

ઇન્ડસ્ટ્રિયલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ (4331103) - ગ્રીઝ 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

જુલાઈ 21, 2023

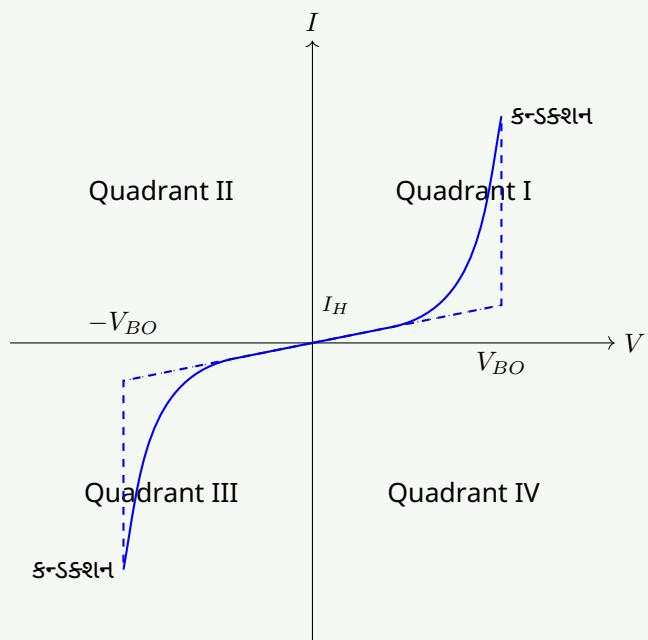
પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણા]

TRAIC ની V-I લાક્ષણિકતા દરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (ટ્રાયોડ ફોર ઓલ્ટરનેટિંગ કરંટ) એ ડ્રિફ્ટિશાત્મક ત્રણ-ટર્મિનલ સેમિકન્ડક્ટર ઉપકરણ છે જે ટ્રિગાર થાય ત્યારે કોર્ટ્સાન્ડ દિશામાં વિદ્યુત પ્રવાહ પસાર કરી શકે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 1. TRIAC ની V-I લાક્ષણિકતા

- દ્રિફ્ટિશાત્મક કાર્યપદ્ધતિ: TRIAC બંને દિશામાં વીજપ્રવાહ પસાર કરે છે (પોઝિટિવ અને નેગેટિવ હાફ સાયકલ્સ)
- કવોડન્ટ ઓપરેશન: MT2 અને ગેટની ધ્રુવતા પર આધારિત તમામ ચાર કવોડન્ટમાં કામ કરે છે
- ટ્રિગારિંગ વોલટેજ: કોર્ટ્સાન્ડ દિશામાં $\pm V_{BO}$ ખાતે બ્રેકડાઉન થાય છે
- હોલ્ડિંગ કરંટ: કન્ડક્શન જાળવી રાખવા માટે ન્યૂનતમ વિદ્યુત પ્રવાહ

મેમરી ટ્રીક

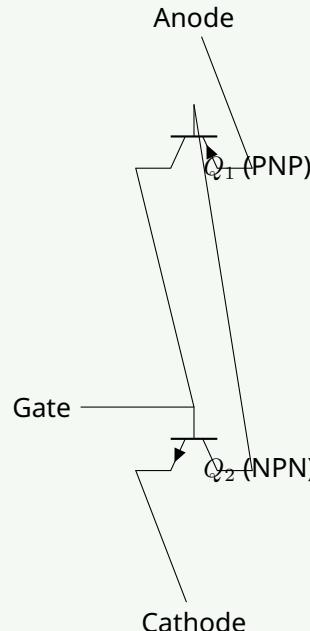
ટુ રેકિટકાર્યર્સ ઇન અ કેસ

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

બે ટ્રાન્જિસ્ટ્રુ સામ્યતાનો ઉપયોગ કરીને SCR નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SCR (સિલિકોન કંટ્રોલ રેકિટફાયર) ને ઇન્ટરકનેક્ટેડ PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે રજૂ કરી શકાય છે.
આફ્ટિ:



