવામાં આવે છે.

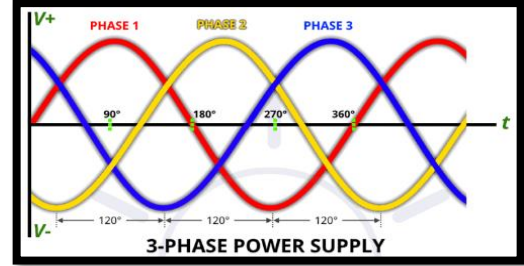
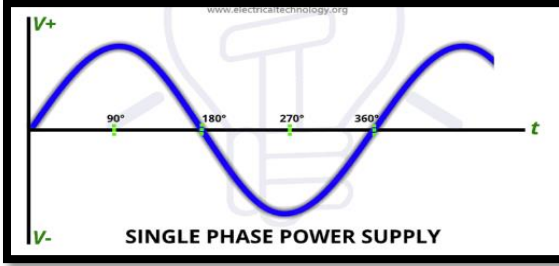
સર્કિટમાં એક બિંદુથી બીજા બિંદુ પર એકીકૃત હકારાત્મક ચાર્જને ખસેડવા માટે (અથવા ઊર્જાની જરૂર છે) કરવા માટે જરૂરી કાર્યને વોલ્ટેજ અથવા સંભવિત તફાવત કહેવામાં આવે છે.

EMF કારણ બતાવે છે જ્યારે સંભવિત તફાવત અસર દર્શાવે છે.

4. 1-તબક્કા અને 3-તબક્કાના પુરવઠા વચ્ચે સરખામણી આપો.

- સિંગલ-ફેઝ કનેક્શનમાં, વીજળીનો પ્રવાહ એક જ વાહક દ્વારા થાય છે. બીજી તરફ ત્રણ તબક્કાના જોડાણમાં ત્રણ અલગ-અલગ વાહક હોય છે જે વીજળીના પ્રસારણ માટે જરૂરી હોય છે.
- સિંગલ-ફેઝ પાવર સપ્લાય સિસ્ટમમાં, વોલ્ટેજ 230 વોલ્ટ સુધી પહોંચી શકે છે. પરંતુ ત્રણ તબક્કાના જોડાણ પર, તે 415 વોલ્ટ સુધીનું વોલ્ટેજ લઈ શકે છે.
- સિંગલ-ફેઝ કનેક્શન પર વીજળીના સરળ પ્રવાહ માટે, તેને બે અલગ વાયરની જરૂર છે. એક તટસ્થ વાયરનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે અને બીજો એક એક તબક્કાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે. આ સર્કિટ પૂર્ણ કરવા માટે જરૂરી છે. ત્રણ-તબક્કાના જોડાણમાં, સર્કિટ પૂર્ણ કરવા માટે સિસ્ટમને એક તટસ્થ વાયર અને ત્રણ-તબક્કાના વાયરની જરૂર પડે છે.
- સિંગલ-ફેઝ પાવર સપ્લાયની તુલનામાં ત્રણ-તબક્કાના જોડાણ પર મહત્તમ શક્તિ પ્રસારિત થાય છે.
- સિંગલ-ફેઝ કનેક્શનમાં બે વાયર હોય છે જે એક સરળ નેટવર્ક બનાવે છે. પરંતુ ત્રણ-તબક્કાના જોડાણ પર નેટવર્ક જટિલ છે કારણ કે ત્યાં ચાર અલગ અલગ વાયર છે.

- કારણ કે સિંગલ-ફેઝ કનેક્શનમાં એક ફેઝ વાયર હોય છે, જો નેટવર્કને કંઈપણ થાય છે, તો સંપૂર્ણ વીજ પુરવઠો વિક્ષેપિત થાય છે. જો કે, ત્રણ-તબક્કાના વીજ પુરવઠામાં, જો એક તબક્કામાં કંઈપણ થાય તો અન્ય તબક્કાઓ હજુ પણ કામ કરે છે. જેમ કે, ત્યાં કોઈ પાવર વિક્ષેપ નથી.
- કાર્યક્ષમતાના સંદર્ભમાં, સિંગલ-ફેઝ કનેક્શન ત્રણ-તબક્કાના જોડાણની તુલનામાં ઓછું છે. આનું કારણ એ છે કે સમાન સર્કિટ માટે સિંગલ-ફેઝ પાવર સપ્લાયની તુલનામાં ત્રણ-તબક્કાના પુરવઠાને ઓછા વાહકની જરૂર છે.



4-માર્કસના પ્રશ્નો

1. ઓહ્મનો નિયમ તેની મર્યાદા સાથે જણાવો અને સમજાવો.

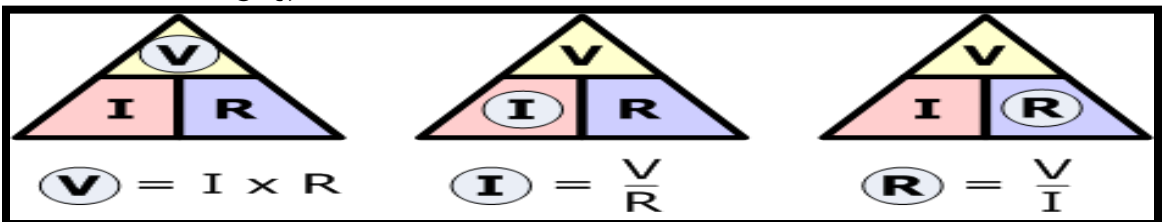
ઓહ્મનો નિયમ વાહક પર લાગુ વોલ્ટેજ V અને તેમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ I વચ્ચેનો સંબંધ સ્થાપિત કરે છે. તે નીચે પ્રમાણે આપી શકાય છે:

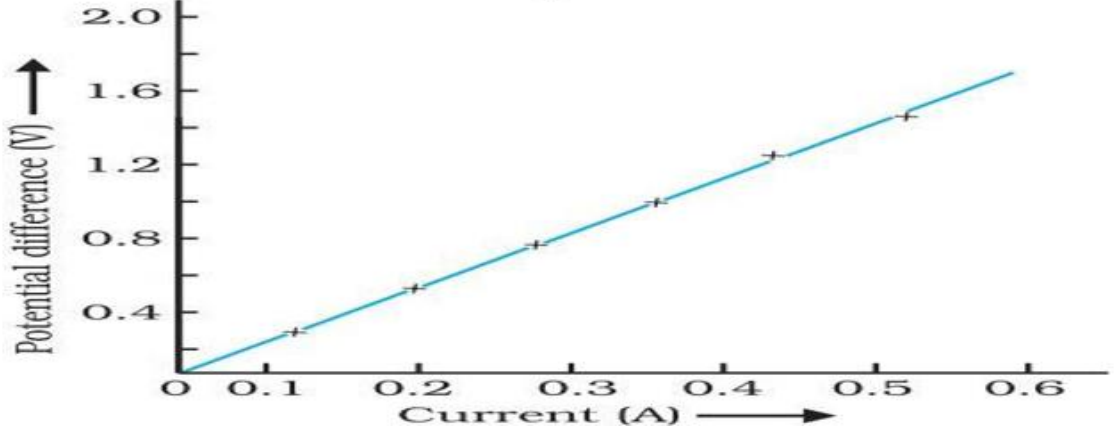
“જો તાપમાન સ્થિર રહે છે, તો સમગ્ર કંડક્ટર પર લાગુ વોલ્ટેજ V અને તેમાંથી વહેતો પ્રવાહ I નો ગુણોત્તર સ્થિર રહે છે.

તેથી, ગુણોત્તર $V/I =$ સ્થિર. (અચલને પ્રતિકાર R સાથે બદલવામાં આવે છે).

તેથી, $V/I = R$. (જ્યાં $V =$ વોલ્ટેજ, $I =$ વર્તમાન અને $R =$ પ્રતિકાર).

જો ઉપરના સમીકરણમાં જો વોલ્ટેજનું મૂલ્ય $V = 1$ વોલ્ટ, વર્તમાન $I = 1$ Amp., પ્રતિકાર $R = 1\text{ohm}$. તેથી, ઓહ્મના નિયમની મદદથી, આપણે વર્તમાન વોલ્ટેજ અથવા પ્રતિકારનું મૂલ્ય શોધી શકીએ છીએ.





ઓહ્મના કાયદાની મર્યાદાઓ

- જ્યારે તાપમાન સ્થિર હોય ત્યારે જ ઓહ્મનો નિયમ લાગુ કરી શકાય છે. કારણ કે જ્યારે તાપમાન બદલાય છે, ત્યારે પ્રતિકાર બદલાય છે.
- ઓહ્મનો નિયમ બધી સામગ્રીને લાગુ પડતો નથી. ઉદાહરણ તરીકે, સેમિકન્ડક્ટર, સિલિકોન કાર્બાઇડ વગેરેની લાક્ષણિકતાઓ રેખીય નથી.
- એસી સર્કિટમાં, ઓહ્મનો કાયદો માત્ર પ્રતિકાર માટે જ લાગુ કરી શકાય છે. આ કાયદો ઇન્ડક્ટર અથવા કેપેસિટર પર લાગુ કરી શકાતો નથી.

2. ઇલેક્ટ્રિકલ રેઝિસ્ટરના મૂલ્યને અસર કરતા પરિબળો જણાવો અને સમજાવો.

પ્રતિકાર R નીચે જણાવેલ પરિબળો પર આધાર રાખે છે.

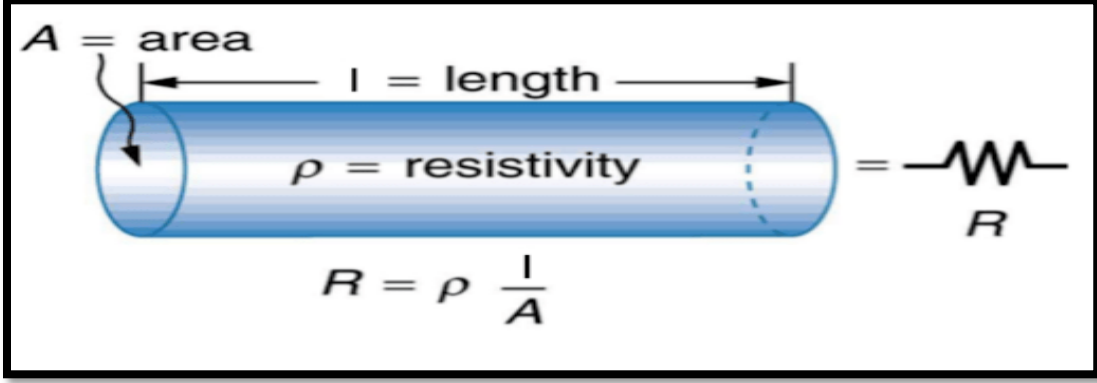
- સામગ્રીની લંબાઈ.
- ક્રોસ વિભાગીય વિસ્તાર.
- તાપમાન.
- સામગ્રીનો પ્રકાર.

સામગ્રીની લંબાઈ: લંબાઈ વધે તેમ સામગ્રીનો પ્રતિકાર વધે છે.

ક્રોસ-વિભાગીય વિસ્તાર: પ્રતિકાર ક્રોસ-વિભાગીય વિસ્તારના વિપરીત પ્રમાણમાં છે. જ્યારે વિસ્તાર વધે છે ત્યારે પ્રતિકાર ઘટે છે અને જ્યારે વિસ્તાર ઘટે છે ત્યારે પ્રતિકાર વધે છે.

તાપમાન: જેમ જેમ તાપમાન વધે છે તેમ પ્રતિકાર પણ વધે છે.

સામગ્રી: પ્રતિકાર સામગ્રીના પ્રકારો અનુસાર બદલાય છે જેમ કે, કંડકતર, સેમી-કંડકતર અને ઇન્સ્યુલેટર.



Resistance Equation

$$R = \rho \frac{\ell}{A}$$

Resistance → R (Resistivity) ρ (Length of wire) ℓ (Area Cross-section) A (Geometry)

3. સમકક્ષ પ્રતિકારનું સમીકરણ મેળવો જ્યારે "n" રેઝિસ્ટરની સંખ્યા શ્રેણીમાં જોડાયેલ હોય.

- જ્યારે ત્રણ રેઝિસ્ટર શ્રેણીમાં જોડાયેલા હોય છે, ત્યારે દરેક રેઝિસ્ટરમાંથી સમાન પ્રવાહ પસાર થાય છે પરંતુ દરેક રેઝિસ્ટર માટે વોલ્ટેજ ડ્રોપ અલગ હોય છે.
- આપણે જાણીએ છીએ કે લાગુ થયેલ વોલ્ટેજ (V) છે

$$\therefore V = V_1 + V_2 + V_3$$

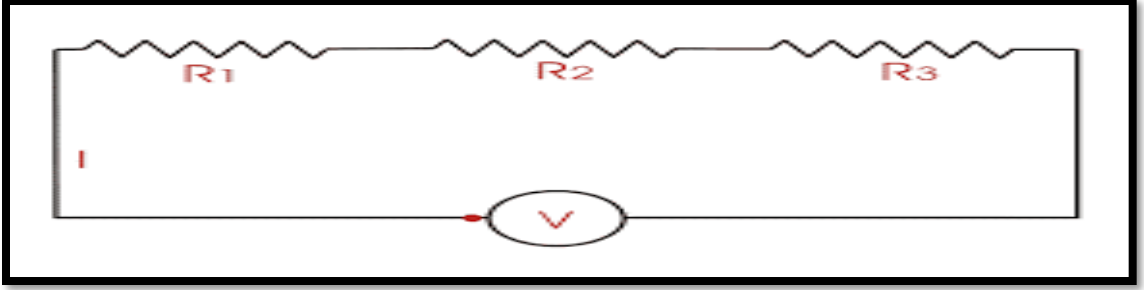
- આપણે એ પણ જાણીએ છીએ કે,
 $V = I \cdot R$ (ઓહ્મના નિયમમાંથી)

$$\therefore I \cdot R_{eq} = I \cdot R_1 + I \cdot R_2 + I \cdot R_3$$

$$\Rightarrow I \cdot R_{eq} = I \cdot (R_1 + R_2 + R_3)$$

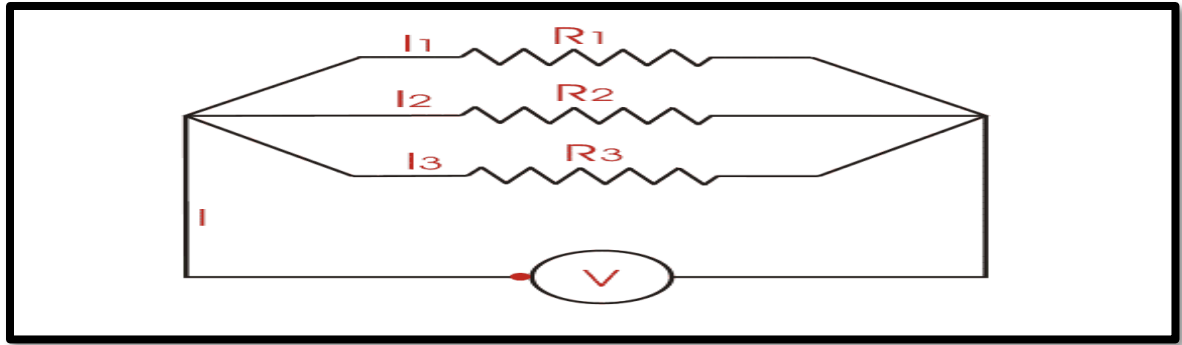
$$\Rightarrow R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

- તે n રેઝિસ્ટર માટે વિસ્તૃત કરી શકાય છે
 $R_{eq}=R_1+R_2+\dots\dots\dots R_n$
- તેથી, સમકક્ષ પ્રતિકાર અથવા સર્કિટના કુલ પ્રતિકારને પ્રતિકારના એક મૂલ્ય તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરી શકાય છે જે સર્કિટમાં વર્તમાન અથવા વોલ્ટેજના મૂલ્યોમાં ફેરફાર કર્યા વિના શ્રેણીમાં જોડાયેલા કોઈપણ પ્રતિરોધકોને બદલી શકે છે.



4. જ્યારે “ n ” પ્રતિરોધકોની સંખ્યા સમાંતર રીતે જોડાયેલ હોય ત્યારે સમકક્ષ પ્રતિકારનું સમીકરણ મેળવો.

- સમાંતર જોડાણમાં વોલ્ટેજ V સમગ્ર સર્કિટમાં સમાન છે.
- વર્તમાન I પ્રતિરોધકો વચ્ચે વિભાજિત થયેલ છે.
- તેથી, સમાંતર જોડાણમાં,
વર્તમાન $I =$ વિભાજિત
અને વોલ્ટેજ $V =$ સર્કિટમાં સમાન
- **SO, $I=I_1+I_2+I_3$**
- ઓહ્મના નિયમ મુજબ
 $I=V/R$.
- **SO, $V/R=V/R_1+V/R_2+V/R_3$**
- બંને બાજુથી સામાન્ય વોલ્ટેજ V લો, જે આપણને મળે છે,
 $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3$
- તે n રેઝિસ્ટર માટે વિસ્તૃત કરી શકાય છે
 $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3+\dots\dots\dots 1/R_n$





FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

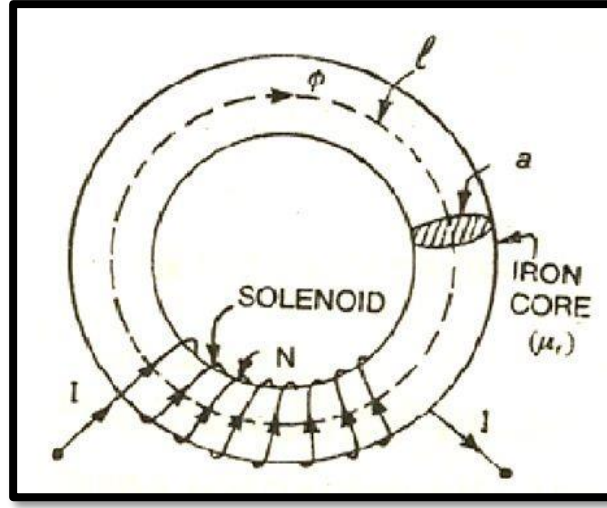
SUBJECT ASSIGNMENT

પ્રકરણ-5 મેગ્નેટિક સર્કિટ

2 ગુણના પ્રશ્નો

1. ચુંબકીય સર્કિટ દોરો અને ચુંબકીય પ્રવાહ વ્યાખ્યાયિત કરો.

મેગ્નેટિક સર્કિટ: અંજીરમાં સરેરાશ લંબાઈ l મીટરની લોખંડની વીંટી અને A મીટર ચોરસનો કોસ સેક્શનલ વિસ્તાર બતાવવામાં આવ્યો છે. વળાંકની N નંબરની કોઇલ સાથે રિંગ ધા. કોઇલ I એમ્પીયરનો પ્રવાહ વહન કરે છે. તેથી રિંગમાં ચુંબકીય પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે.



ચુંબકીય પ્રવાહ: ચુંબકીય પ્રવાહને આપેલ બંધ સપાટી પરથી પસાર થતી ચુંબકીય ક્ષેત્ર રેખાઓની સંખ્યા તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે. તે આપેલ સપાટીના વિસ્તારમાંથી પસાર થતા કુલ ચુંબકીય ક્ષેત્રનું માપ આપે છે. અહીં, વિચારણા હેઠળનો વિસ્તાર કોઈપણ કદનો અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની દિશાના સંદર્ભમાં કોઈપણ અભિગમ હેઠળ હોઈ શકે છે.

2. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) MMF 2) અનિચ્છા.

MMF: જેમ ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટમાં કરંટ પસાર કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોમોટિવ ફોર્સ (emf) જરૂરી છે. ચુંબકીય સર્કિટમાં પ્રવાહ સ્થાપિત કરવા માટે મેગ્નેટો મોટિવ ફોર્સ (mmf) જરૂરી છે. મેગ્નેટો મોટિવ ફોર્સ એ કોઇલમાંથી વહેતા પ્રવાહનો ગુણાકાર અને કોઇલના વળાંકોની સંખ્યા છે.

$$\text{mmf} = I \cdot N.$$

મેગ્નેટો મોટિવ ફોર્સનું એકમ એમ્પીયર ટર્ન છે અને તેનું પ્રતીક F_m છે.

અનિચ્છા: તેના દ્વારા ચુંબકીય પ્રવાહની સ્થાપનાનો વિરોધ કરવો તે સામગ્રીની મિલકત છે. તે ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટમાં પ્રતિકાર સમાન છે. જેમ $R = E/I$, અમારી પાસે છે,

$$\text{અનિચ્છા} = \text{mmf} / \text{flux}.$$

$$\text{એસ} = IN / \Phi.$$

તેનું એકમ AT/Wb છે.

3. ચુંબકીય સામગ્રીની અભેદતા વ્યાખ્યાયિત કરો.

અભેદતા: ચુંબકીય પ્રવાહને તેના દ્વારા ઉત્પન્ન કરવાની મંજૂરી આપવા માટેની સામગ્રીની મિલકતને અભેદતા કહેવામાં આવે છે.

4. વ્યાખ્યાયિત કરો 1) ચુંબકીય ક્ષેત્રની શક્તિ 2) પર્મન્સ.

મેગ્નેટિક ફિલ્ડ સ્ટ્રેન્થ: તે ચુંબકીય પાથની મીટર લંબાઈ દીઠ મેગ્નેટો મોટિવ ફોર્સ છે. તે અક્ષર H દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે અને તેનું એકમ એમ્પીયર ટર્ન મીટર છે.

$$H = \text{mmf} / \text{લંબાઈ}.$$

$$H = IN / l.$$

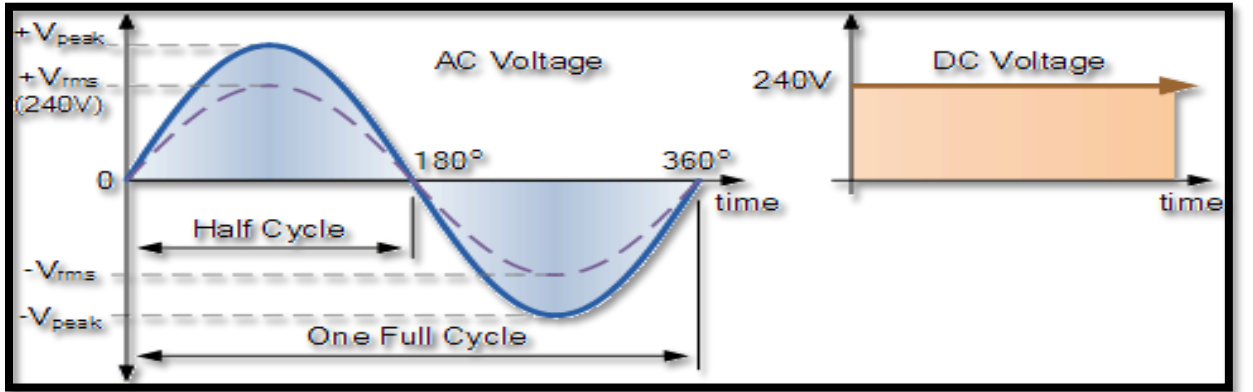
l એ ચુંબકીય પ્રવાહના માર્ગની લંબાઈ છે.