આફ્ટિ 2. SCR ની બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર સામ્યતા

- બે-ટ્રાન્ઝિસ્ટર સ્ટ્રક્ચર: PNP (Q_1) અને NPN (Q_2) એવી રીતે જોડાયેલા છે કે દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો કલેક્ટર બીજાના બેઝને ડ્રાઇવ કરે છે
- રિજનરેટિવ ફીડબેક: એકવાર બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ડક્ટ કરવાનું શરૂ કરે, તેઓ એકબીજાને સેચુરેશનમાં રાખે છે
- ટ્રિગિંગ: Q_2 બેઝમાં ગેટ કરેટ લાગુ કરવાથી રિજનરેટિવ પ્રક્રિયા શરૂ થાય છે
- લાંચિંગ: એકવાર ટ્રિગાર થયા પછી, ગેટ સિચ્ચલ દૂર કરવામાં આવે તો પણ SCR ON રહે છે

મેમરી ટ્રીક

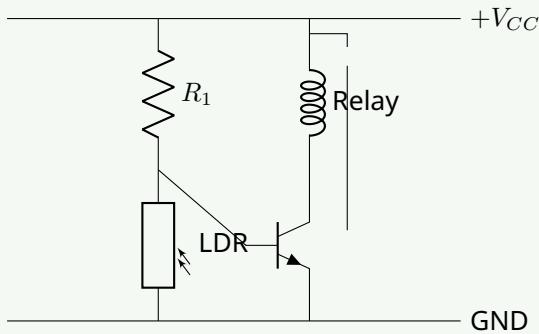
પુલ નીટ પાથ

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

LDR નો ઉપયોગ કરીને ફોટો ઇલેક્ટ્રિક રિલેનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને કાર્યકરી સમજાવો.

જવાબ

LDR (લાઇટ ડિપેન્સન્ટ રેજિસ્ટર)નો ઉપયોગ કરતું ફોટોઇલેક્ટ્રિક રિલે એ પ્રકાશ-સક્રિય સ્વિચિંગ સર્કિટ છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 3. ફોટો ઇલેક્ટ્રિક રિલે સર્કિટ

- પ્રકાશ સેન્સિંગ: પ્રકાશની હાજરીમાં LDR રેજિસ્ટરનું ઘટે છે
- ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઓપરેશન: જ્યારે LDR પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ટ્રાન્ઝિસ્ટર બેઝ પરનું વોલ્ટેજ બદલાય છે
- રિલે સ્વિચિંગ: ટ્રાન્ઝિસ્ટર પ્રકાશના આધારે કન્ડક્ટર/કટ ઓફ થાય છે, જેથી રિલે સર્કિટ/નિષ્કિય થાય છે
- શ્રેષ્ઠોડ એડજસ્ટમેન્ટ: પોટેન્શિયોમીટર R_1 પ્રકાશ સંવેદનશીલતા સેટ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઓટોમેટિક સ્ટ્રીટ લાઇટ્સ, ચોર-અલાર્મ, ઓટોમેટિક ડોર ઓપનર

મેમરી ટ્રીક

લાઇટ ડિટેક્ટર રેડિલી

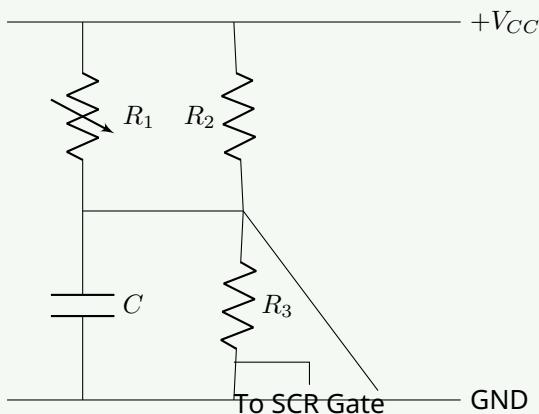
પ્રશ્ન 1(c OR) [7 ગુણ]

SCR માટે UJT નો ઉપયોગ કરીને ગેટ પદ્સ ટ્રિગાર સર્કિટ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