પર્મેન્સ: તે અનિચ્છાનું વિપરીત છે. પર્મેન્સ = $1 / \text{અનિચ્છા}$. તે Δ દ્વારા સૂચવવામાં આવે છે.

$\Delta = 1 / \text{એસ.}$

5. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) ચક્ર 2) આવર્તન.

ચક્ર: ઇએમએફ પ્રેરિત એક દિશામાં શૂન્યથી વધે છે, મહત્તમ બને છે અને પછી શૂન્ય સુધી ઘટાડે છે. પછીથી, તે વિરુદ્ધ દિશામાં વધે છે, મહત્તમ બને છે અને પછી શૂન્ય બને છે. પછીથી તેનું પુનરાવર્તન થાય છે. આ એક સંપૂર્ણ ફેરબદલને ચક્ર કહેવામાં આવે છે.



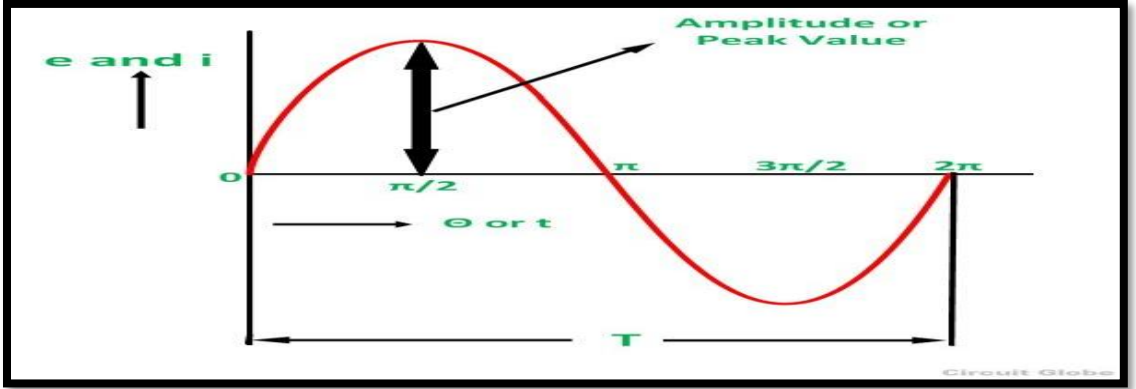
આવર્તન: તે એક સેકન્ડમાં પૂર્ણ થયેલા ચક્રની સંખ્યા છે. તે પ્રતીક f દ્વારા રજૂ થાય છે અને તેનું એકમ હર્ટ્ઝ છે. આપણા દેશમાં ઉપયોગમાં લેવાતી આવર્તન 50Hz છે, જ્યારે યુએસએમાં તે 60Hz છે. ઇલેક્ટ્રોનિક ઓસિલેટરમાં ખૂબ ઊંચી આવર્તનનો ઉપયોગ થાય છે. તે KHz અને MHz ની રેન્જમાં છે.

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

6. શરતોને વ્યાખ્યાયિત કરો 1) સમય અવધિ 2) કંપનવિસ્તાર.

સમય અવધિ: તે એક ચક્ર પૂર્ણ કરવા માટે લેવામાં આવેલ સમય છે. તે T દ્વારા રજૂ થાય છે અને તેનું એકમ બીજું છે.

કંપનવિસ્તાર: વૈકલ્પિક જથ્થાના મહત્તમ મૂલ્ય (emf, વર્તમાન અથવા પ્રવાહ) ને મહત્તમ મૂલ્ય અથવા ટોચ મૂલ્ય અથવા કંપનવિસ્તાર કહેવામાં આવે છે. એક ચક્રમાં તે બે વાર થાય છે. એક સકારાત્મક મહત્તમ અને બીજું નકારાત્મક મહત્તમ. આ બે મૂલ્યો તીવ્રતામાં સમાન છે.



7. એસી જથ્થાના સરેરાશ મૂલ્યને વ્યાખ્યાયિત કરો.

સરેરાશ મૂલ્ય: ચાર્જ ટ્રાન્સફરને ધ્યાનમાં લઈને સરેરાશ મૂલ્ય જોવા મળે છે. વિદ્યુત પ્રવાહનું સરેરાશ મૂલ્ય એ પ્રત્યક્ષ પ્રવાહના મૂલ્ય તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે જે સર્કિટમાં સમાન ચાર્જનું સ્થાનાંતરણ કરે છે જે સમાન સમયગાળા માટે સમાન સર્કિટમાંથી વહેતા વૈકલ્પિક પ્રવાહ દ્વારા પ્રસારિત થાય છે.

સરેરાશ મૂલ્ય એ વળાંક હેઠળના વિસ્તારને લઈને અને તેને આધાર દ્વારા વિભાજીત કરીને ભંડોળ છે. હવે વૈકલ્પિક વેવફોર્મ માટે ક્ષેત્રોનો સરવાળો શૂન્ય થઈ જાય છે, કારણ કે ધન અને નકારાત્મક દિશામાં સમાન ક્ષેત્રફળના બે લૂપ છે. તેથી સરેરાશ

મૂલ્ય એક લૂપનું ક્ષેત્રફળ લઈને તેને અનુરૂપ આધાર દ્વારા વિભાજીત કરીને જોવા મળે છે.

$$I_{avg} = 0.637 I_m$$

8. એસી જથ્થાના આરએમએસ મૂલ્યને વ્યાખ્યાયિત કરો.

RMS મૂલ્ય: અમે જોયું છે કે વૈકલ્પિક જથ્થાનું મૂલ્ય તરત જ બદલાય છે. તેનું અસરકારક મૂલ્ય RMS મૂલ્ય દ્વારા દર્શાવવામાં આવે છે. આ માટે, ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહની ગરમીની અસરને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.

ચાલો ધારીએ કે વૈકલ્પિક પ્રવાહનું ચોક્કસ મૂલ્ય અમુક સમયગાળા માટે રેઝિસ્ટરમાંથી વહે છે અને પરિણામે ચોક્કસ માત્રામાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. હવે આપણે સમાન પ્રમાણમાં ગરમી ઉત્પન્ન કરવા માટે સમાન સમયગાળા માટે રેઝિસ્ટરના સમાન મૂલ્યમાંથી સીધો પ્રવાહ પસાર કરીએ છીએ. પછી પ્રત્યક્ષ પ્રવાહનું આ મૂલ્ય અસરકારક મૂલ્ય અથવા વૈકલ્પિક પ્રવાહના RMS મૂલ્ય તરીકે ઓળખાય છે.

“આ રીતે વૈકલ્પિક પ્રવાહનું RMS મૂલ્ય એ પ્રત્યક્ષ પ્રવાહના મૂલ્ય તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે જેને રેઝિસ્ટરના સમાન મૂલ્ય દ્વારા સમાન સમયગાળા માટે પસાર કરવામાં આવે ત્યારે વૈકલ્પિક પ્રવાહ દ્વારા ઉત્પાદિત ગરમીની સમાન માત્રા ઉત્પન્ન કરવા માટે રેઝિસ્ટરમાંથી પસાર થવું જરૂરી છે. ”

$$I_{RMS} = 0.707 I_m$$

9. રાજ્ય લેન્ડનો કાયદો.

ઇલેક્ટ્રોમોટિવ બળ એવા પ્રવાહને પ્રેરિત કરે છે જેનું ચુંબકીય ક્ષેત્ર લૂપ દ્વારા ચુંબકીય પ્રવાહમાં ફેરફારનો વિરોધ કરે છે જેથી કરીને ખાતરી કરી શકાય કે મૂળ પ્રવાહ લૂપ દ્વારા જાળવવામાં આવે છે જ્યારે તેમાં પ્રવાહ વહે છે.

લેન્ઝનો કાયદો ફેરાડેના કાયદાના સૂત્રમાં પ્રતિબિંબિત થાય છે. અહીં નકારાત્મક ચિહ્ન લેન્ઝના કાયદા દ્વારા ફાળો આપે છે. અભિવ્યક્તિ છે

$$Emf = -N \left(\frac{\Delta\phi}{\Delta t} \right)$$

ક્યાં,

Emf એ પ્રેરિત વોલ્ટેજ છે (જેને ઇલેક્ટ્રોમોટિવ બળ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે).

N એ લૂપ્સની સંખ્યા છે.

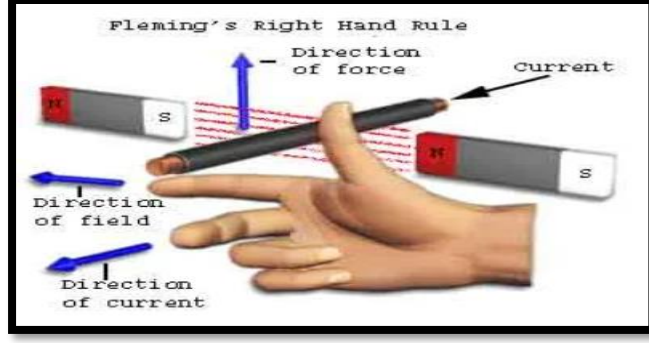
3 ગુણના પ્રશ્નો

1. ફ્લેમિંગના જમણા હાથનો નિયમ જણાવો અને સમજાવો.

ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમ મુજબ, જ્યારે પણ વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્રની અંદર જાય છે, ત્યારે તેમાં પ્રેરિત પ્રવાહ હશે. જો આ વાહક બળપૂર્વક ચુંબકીય ક્ષેત્રની અંદર ખસેડવામાં આવે છે, તો લાગુ બળની દિશા, ચુંબકીય ક્ષેત્ર અને વર્તમાન વચ્ચે સંબંધ હશે.

આ ત્રણ દિશાઓ વચ્ચેનો આ સંબંધ ફ્લેમિંગના જમણા હાથના નિયમ દ્વારા નક્કી કરવામાં આવે છે.

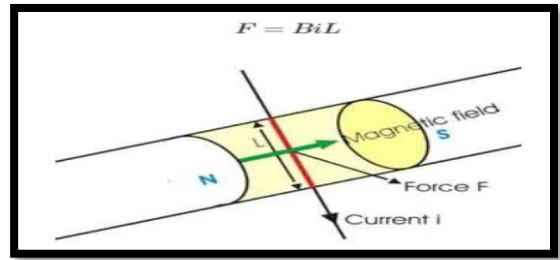
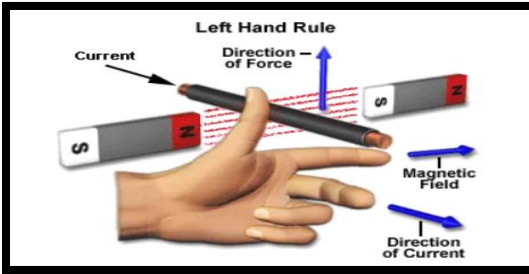
આ નિયમ જણાવે છે કે “જમણા હાથને પ્રથમ આંગળી, બીજી આંગળી અને અંગૂઠાને એકબીજાના જમણા ખૂણા પર પકડી રાખો. જો તર્જની આંગળી બળની રેખાની દિશા દર્શાવે છે, તો અંગૂઠો ગતિ અથવા લાગુ બળની દિશામાં નિર્દેશ કરે છે, તો બીજી આંગળી પ્રેરિત પ્રવાહની દિશામાં નિર્દેશ કરે છે”.



2. ફ્લેમિંગના ડાબા હાથનો નિયમ જણાવો અને સમજાવો.

એવું જોવા મળે છે કે જ્યારે પણ વર્તમાન વહન કરનાર વાહકને ચુંબકીય ક્ષેત્રની અંદર મૂકવામાં આવે છે, ત્યારે એક બળ વાહક પર કાર્ય કરે છે, જે પ્રવાહ અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની બંને દિશાઓને લંબ હોય છે.

નીચેની આકૃતિમાં, 'L' લંબાઈના વાહકનો એક હિસ્સો બે ચુંબકીય ધ્રુવો N અને S દ્વારા ઉત્પાદિત તાકાત 'H' ના સમાન આડી ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઊભી રીતે મૂકવામાં આવે છે. જો વર્તમાન 'I' આ વાહકમાંથી વહે છે, કંડક્ટર પર કામ કરતા બળની તીવ્રતા છે:



3. સ્ટેટિકલી પ્રેરિત emf સમજાવો.

સ્ટેટિકલી પ્રેરિત ઇએમએફ: જ્યારે વાહક સ્થિર હોય અને ચુંબકીય ક્ષેત્ર બદલાતું હોય, ત્યારે પ્રેરિત ઇએમએફ એવી રીતે સ્ટેટિકલી પ્રેરિત ઇએમએફ (ટ્રાન્સફોર્મરની જેમ) તરીકે ઓળખાય છે. તેને એટલા માટે કહેવામાં આવે છે કારણ કે EMF એ

વાહકમાં પ્રેરિત છે જે સ્થિર છે. સ્ટેટિકલી પ્રેરિત EMF ને પણ બે શ્રેણીઓમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

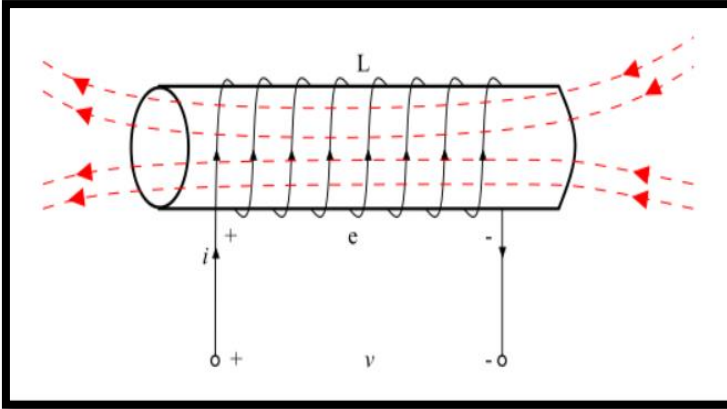
સ્વ-પ્રેરિત emf

પરસ્પર પ્રેરિત EMF

સ્વ-પ્રેરિત emf: જ્યારે EMF તેની સાથે જોડાયેલા તેના પોતાના ચુંબકીય પ્રવાહના ફેરફારને કારણે કોઇલમાં પ્રેરિત થાય છે ત્યારે તેને સ્વ-પ્રેરિત EMF તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

જ્યારે કોઇલમાં વિદ્યુત પ્રવાહ આવે છે, ત્યારે કોઇલ દ્વારા આ પ્રવાહ દ્વારા ઉત્પાદિત ચુંબકીય ક્ષેત્ર. જો કોઇલમાં પ્રવાહ બદલાય છે, તો કોઇલને જોડતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર પણ બદલાય છે. તેથી, ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના કાયદા અનુસાર, કોઇલમાં EMF પ્રેરિત કરવામાં આવે છે. આવી રીતે પ્રેરિત EMF સ્વ-પ્રેરિત EMF તરીકે ઓળખાય છે.

ગાણિતિક રીતે, સ્વ-પ્રેરિત EMF દ્વારા આપવામાં આવે છે,

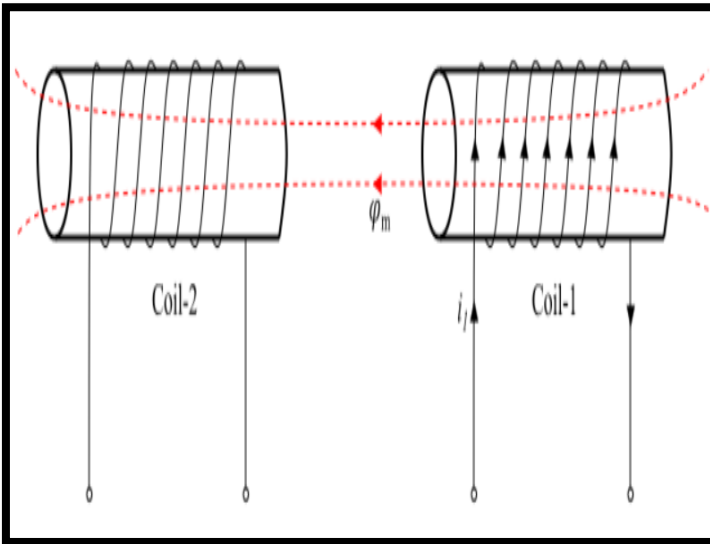


$$e = L \frac{di}{dt}$$

જ્યાં, L એ કોઇલનું સ્વ-ઇન્ડક્ટન્સ છે.

પરસ્પર પ્રેરિત ઇએમએફ: જ્યારે પડોશી કોઇલના ચુંબકીય પ્રવાહને કારણે કોઇલમાં ઇએમએફ પ્રેરિત થાય છે ત્યારે તેને પરસ્પર પ્રેરિત ઇએમએફ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

બે કોઇલ કોઇલ-1 અને કોઇલ-2 એકબીજાને અડીને મૂકવામાં આવે છે (આકૃતિ જુઓ). કોઇલ-1 દ્વારા ઉત્પાદિત ચુંબકીય પ્રવાહનો અપૂર્ણાંક કોઇલ-2 સાથે જોડાય છે. આ ચુંબકીય પ્રવાહ જે કોઇલ 1 અને 2 બંને માટે સામાન્ય છે તેને પરસ્પર પ્રવાહ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. હવે, જો કોઇલ-1માં પ્રવાહ બદલાય છે, તો પરસ્પર પ્રવાહ પણ બદલાય છે અને આમ બંને કોઇલમાં EMF પ્રેરિત થાય છે. કોઇલ-2 માં પ્રેરિત ઇએમએફને પરસ્પર પ્રેરિત ઇએમએફ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે, કારણ કે તે કોઇલ-1 દ્વારા ઉત્પાદિત પ્રવાહમાં ફેરફારને કારણે પ્રેરિત થાય છે. ગાણિતિક રીતે, પરસ્પર પ્રેરિત EMF દ્વારા આપવામાં આવે છે,

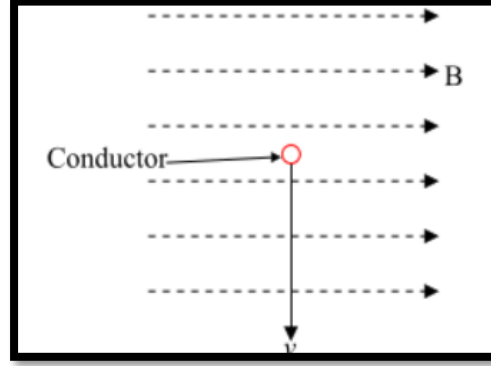


$$e_m = M \frac{di_1}{dt}$$

જ્યાં, M એ કોઇલ વચ્ચેનું પરસ્પર ઇન્ડક્ટન્સ છે.

4. ગતિશીલ રીતે પ્રેરિત emf સમજાવો.

જ્યારે વાહકને સ્થિર ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ખસેડવામાં આવે છે જેથી તેની સાથે જોડાયેલ ચુંબકીય પ્રવાહ તીવ્રતામાં બદલાય, કારણ કે વાહક બદલાતા ચુંબકીયને આધિન છે, તેથી તેમાં એક EMF પ્રેરિત થશે. આ રીતે પ્રેરિત EMF ગતિશીલ રીતે પ્રેરિત EMF તરીકે ઓળખાય છે (જેમ કે DC અથવા AC જનરેટરમાં). તેને એટલા માટે કહેવામાં આવે છે કારણ કે EMF વાહકમાં પ્રેરિત છે જે ગતિશીલ (ગતિશીલ) છે.



લંબાઈ 1 મીટરના વાહકને કાટખૂણો પર v m/s ના વેગ સાથે B Wb/m² પ્રવાહ ઘનતાના એક સમાન સ્થિર ચુંબકીય ક્ષેત્ર તરફ આગળ વધતા ધ્યાનમાં લો. કંડક્ટરને સમય dt સેકન્ડમાં નાના અંતર dx પર આગળ વધવા દો. પછી,

$$\text{Area swept by conductor, } a = l \times dx \text{ m}^2$$

$$\therefore \text{Magnetic flux cut by conductor, } d\psi = \text{Magnetic Flux Density} \times \text{Area Swept}$$

$$\Rightarrow d\psi = B l dx \text{ Wb}$$

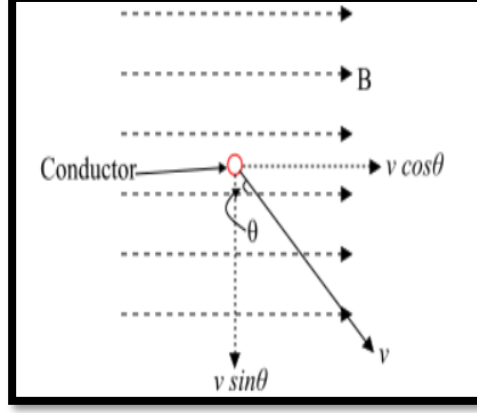
હવે, ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમ અનુસાર, પ્રેરિત EMF હશે

$$e = N \frac{d\psi}{dt} = \frac{B l dx}{dt} (\because N = 1)$$

$$\therefore \frac{dx}{dt} = \text{Velocity } V$$

$$\therefore e = B l v \text{ Volts}$$

જ્યારે વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્ર તરફ જમણા ખૂણે ખસે છે ત્યારે સમીકરણ ગતિશીલ રીતે પ્રેરિત EMF આપે છે .



જો વાહક ચુંબકીય ક્ષેત્ર તરફ કોણ અને થીટા પર આગળ વધે છે, તો EMF ચુંબકીય ક્ષેત્રના માત્ર વેગના લંબ ઘટકને કારણે પ્રેરિત થાય છે.

$$e = B l v \sin \theta$$

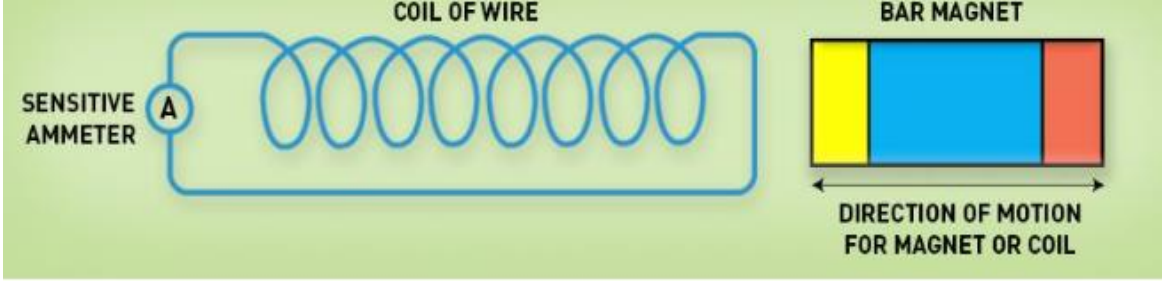
4 ગુણના પ્રશ્નો

1. ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમ જણાવો અને સમજાવો .

ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમો બે કાયદા ધરાવે છે. પ્રથમ કાયદો કંડક્ટરમાં ઇએમએફના ઇન્ડક્શનનું વર્ણન કરે છે અને બીજો કાયદો કંડક્ટરમાં ઉત્પાદિત ઇએમએફનું પ્રમાણ દર્શાવે છે.