UJT (યુનિઝન ટ્રાન્ઝિસ્ટર) SCR માટે વિશ્વસનીય ટ્રિગાર પદ્સ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 4. SCR માટે UJT ટ્રિગાર સર્કિટ

- RC ટાઈમિંગ: R_1 અને C ચાર્જિંગ સર્કિટ બનાવે છે જે પદ્સ ફિક્કવન્સી નક્કી કરે છે
- UJT ઓપરેશન: કેપેસિટર વોલ્ટેજ પીક પોઇન્ટ વોલ્ટેજમાં પહોંચે ત્યારે UJT ફાયર થાય છે
- પદ્સ જનરેશન: UJT કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે જેથી તીવ્ર ટ્રિગાર પદ્સ પેદા થાય છે
- SCR ટ્રિગારિંગ: AC સાયકલમાં ચોક્કસ બિંદુઓએ SCR ચાલુ કરવા માટે પદ્સ ગેટ પર લાગુ કરવામાં આવે છે
- ફિક્કવન્સી કંદ્રોલ: ફેઝ કંટ્રોલ માટે R_1 બદલવાથી પદ્સ ફિક્કવન્સી બદલાય છે

મેમરી ટ્રીક

યુનિફોર્મ જંકશન્સ ટ્રિગાર

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણા]

SCR ની ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિ	કાર્ય સિદ્ધાંત	ફાયદા
ગેટ ટ્રિગારિંગ	ગેટ ટર્મિનલ પર વિદ્યુત પ્રવાહ લાગુ	સૌથી સામાન્ય, ચોક્કસ નિયંત્રણ
થર્મલ ટ્રિગારિંગ	તાપમાન વધવાથી લીકેજ થાય છે	સરળ, કોઈ બાહ્ય સર્કિટ નથી
લાઇટ ટ્રિગારિંગ	ફોટોન્સ ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે	ઇલેક્ટ્રોનિક આઇસોલેશન, LASCR માં વપરાય છે
dV/dt ટ્રિગારિંગ	ઝડપી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ ર્ટન-ઓન થવાનું કારણ બને છે	પ્રોટેક્શન સર્કિટ માટે ઉપયોગી
ફોરવર્ડ વોલ્ટેજ ટ્રિગારિંગ	બ્રેકઅ૱ઓવર વોલ્ટેજ વટાવવાથી	કોઈ ગેટ કનેક્શનની જરૂર નથી

કોષ્ટક 1. SCR ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિઓ

મેમરી ટ્રીક

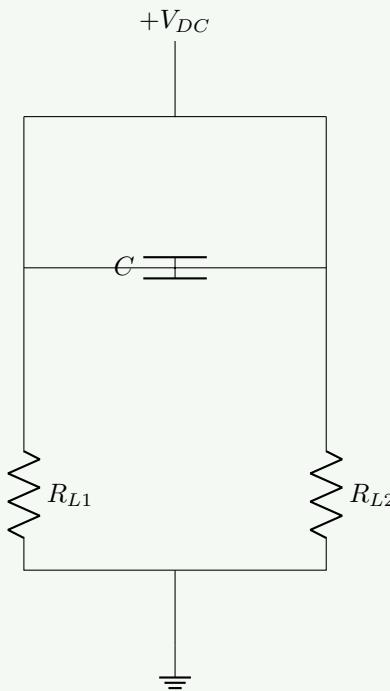
ગુડ ટ્રિગર્સ લેટ ડિવાઇસેસ ફાયર

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણા]

SCR નું કમ્પ્યુટેશન શું છે? વર્ગ-E કમ્પ્યુટેશન સમજાવો.