1^{લી} કાયદો: ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનની શોધ અને સમજ ફેરાડે અને હેનરી દ્વારા હાથ ધરવામાં આવેલા પ્રયોગોની લાંબી શ્રેણી પર આધારિત છે. પ્રાયોગિક અવલોકનોમાંથી, ફેરાડે નિષ્કર્ષ પર આવ્યા કે જ્યારે કોઇલમાં ચુંબકીય પ્રવાહ સમય સાથે બદલાય છે ત્યારે ઇએમએફ પ્રેરિત થાય છે. તેથી, ફેરાડેનો ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનનો પ્રથમ કાયદો નીચે મુજબ જણાવે છે:

"જ્યારે પણ વાહકને વિવિધ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવે છે, ત્યારે ઇલેક્ટ્રોમોટિવ બળ પ્રેરિત થાય છે. જો કંડક્ટર સર્કિટ બંધ હોય, તો પ્રવાહ પ્રેરિત થાય છે, જેને પ્રેરિત પ્રવાહ કહેવામાં આવે છે.



બંધ લૂપમાં ચુંબકીય ક્ષેત્રની તીવ્રતા બદલવાની કેટલીક રીતોનો અહીં ઉલ્લેખ કર્યો છે:

- ચુંબકની સાપેક્ષ કોઇલને ફેરવીને.
- કોઇલને ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં અથવા બહાર ખસેડીને.
- ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકવામાં આવેલ કોઇલનો વિસ્તાર બદલીને.
- ચુંબકને કોઇલ તરફ અથવા તેનાથી દૂર ખસેડીને.

2^{જો} કાયદો: કોઇલમાં પ્રેરિત ઇએમએફ ફ્લક્સ લિન્કેજના ફેરફારના દરની બરાબર છે.

પ્રાથમિક પ્રવાહ જોડાણ = $N \Phi 1$

ગૌણ પ્રવાહ જોડાણ = $N \Phi 2$

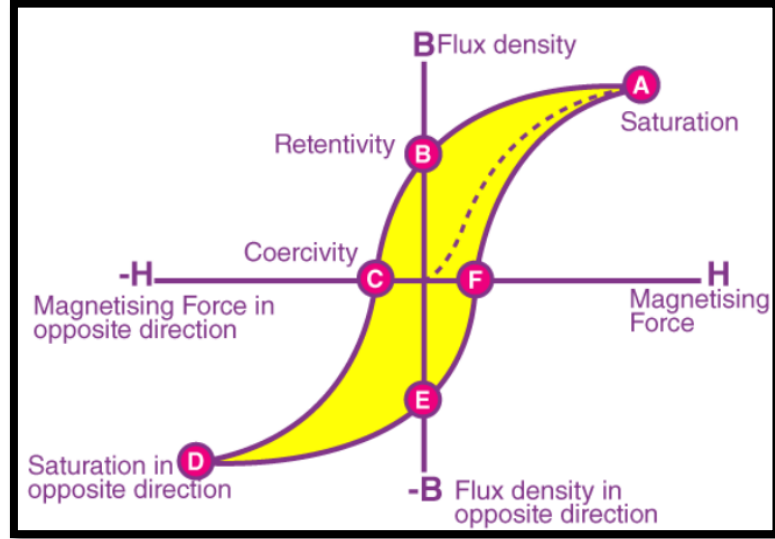
Emf પ્રેરિત = $N \Phi 2 - N \Phi 1 / t$ (સમય)

= $N (2 - \Phi 1) / t$ (સમય)

$$\mathcal{E} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

2. હિસ્ટેરેસિસ લૂપ (BH કર્વ) દોરો અને સમજાવો.

- હિસ્ટેરેસિસ લૂપ ચુંબકીય પ્રવાહ ઘનતા અને ચુંબકીય ક્ષેત્રની શક્તિ વચ્ચેનો સંબંધ દર્શાવે છે. બાહ્ય ચુંબકીય ક્ષેત્રને બદલતી વખતે ફેરોમેગ્નેટિક પદાર્થમાંથી બહાર આવતા ચુંબકીય પ્રવાહને માપીને લૂપ બનાવવામાં આવે છે.



- આલેખને જોતા, જો B ને H ના વિવિધ મૂલ્યો માટે માપવામાં આવે અને જો પરિણામો ગ્રાફિક સ્વરૂપમાં દર્શાવવામાં આવે તો આલેખ એક હિસ્ટેરેસિસ લૂપ બતાવશે.
- જ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્રની મજબૂતાઈ (H) 0 (શૂન્ય) થી વધે ત્યારે ચુંબકીય પ્રવાહ ઘનતા (B) વધે છે.
- ચુંબકીય ક્ષેત્ર વધવાથી ચુંબકત્વના મૂલ્યમાં વધારો થાય છે અને અંતે બિંદુ A સુધી પહોંચે છે જેને સંતૃપ્તિ બિંદુ કહેવાય છે જ્યાં B સ્થિર છે.
- ચુંબકીય ક્ષેત્રના મૂલ્યમાં ઘટાડા સાથે, ચુંબકત્વના મૂલ્યમાં ઘટાડો થાય છે. પરંતુ B અને H પર શૂન્ય સમાન છે, પદાર્થ અથવા સામગ્રી અમુક માત્રામાં

ચુંબકત્વ જાળવી રાખે છે તેને રીટેન્ટીવલી અથવા રેસિડ્યુઅલ મેગ્નેટિઝમ કહેવામાં આવે છે.

- જ્યારે નકારાત્મક બાજુ તરફ ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં ઘટાડો થાય છે, ત્યારે ચુંબકત્વ પણ ઘટે છે. બિંદુ C પર પદાર્થ સંપૂર્ણપણે ડિમેગ્નેટાઇઝ્ડ છે.
- સામગ્રીને જડમૂળથી દૂર કરવા માટે જરૂરી બળ બળજબરી બળ (C) તરીકે ઓળખાય છે.
- વિરુદ્ધ દિશામાં, ચક્ર ચાલુ રાખવામાં આવે છે જ્યાં સંતૃપ્તિ બિંદુ D હોય છે, રિટેન્ટીવલી બિંદુ E હોય છે અને બળજબરી બળ F હોય છે.
- આગળ અને વિરુદ્ધ દિશાની પ્રક્રિયાને કારણે, ચક્ર પૂર્ણ થાય છે અને આ ચક્રને હિસ્ટેરેસિસ લૂપ કહેવામાં આવે છે.

3. ઇલેક્ટ્રિક અને મેગ્નેટિક સર્કિટ વચ્ચે સરખામણી કરો.

ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટ	મેગ્નેટિક સર્કિટ
બંધ માર્ગ શત્રુ ઇલેક્ટ્રિક પ્રવાહને ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટ કહેવામાં આવે છે.	ચુંબકીય પ્રવાહ માટેના બંધ માર્ગને ચુંબકીય સર્કિટ કહેવામાં આવે છે.
વાહકમાંથી પ્રવાહ વહે છે. વર્તમાનનું એકમ એમ્પીયર છે.	સામગ્રીમાં પ્રવાહ ઉત્પન્ન થાય છે. પ્રવાહનું એકમ વેબર છે.
ઇલેક્ટ્રિક સર્કિટમાં પ્રવાહને દબાણ કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોમોટિવ ફોર્સ (ઇએમએફ) જરૂરી છે. તેનું એકમ વોલ્ટ છે.	સામગ્રીમાં પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરવા માટે મેગ્નેટો મોટિવ ફોર્સ

	(mmf) જરૂરી છે. તેનું એકમ એમ્પીયર ટર્ન છે.
વિદ્યુત પ્રવાહના પ્રવાહનો વિરોધ કરવા માટેની સામગ્રીની મિલકતને પ્રતિકાર કહેવામાં આવે છે. તેનું એકમ ઓહ્મ છે.	ચુંબકીય પ્રવાહની સ્થાપનાનો વિરોધ કરવા માટેની સામગ્રીની મિલકતને અનિચ્છા કહેવામાં આવે છે. તેનું એકમ AT/Wb છે.
વહન = $1 / \text{પ્રતિકાર}$	પર્મેન્સ = $1 / \text{અનિચ્છા}$.
સામગ્રીની પ્રતિકારકતા છે.	સામગ્રીની અનિચ્છા છે.
વાહકતા = $1 / \text{પ્રતિકારકતા}$	અભેદતા = $1 / \text{અનિચ્છા}$.
વર્તમાન = $\text{emf} / \text{પ્રતિકાર}$.	પ્રવાહ = $\text{mmf} / \text{અનિચ્છા}$.



FUNDAMENTALS OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

CHAPTER-6 SOLUTION

પ્રકરણ-6 ટ્રાન્સફોર્મર અને મશીનો

2 ગુણના પ્રશ્નો

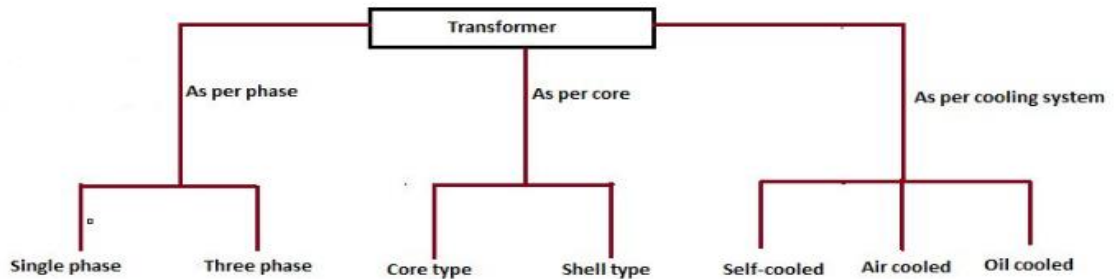
1. ટ્રાન્સફોર્મર વ્યાખ્યાયિત કરો.

ટ્રાન્સફોર્મર એ એક ઉપકરણ છે જેનો ઉપયોગ ઇલેક્ટ્રિક ઊર્જાના પાવર ટ્રાન્સમિશનમાં થાય છે. ટ્રાન્સમિશન કરંટ એસી છે. તે સામાન્ય રીતે સર્કિટ વચ્ચે AC ની આવૃત્તિમાં ફેરફાર કર્યા વિના સપ્લાય વોલ્ટેજ વધારવા અથવા ઘટાડવા માટે વપરાય છે. ટ્રાન્સફોર્મર ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્શનના મૂળભૂત સિદ્ધાંતો પર કામ કરે છે .

2. ટ્રાન્સફોર્મરના પ્રકારો જણાવો.

ટ્રાન્સફોર્મર્સનો ઉપયોગ પાવર જનરેશન ગ્રીડ, ડિસ્ટ્રિબ્યુશન સેક્ટર, ટ્રાન્સમિશન અને ઇલેક્ટ્રિક એનર્જીના વપરાશ જેવા વિવિધ ક્ષેત્રોમાં થાય છે. ટ્રાન્સફોર્મર્સના વિવિધ પ્રકારો છે જે નીચેના પરિબલોના આધારે વર્ગીકૃત કરવામાં આવ્યા છે;

- વર્કિંગ વોલ્ટેજ રેન્જ.
- કોરમાં વપરાતું માધ્યમ.
- વિન્ડિંગ વ્યવસ્થા.
- સ્થાપન સ્થાન.