જવાબ

કમ્પ્યુટેશન એ SCR ના એનોડ કરટને હોલ્ડિંગ કરટથી નીચે ઘટાડીને તેને બંધ કરવાની પ્રક્રિયા છે.
કલાસ-E કમ્પ્યુટેશન (કોમ્પ્લિમેન્ટરી કમ્પ્યુટેશન):



આકૃતિ 5. કલાસ-E કમ્પુટેશન સર્કિટ

- કોમ્પિલમેન્ટરી સ્વિચિંગ: વિરુદ્ધ હાફ-સાયકલમાં બીજા SCR નો ઉપયોગ કરે છે
- નેચરલ કમ્પુટેશન: AC સ્ત્રોત જીરો કોસ કરે ત્યારે, એનોડ કરંટ હોલ્ડિંગ કરંટ કરતાં નીચે પડે છે
- એપ્લિકેશન: AC પાવર કંટ્રોલ સર્કિટ્સ, સાયકલોકન્વર્ટર્સ
- ફાયદો: કોઈ વધારાના કમ્પુટેશન ઘટકોની આવશ્યકતા નથી

મેમરી ટ્રીક

કોમ્પિલમેન્ટરી એપ્લિકેશન્સ

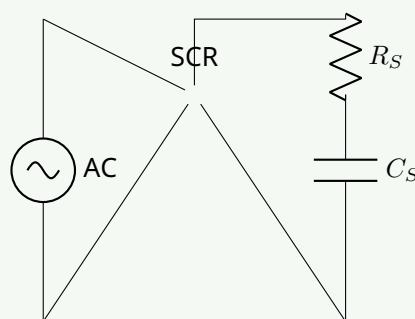
પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

SCR માટે સ્નબર સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સ્નબર સર્કિટ SCR ને વોલ્ટેજ ટ્રાન્ઝિયન્ટ્સ અને dv/dt ટર્ન-ઓનથી રક્ષણ આપે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. SCR માટે સ્નબર સર્કિટ

- RC નેટવર્ક: SCR પર શ્રેણીબદ્ધ રેસિસ્ટર (R_S) અને કેપેસિટર (C_S) જોડાયેલા છે

- ટ્રાન્ઝિયન્ટ સપ્રેશન: કેપેસિટર વોલ્ટેજ સ્પાઇક્સને અવશોષિત કરે છે જે SCR ને નુકસાન પહોંચાડી શકે છે
- dv/dt પ્રોટેક્શન: ઝડપી વોલ્ટેજ વધારાને કારણે ખોટા ટ્રિગરિંગને અટકાવે છે
- ટન્સ્ઓફ આસિસ્ટન્સ: વૈકલ્પિક કરંટ પાથ પ્રદાન કરીને કમ્પ્યુટેશનમાં મદદ કરે છે
- કમ્પોનન્ટ પસંદગી: C_S લોડ કરંટ પર આધારિત, R_S ડિસ્ચાર્જ કરટને મર્યાદિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

સેફલી -ન્યુટ્રલાઇઝિસ અનવોન્ટેડ બ્રેકઓવર

પ્રશ્ન 2(a OR) [3 ગુણ]

SCR ની વર્તમાન સંરક્ષણ પદ્ધતિ વિશે સમજાવો.

જવાબ

સંરક્ષણ પદ્ધતિ	કાર્ય સિક્ષણ	એપ્લિકેશન્સ
ફ્યુઝ સર્કિટ બ્લેકર કરંટ લિમિટિંગ રિઅન્કર ઇલેક્ટ્રોનિક કરંટ લિમિટિંગ કોબાર સર્કિટ	કરંટ રેટિંગ વટાવે ત્યારે પીગળે છે ઓવરલોડ પર ટ્રિપ થાય છે, રીસેટ કરી શકાય છે ફોલ્ટ કરંટ મેશિયુને મર્યાદિત કરે છે કરંટને સેન્સ કરે છે અને ગેટને નિયંત્રિત કરે છે ઓવરલોડ પર પાવર સાખાય શોટ કરે છે	સરળ, આર્થિક સંરક્ષણ ફરીથી ઉપયોગ કરી શકાય તેવું સંરક્ષણ ઔદ્યોગિક પાવર કંટ્રોલ ચોક્કસ સંરક્ષણ સંવેદનશીલ લોડ્સનું રક્ષણ કરે છે