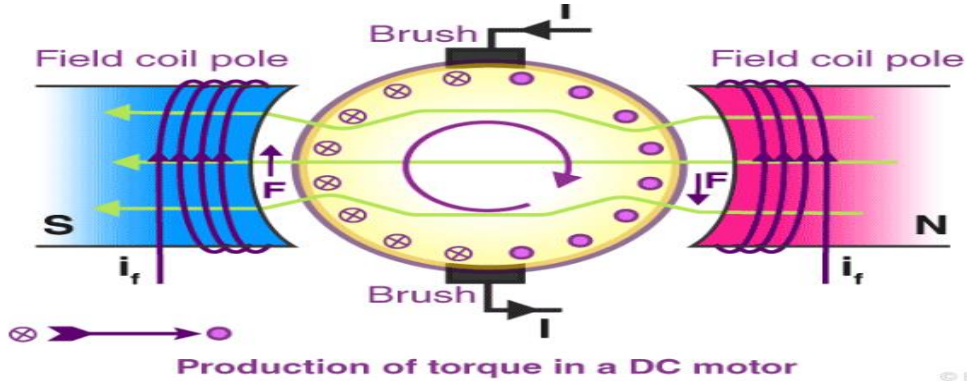
3. ઇન્ડક્શન મોટરના કાર્યકારી સિદ્ધાંત આપો.

ઇન્ડક્શન મોટર્સ ઘણી એપ્લિકેશન્સમાં સૌથી વધુ ઉપયોગમાં લેવાતી મોટર્સ છે. આને અસિંક્રોનસ મોટર્સ પણ કહેવામાં આવે છે, કારણ કે ઇન્ડક્શન મોટર હંમેશા સિંક્રનસ સ્પીડ કરતા ઓછી ઝડપે ચાલે છે. સિંક્રનસ સ્પીડ એટલે સ્ટેટરમાં ફરતા ચુંબકીય ક્ષેત્રની ઝડપ.

ઇનપુટ સપ્લાયના પ્રકાર પર આધાર રાખીને મૂળભૂત રીતે 2 પ્રકારની ઇન્ડક્શન મોટર છે - (i) S ઇન્ડગલ ફેઝ ઇન્ડક્શન મોટર અને (ii) થ્રી ફેઝ ઇન્ડક્શન મોટર.

4. ડીસી મોટરના કાર્યકારી સિદ્ધાંત આપો.

જ્યારે ડીસી મોટરની ફિલ્ડ કોઇલ સક્રિય થાય છે ત્યારે હવાના અંતરમાં ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉદભવે છે. બનાવેલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર આર્મેચરની ત્રિજ્યાની દિશામાં છે. ચુંબકીય ક્ષેત્ર ફિલ્ડ કોઇલની ઉત્તર ધ્રુવ બાજુથી આર્મેચરમાં પ્રવેશે છે અને ફિલ્ડ કોઇલની દક્ષિણ ધ્રુવ બાજુથી આર્મેચરમાંથી "બહાર નીકળે છે".



અન્ય ધ્રુવ પર સ્થિત વાહક સમાન તીવ્રતાના બળને આપે છે પરંતુ વિરુદ્ધ દિશામાં છે. આ બે વિરોધી દળો ટોર્ક બનાવે છે જે મોટર આર્મેચરને ફેરવવાનું કારણ બને છે.

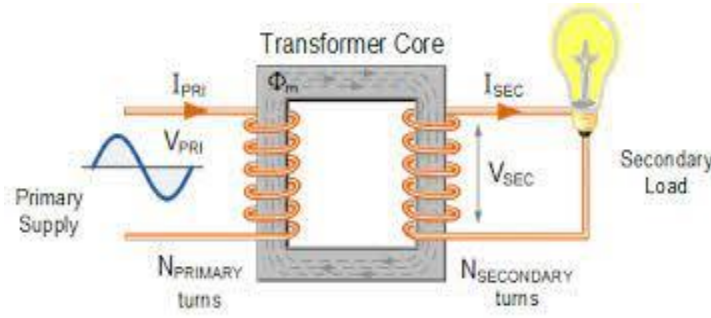
“જ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં રાખવામાં આવે છે, ત્યારે વર્તમાન વહન કરનાર વાહક ટોર્ક મેળવે છે અને ખસેડવાની વૃત્તિ વિકસાવે છે. ટૂંકમાં, જ્યારે વિદ્યુત ક્ષેત્રો અને

ચુંબકીય ક્ષેત્રો ક્રિયાપ્રતિક્રિયા કરે છે, ત્યારે એક યાંત્રિક બળ ઉદભવે છે. આ તે સિદ્ધાંત છે જેના પર ડીસી મોટર્સ કામ કરે છે”.

૩ માર્ક્સ પ્રશ્નો

1. 1-તબક્કાના ટ્રાન્સફોર્મરના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

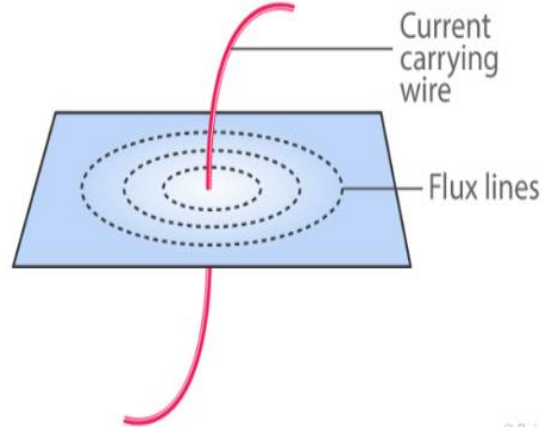
ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના કાયદાના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે .



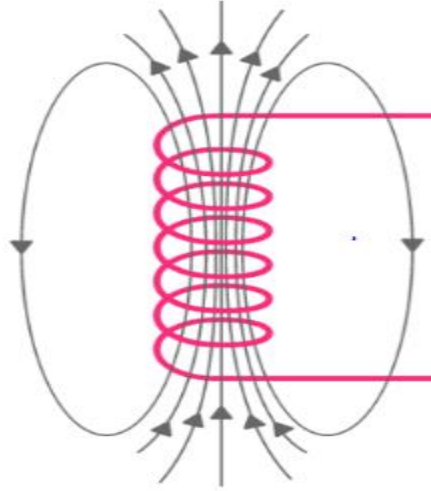
ટ્રાન્સફોર્મર કોર પર સામાન્ય રીતે બે કોઇલ પ્રાથમિક કોઇલ અને ગૌણ કોઇલ હોય છે. કોર લેમિનેશન સ્ટ્રીપ્સના સ્વરૂપમાં જોડાયેલા છે. બે કોઇલ ઉચ્ચ પરસ્પર ઇન્ડક્ટન્સ ધરાવે છે. જ્યારે વૈકલ્પિક પ્રવાહ પ્રાથમિક કોઇલમાંથી પસાર થાય છે ત્યારે તે વિવિધ ચુંબકીય પ્રવાહ બનાવે છે. ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમ મુજબ, ચુંબકીય પ્રવાહમાં આ ફેરફાર ગૌણ કોઇલમાં ઇએમએફ (ઇલેક્ટ્રોમોટિવ ફોર્સ) પ્રેરે છે જે પ્રાથમિક કોઇલ ધરાવતા કોર સાથે જોડાયેલ છે. આ મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્શન છે.

એકંદરે, ટ્રાન્સફોર્મર નીચેની કામગીરી કરે છે:

- સર્કિટમાંથી બીજામાં વિદ્યુત ઊર્જાનું ટ્રાન્સફર.
- ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન દ્વારા વિદ્યુત શક્તિનું ટ્રાન્સફર.
- ફીક્વન્સીમાં કોઈપણ ફેરફાર વિના ઇલેક્ટ્રિક પાવર ટ્રાન્સફર.
- બે સર્કિટ મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્શન સાથે જોડાયેલા છે.



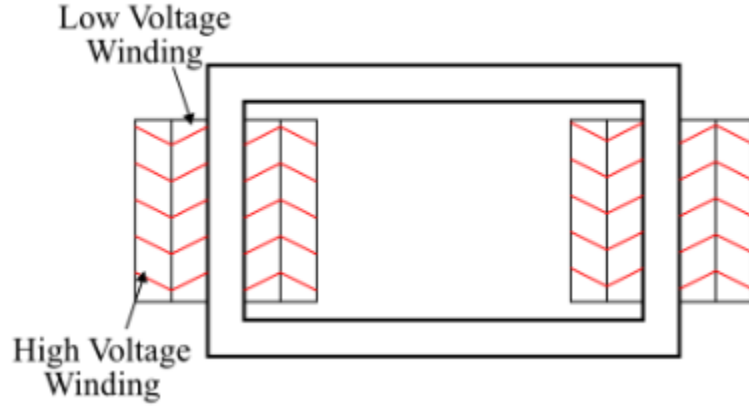
વર્તમાન વહન કરતા વાયરની આસપાસ ચુંબકીય પ્રવાહ રેખાઓની રચના દર્શાવે છે . ફ્લક્સ લાઇન ધરાવતા પ્લેનનો સામાન્ય વાયરના ક્રોસ-સેક્શનના સામાન્ય સાથે સમાંતર હોય છે.



આકૃતિ વાયર-ધાની આસપાસ વિવિધ ચુંબકીય પ્રવાહ રેખાઓની રચના દર્શાવે છે. રસપ્રદ બાબત એ છે કે રિવર્સ પણ સાચું છે, જ્યારે ચુંબકીય પ્રવાહ રેખા વાયરના ટુકડાની આસપાસ વધઘટ થાય છે, ત્યારે તેમાં પ્રવાહ પ્રેરિત થાય છે. માઈકલ ફેરાડેએ 1831માં આ શોધી કાઢ્યું હતું જે ઇલેક્ટ્રિક જનરેટર તેમજ ટ્રાન્સફોર્મર્સના કામનો મૂળભૂત સિદ્ધાંત છે.

2. મુખ્ય પ્રકારનું ટ્રાન્સફોર્મર દોરો અને સમજાવો.

ટ્રાન્સફોર્મરના મુખ્ય પ્રકારના બાંધકામમાં, ચુંબકીય કોરમાં બે વર્ટિકલ લેગ્સ હોય છે જેને લિમ્બ્સ કહેવાય છે અને બે આડા સેક્શન જેને યોક્સ કહેવાય છે. લિકેજ ફ્લક્સને તેના ન્યૂનતમ મૂલ્ય સુધી ઘટાડવા માટે, દરેક વિન્ડિંગનો અડધો ભાગ કોરના દરેક લેગ પર મૂકવામાં આવે છે (આકૃતિ જુઓ).



નીચા વોલ્ટેજ (lv) વિન્ડિંગ કોરની બાજુમાં મૂકવામાં આવે છે અને ઉચ્ચ વોલ્ટેજ (hv) વાઇલિંગ નીચા વોલ્ટેજ વિન્ડિંગની આસપાસ મૂકવામાં આવે છે. આ ઇન્સ્યુલેટીંગ સામગ્રીની જરૂરિયાત ઘટાડે છે. આથી, પ્રાથમિક અને ગૌણ વિન્ડિંગ્સને એકાગ્ર કોઇલ તરીકે ગોઠવવામાં આવે છે, આ રીતે તેને કેન્દ્રિત વિન્ડિંગ અથવા સિલિન્ડ્રિકલ વિન્ડિંગ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

ટ્રાન્સફોર્મરનું મુખ્ય પ્રકારનું બાંધકામ જાળવણી માટે તોડવું સરળ છે. કોર પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં કુદરતી ઠંડક સારી છે. તેથી, કોર પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મર્સ ઉચ્ચ વોલ્ટેજ અને નાના આઉટપુટ એપ્લિકેશન માટે યોગ્ય છે.