કોષ્ટક 2. SCR સંરક્ષણ પદ્ધતિઓ

મેમરી ટ્રીક

ફોલ્ટ કરંટ કોર્જીસ ઇક્વિપમેન્ટ ડેમેજ

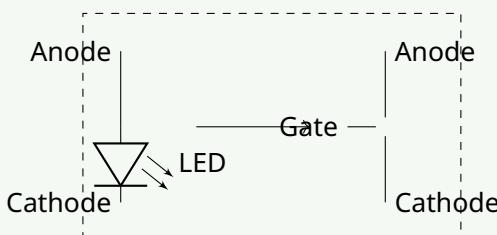
પ્રશ્ન 2(b OR) [4 ગુણ]

ઓપ્ટો-એસ્સીઆરની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટો-SCR (અથવા લાઇટ એક્ટિવેટેડ SCR) એક આઇસોલેટેડ પેકેજમાં લાઇટ સોર્સ અને SCR ને જોડે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 7. ઓપ્ટો-SCR સ્ટ્રક્ચર

- ઇલેક્ટ્રોક્લાબ આઇસોલેશન: LED ઇલેક્ટ્રોક્લાબ કનેક્શન વિના ઓપ્ટિકલી SCR ને ટ્રિગર કરે છે
- નોઇજ ઇમ્પ્યુનિટી: ઇલેક્ટ્રોક્લાબ નોઇજ અને ઇન્ટરફેરન્સથી રાક્ષિત
- હાઇ-વોલ્ટેજ આઇસોલેશન: કંટ્રોલ અને પાવર સર્કિટ્સને અલગ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઔદ્યોગિક નિયંત્રણ, હાઇ-વોલ્ટેજ સ્વચ્છિંગ

મેમરી ટ્રીક

લાઇટ એક્ટિવેટ્સ સિલિકોન કંદ્રોલ

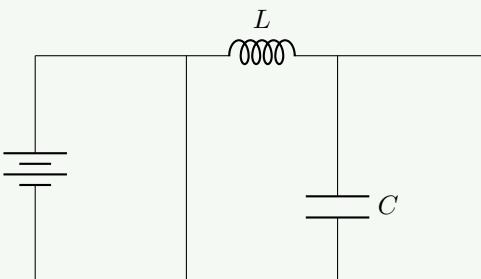
પ્રશ્ન 2(c OR) [7 ગુણ]

ફોર્સ કમ્પ્યુટેશન શું છે? કોઈપણ બે સમજાવો.

જવાબ

ફોર્સ કમ્પ્યુટેશન એ SCR ના એનોડ કરેટને હોલ્ડિંગ લેવલથી નીચે ઘટાડીને ફૃત્રિમ રીતે બંધ કરવાની પ્રક્રિયા છે.

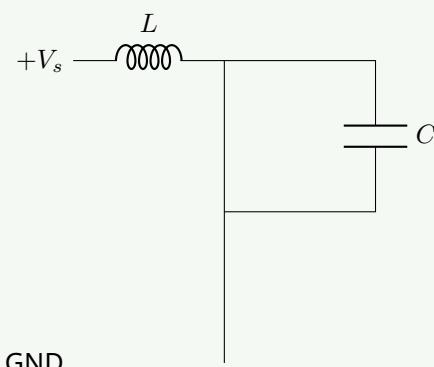
1. કલાસ A કમ્પ્યુટેશન (સેલ્ફ-કમ્પ્યુટેશન):



આકૃતિ 8. કલાસ A કમ્પ્યુટેશન

- LC રેઝોનાન્ટ સર્કિટ: SCR ની આસપાસ સમાંતર L-C દોલનો પેદા કરે છે
- રિવર્સ કરેટ: L-C સર્કિટ SCR દ્વારા રિવર્સ કરેટને દબાણ આપે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઇન્વર્ટર્સ, ચોપર્સ

2. કલાસ B કમ્પ્યુટેશન (રેઝોનાન્ટ પલ્સ કમ્પ્યુટેશન):