ફાયદા

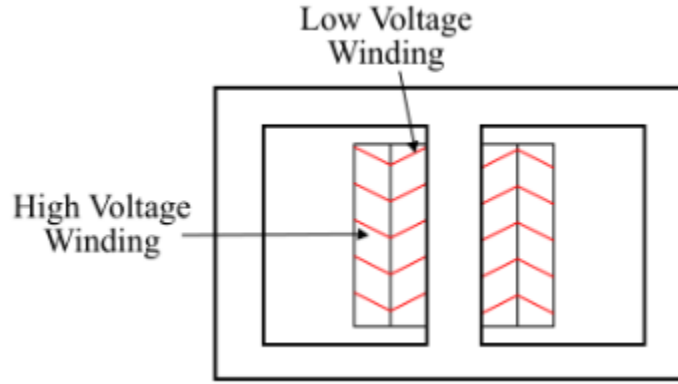
- તે સારી યાંત્રિક શક્તિ પ્રદાન કરે છે.
- તેમાં કન્ડેન્સ ફ્લક્સ લીકેજ અને આયર્ન નુકશાન અટકાવવાનો ફાયદો છે.
- તે ઉચ્ચ ફ્રીક્વન્સીઝ માટે કાર્યક્ષમ છે.

ગેરફાયદા

- બહારનો ઉપયોગ કરવો સારું નથી.
- તે ઘોંઘાટીયા હોઈ શકે છે.

3. શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મર દોરો અને સમજાવો.

ટ્રાન્સફોર્મરના શેલ પ્રકારના બાંધકામમાં, ચુંબકીય કોરમાં ત્રણ વર્ટિકલ લેગ્સ અને બે હોરીઝન્ટલ સેક્શન હોય છે. પ્રાથમિક અને ગૌણ બંને વિન્ડિંગ્સ કેન્દ્રિય અંગ પર ઘા છે અને બે બાહ્ય અંગો નીચા અનિચ્છા પ્રવાહનો માર્ગ પૂરો પાડે છે (આકૃતિ જુઓ).



તેથી, શેલ પ્રકારના બાંધકામમાં ડબલ મેગ્નેટિક સર્કિટનો ઉપયોગ શામેલ છે. લો વોલ્ટેજ (lv) વિન્ડિંગ કોર (મધ્ય અંગ પર) ની બાજુમાં મૂકવામાં આવે છે અને નીચા વોલ્ટેજ વિન્ડિંગની આસપાસ ઉચ્ચ વોલ્ટેજ (hv) વિન્ડિંગ મૂકવામાં આવે છે. આ વ્યવસ્થા ઇન્સ્યુલેટીંગ સામગ્રીની જરૂરિયાત ઘટાડે છે.

ટ્રાન્સફોર્મરનું શેલ પ્રકારનું બાંધકામ વર્તમાન વહન કરનારા વાહક વચ્ચેના ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક દળો સામે વધુ સારી રીતે સમર્થન પૂરું પાડે છે, જે શોર્ટ સર્કિટની સ્થિતિમાં ખૂબ ઊંચા હોય છે.

શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં, ટૂંકા ચુંબકીય માર્ગ ઉપલબ્ધ છે, તેથી તેને નાના ચુંબકીય પ્રવાહની જરૂર છે. શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં કુદરતી ઠંડક નબળી છે,

કારણ કે કોઇલ કેન્દ્રિય અંગ પર મૂકવામાં આવે છે. શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મર્સનો ઉપયોગ મુખ્યત્વે નીચા વોલ્ટેજ અને ઉચ્ચ આઉટપુટ એપ્લિકેશનમાં થાય છે.

ફાયદા

- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં કોર લોસ અથવા આયર્નની ખોટ ઓછી હોય છે.
- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરની કાર્યક્ષમતા વધારે છે.
- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં બાંધકામ માટે ઓછા કોપર કંડક્ટરની જરૂર પડે છે તેથી ટ્રાન્સફોર્મરની કિંમત ઓછી છે.

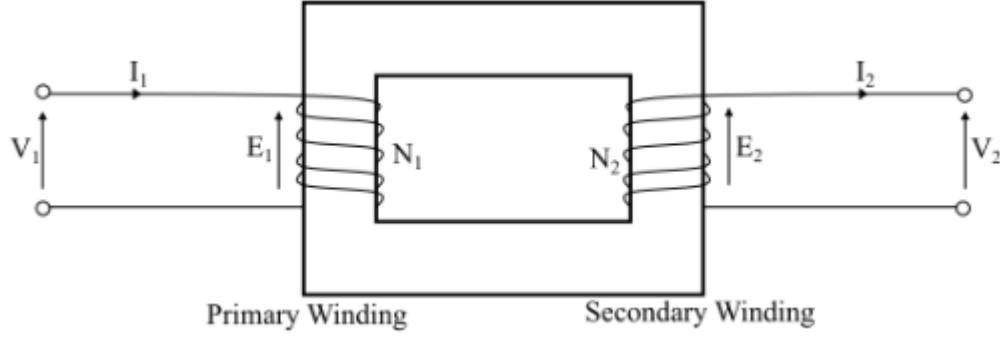
ગેરફાયદા

- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં, વિન્ડિંગ્સની જાળવણીનું કામ ખૂબ જ મુશ્કેલ છે.
- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં, ગરમીનું વિસર્જન સરળ નથી.
- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં વધુ ઇન્સ્યુલેશન જરૂરી છે.
- શેલ પ્રકારના ટ્રાન્સફોર્મરમાં કુદરતી ઠંડક શક્ય નથી.

4. 1-ફેઝ ટ્રાન્સફોર્મરનું વળાંક રેશન સમજાવો.

સિંગલ ફેઝ ટ્રાન્સફોર્મરનો વળાંક ગુણોત્તર પ્રાથમિક વિન્ડિંગમાં વળાંકની સંખ્યા અને ગૌણ વિન્ડિંગમાં વળાંકની સંખ્યાના ગુણોત્તર તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે, એટલે કે

$$\text{Turn Ratio} = \frac{\text{Number of Primary Turns}(N_1)}{\text{Number of Secondary Turns}(N_2)}$$



ટ્રાન્સફોર્મર માટે, પ્રાથમિક અને ગૌણ વિન્ડિંગ્સ બંનેમાં વળાંક દીઠ વોલ્ટેજ સમાન છે, તેથી,

$$\frac{E_1}{N_1} = \frac{E_2}{N_2}$$

$$\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \text{Turn Ratio}$$

ઉપરાંત, જો આપેલ ટ્રાન્સફોર્મર એક આદર્શ છે, તો $E_1 = V_1$ અને $E_2 = V_2$, આમ,

$$\text{Turn Ratio} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2}$$

આદર્શ ટ્રાન્સફોર્મરના કિસ્સામાં, ઇનપુટ વોલ્ટ-એમ્પીયર આઉટપુટ વોલ્ટ-એમ્પીયર બરાબર છે, એટલે કે

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

$$\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

$$\text{Turn Ratio} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

4 ગુણના પ્રશ્નો

1. 1-તબક્કાના ટ્રાન્સફોર્મરનું emf સમીકરણ મેળવો.

ટ્રાન્સફોર્મરની પ્રાથમિક બાજુ વૈકલ્પિક સ્ત્રોત સાથે જોડાયેલી હોય છે, તેથી પ્રાથમિક કોઇલમાં વહેતો વિદ્યુતપ્રવાહ સિનુસોઇડલ હોય છે. આ પ્રવાહ દ્વારા ઉત્પન્ન થતો પ્રવાહ પણ સાઇનસોઇડલ છે અને આપણે તેને આ રીતે લખી શકીએ છીએ,

$$\Phi = \Phi_m \sin \omega t \quad (1)$$

ફેરાડેના કાયદા અનુસાર પ્રેરિત emf તરીકે લખી શકાય છે

$$\begin{aligned} e &= -\frac{d}{dt}(\Phi T) \\ &= -T \frac{d\Phi}{dt} \\ &= -T \frac{d}{dt}(\Phi_m \sin \omega t) \\ &= -T\omega\Phi_m \cos \omega t \end{aligned}$$

જેમ આપણે $\cos \omega t$ ને $\sin (\pi/2 - \omega t)$ તરીકે લખી શકીએ છીએ પરંતુ આપણે જોઈ શકીએ છીએ કે ઉપરના સમીકરણમાં નકારાત્મક ચિહ્ન છે તે આ રીતે સંશોધિત થશે

$$e = T\omega\phi_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad (2)$$

Equation (2) may be written as

$$e = E_m \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \quad (3)$$

Where $E_m = T\omega\phi_m$ it is the maximum value of induced emf.

For a sine wave, the r.m.s value of the e.m.f. is given by

$$E_{rms} = E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$$

$$E = \frac{T\omega\phi_m}{\sqrt{2}} = \frac{T(2\pi f)\phi_m}{\sqrt{2}}$$

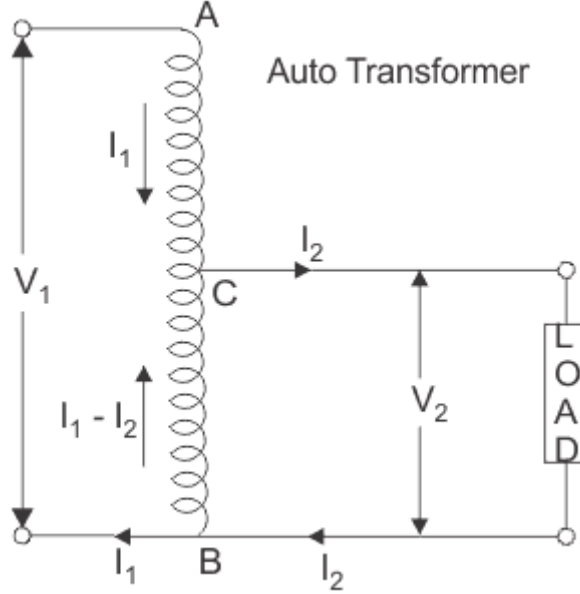
Or $E = 4.44\phi_m f T \quad (4)$

Equation (1.2.4) is called the e.m.f. equation of a transformer.

2. "ઓટો-ટ્રાન્સફોર્મર" પર ટૂંકી નોંધ લખો.

ઓટોટ્રાન્સફોર્મર (અથવા ઓટો ટ્રાન્સફોર્મર) એ એક પ્રકારનું વિદ્યુત ટ્રાન્સફોર્મર છે જેમાં માત્ર એક જ વિલ્ડિંગ હોય છે. "ઓટો" ઉપસર્ગ એકલા અભિનય કરતી સિંગલ કોઇલનો સંદર્ભ આપે છે ("સ્વ" માટે ગ્રીક) - કોઈપણ સ્વચાલિત મિકેનિઝમ માટે નહીં. ઓટો ટ્રાન્સફોર્મર બે વિલ્ડિંગ ટ્રાન્સફોર્મર જેવું જ હોય છે પરંતુ ટ્રાન્સફોર્મરના પ્રાથમિક અને ગૌણ વિલ્ડિંગ એકબીજા સાથે સંકળાયેલા હોય તે રીતે બદલાય છે. ઓટો ટ્રાન્સફોર્મરમાં, એક સિંગલ વિલ્ડિંગનો ઉપયોગ પ્રાથમિક વિલ્ડિંગ તેમજ સેકન્ડરી વિલ્ડિંગ તરીકે થાય છે. પરંતુ બે વિલ્ડિંગ ટ્રાન્સફોર્મરમાં પ્રાથમિક અને

ગૌણ હેતુ માટે બે અલગ અલગ વિલ્ડિંગ્સનો ઉપયોગ થાય છે. ઓટો ટ્રાન્સફોર્મરનું સર્કિટ ડાયાગ્રામ નીચે દર્શાવેલ છે.



કુલ વળાંક N_1 ના વિલ્ડિંગ AB પ્રાથમિક વિલ્ડિંગ તરીકે ગણવામાં આવે છે. આ વિલ્ડિંગ બિંદુ 'C' થી ટેપ થયેલ છે અને ભાગ BC ને ગૌણ ગણવામાં આવે છે. ચાલો ધારીએ કે બિંદુઓ 'B' અને 'C' વચ્ચેના વળાંકોની સંખ્યા N_2 છે.

જો V_1 વોલ્ટેજ સમગ્ર વિલ્ડિંગ પર લાગુ કરવામાં આવે છે એટલે કે 'A' અને 'C' ની વચ્ચે.

So voltage per turn in this winding is $\frac{V_1}{N_1}$

આથી, વિલ્ડિંગના BC ભાગ પરનો વોલ્ટેજ હશે,

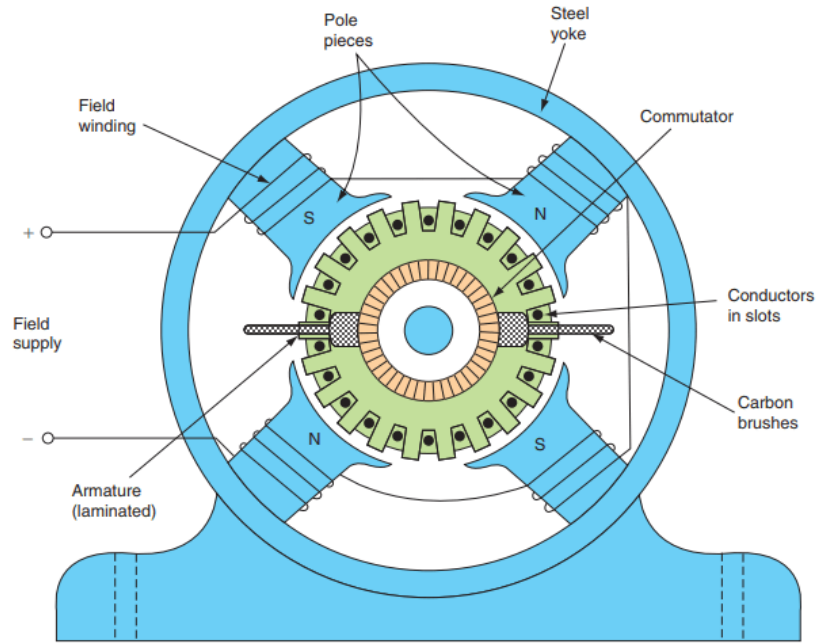
$\frac{V_1}{N_1} \times N_2$ and from the figure above, this voltage is V_2

$$\text{Hence, } \frac{V_1}{N_1} \times N_2 = V_2$$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{N_2}{N_1} = \text{Constant} = K$$

વિન્ડિંગના BC ભાગને ગૌણ તરીકે ગણવામાં આવે છે, તે સરળતાથી સમજી શકાય છે કે સ્થિર 'k' નું મૂલ્ય એ ઓટો ટ્રાન્સફોર્મરનો વળાંક ગુણોત્તર અથવા વોલ્ટેજ ગુણોત્તર સિવાય બીજું કંઈ નથી. જ્યારે લોડ સેકન્ડરી ટર્મિનલ વચ્ચે એટલે કે 'B' અને 'C' વચ્ચે જોડાયેલ હોય, ત્યારે લોડ કરંટ I_2 વહેવા લાગે છે. ગૌણ વિન્ડિંગ અથવા સામાન્ય વિન્ડિંગમાં વર્તમાન એ I_2 અને I_1 નો તફાવત છે.

3. ડીસી મોટરનું બાંધકામ દોરો અને તેના કોઈપણ ત્રણ ભાગો સમજાવો.



ડીસી જનરેટર અને ડીસી મોટર્સ સમાન સામાન્ય બાંધકામ ધરાવે છે. વાસ્તવમાં, જ્યારે મશીન એસેમ્બલ કરવામાં આવે છે, ત્યારે કામદારોને સામાન્ય રીતે ખબર હોતી નથી કે તે ડીસી જનરેટર છે કે મોટર.

કોઈપણ ડીસી જનરેટરને ડીસી મોટર તરીકે અને તેનાથી વિપરીત ચલાવી શકાય છે. આ લેખમાં, અમે ડીસી મશીનનું બાંધકામ વિગતવાર સમજાવીશું.

તમામ ડીસી મશીનોમાં પાંચ મુખ્ય ઘટકો હોય છે

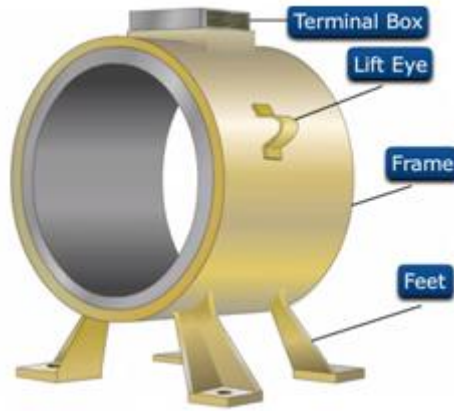
- ચુંબકીય ફ્રેમ અથવા યોક

- પોલ કોરો અને પોલ શૂઝ
- ધ્રુવ કોઇલ અથવા ફીલ્ડ કોઇલ
- આર્મેચર કોર
- આર્મેચર વિલ્ડિંગ
- કોમ્યુટેટર
- પીંછીઓ અને બેરિંગ્સ

1. ચોક (ચુંબકીય ફ્રેમ): બાહ્ય ફ્રેમ અથવા ચોક બેવડા હેતુ માટે કામ કરે છે:

- તે ધ્રુવો માટે યાંત્રિક આધાર પૂરો પાડે છે અને સમગ્ર મશીન માટે રક્ષણાત્મક આવરણ તરીકે કાર્ય કરે છે.
- તે ધ્રુવો દ્વારા ઉત્પાદિત ચુંબકીય પ્રવાહ વહન કરે છે.

નાના જનરેટરમાં જ્યાં વજનને બદલે સસ્તીતા મુખ્ય વિચારણા છે, ચોક્સ કાસ્ટ આયર્નથી બનેલા હોય છે . પરંતુ મોટા મશીનો માટે સામાન્ય રીતે કાસ્ટ સ્ટીલ અથવા રોલ્ડ સ્ટીલનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

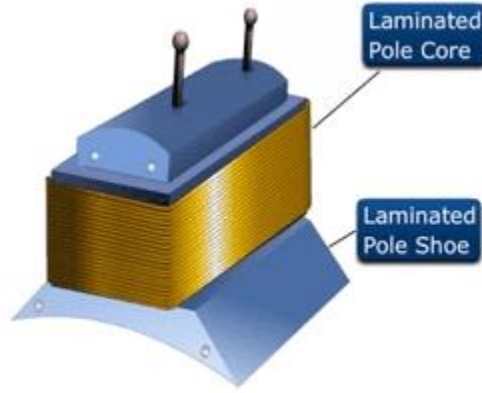


- ચોક બનાવવાની આધુનિક પ્રક્રિયામાં નળાકાર મેન્ફ્રેલની આસપાસ સ્ટીલના સ્લેબને ફેરવવાનો અને પછી તેને તળિયે વેલ્ડિંગ કરવાનો સમાવેશ થાય છે.
- ફીટ અને ટર્મિનલ બોક્સ વગેરેને પછીથી ફ્રેમમાં વેલ્ડિંગ કરવામાં આવે છે. આવા ચોક્સ પૂરતી યાંત્રિક શક્તિ ધરાવે છે અને ઉચ્ચ અભેદતા ધરાવે છે.

2. ધ્રુવ કોરો અને પોલ શૂઝ: ફિલ્ડ મેગ્નેટમાં પોલ કોરો અને પોલ શૂઝ હોય છે .

ધ્રુવના જૂતા બે હેતુઓ પૂરા પાડે છે:

- તેઓ હવાના અંતરમાં પ્રવાહ ફેલાવે છે અને મોટા ક્રોસ-સેક્શનના હોવાને કારણે, ચુંબકીય માર્ગની અનિચ્છા ઘટાડે છે.
- તેઓ ઉત્તેજક કોઇલ (અથવા ફીલ્ડ કોઇલ) ને ટેકો આપે છે.

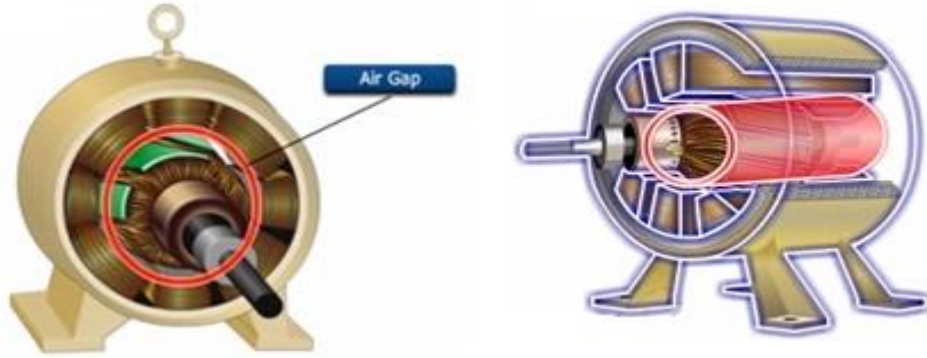


ધ્રુવ બાંધકામના બે મુખ્ય પ્રકાર છે.

- પોલ કોર પોતે કાસ્ટ આયર્ન અથવા કાસ્ટ સ્ટીલમાંથી બનેલો નક્કર ભાગ હોઈ શકે છે પરંતુ ધ્રુવના જૂતા લેમિનેટેડ હોય છે અને કાઉન્ટરસ્ક્રંક સ્ક્રૂના માધ્યમથી ધ્રુવના ચહેરા પર બાંધવામાં આવે છે.
- એનિલ્ડ સ્ટીલના પાતળા લેમિનેશનથી બનેલા છે જે હાઇડ્રોલિક દબાણ હેઠળ એકસાથે રિવેટ કરવામાં આવે છે. લેમિનેશનની જાડાઈ 1 mm થી 0.25 mm સુધી બદલાય છે.

3. ફિલ્ડ સિસ્ટમ: ફિલ્ડ સિસ્ટમનું કાર્ય એક સમાન ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરવાનું છે જેની અંદર આર્મેચર ફરે છે.

- ફીલ્ડ કોઇલ ધ્રુવો પર માઉન્ટ થયેલ છે અને ડીસી ઉત્તેજક પ્રવાહ વહન કરે છે. ફીલ્ડ કોઇલ એવી રીતે જોડાયેલ છે કે નજીકના ધ્રુવો વિરુદ્ધ ધ્રુવીયતા ધરાવે છે.
- ફીલ્ડ કોઇલ દ્વારા વિકસાવવામાં આવેલ એમએમએફ ચુંબકીય પ્રવાહ ઉત્પન્ન કરે છે જે ધ્રુવના ટુકડાઓ, હવાના અંતર, આર્મેચર અને ફેમમાંથી પસાર થાય છે.
- પ્રાયોગિક ડીસી મશીનોમાં 0.5 મીમી થી 1.5 મીમી સુધીની હવામાં અંતર હોય છે.



- આર્મેચર અને ફીલ્ડ સિસ્ટમ્સ ઉચ્ચ અભેદતા ધરાવતી સામગ્રીથી બનેલી હોવાથી, હવાના અંતરમાં ફ્લક્સ સેટ કરવા માટે ફીલ્ડ કોઇલના મોટા ભાગના mmfની જરૂર પડે છે.
- હવાના અંતરની લંબાઈ ઘટાડીને, આપણે ફીલ્ડ કોઇલનું કદ (એટલે કે વળાંકની સંખ્યા) ઘટાડી શકીએ છીએ.