આકૃતિ 9. કલાસ B કમ્પ્યુટેશન

- એક્સટાર્નલ સ્વિચ: વધારાનો SCR અથવા સ્વિચ કમ્પ્યુટેશનને ટ્રિગાર કરે છે
- એનળ્ણ સ્ટોરેજ: L-C સર્કિટ ઊર્જાને સંગ્રહિત કરે છે પછી SCR કરેટને રિવર્સ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: DC ચોપર્સ, કંદ્રોલ રેકિટફાર્સર્સ

મેમરી ટ્રીક

ફોર્સ સર્કિટ રિવર્સલ

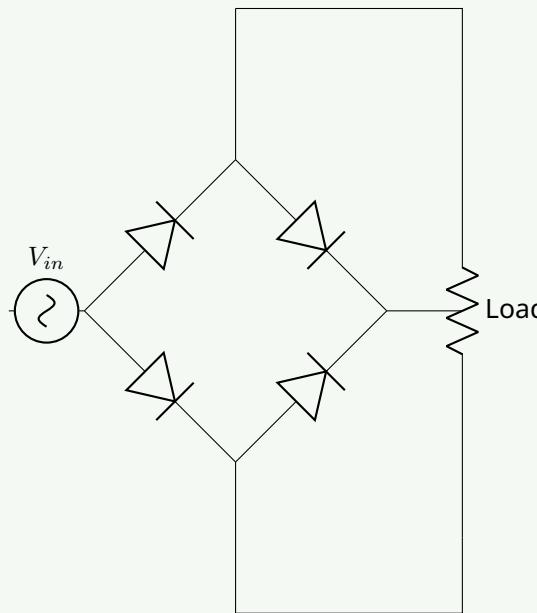
પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ચાર ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને 1-Phase ફુલ વેવ બ્રિજ કોન્ટ્રોલએદ રેકિટફાયર સમજાવો.

જવાબ

આ સર્કિટ કંટ્રોલ સિંગલ-ફેઝ ફુલ-વેવ રેકિટફિકેશન માટે ડાયોડસ અને SCR ને જોડે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આફ્ટિ 10. 1-Phase ફુલ વેવ રેકિટફાયર (4 ડાયોડસ અને 1 SCR)

- બ્રિજ કોન્ફિગ્રેશન:** ચાર ડાયોડસ બ્રિજમાં ગોઠવવામાં આવ્યા છે જેમાંથી એક SCR દ્વારા બદલાયેલ છે અથવા શ્રેણીમાં છે
- વેરિએબલ આઉટપુટ:** SCR કન્ડક્શન અંગલ અને તથી આઉટપુટ વોલ્ટેજને નિયંત્રિત કરે છે
- આર્થિક ડિઝાઇન:** બે અથવા ચારને બદલે માત્ર એક SCR વાપરે છે
- કાર્યક્ષમતા:** હાફ-વેવ કંટ્રોલ રેકિટફાયર કરતાં વધુ

મેરી ટ્રીક

બ્લેન્ડ ડાયોડસ સ્માર્ટલી

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ચોપર શું છે? તેની ઉપયોગો જણાવો.

જવાબ

પાસા	વર્ણન
વ્યાખ્યા	DC-DC કન્વર્ટર જે ફિક્સ્ડ DC ઇનપુટને વેરિએબલ DC આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે
કાર્ય સિદ્ધાંત	પીરિયોડિકલી ઉચ્ચ આવૃત્તિએ DC ઇનપુટને ચાલુ/બંધ કરે છે
પ્રકારો	સ્ટેપ-ડાઉન (બક), સ્ટેપ-અપ (બૂટ), બક-બૂટ, ક્યુક
કંટ્રોલ મેથડ્સ	PWM, ફિક્વન-સી મોડયુલેશન, કરંટ-લિમિટ કંટ્રોલ
એપ્લિકેશન્સ	DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ, બેટરી ચાર્જર્સ, UPS, સોલાર સિસ્ટમ્સ, ઇલેક્ટ્રિક વાહનો

કોષ્ટક 3. ચોપરના મૂળભૂત સિદ્ધાંતો અને ઉપયોગો

મેમરી ટ્રીક

ચોપ્સ કરંટ પરફેક્ટલી

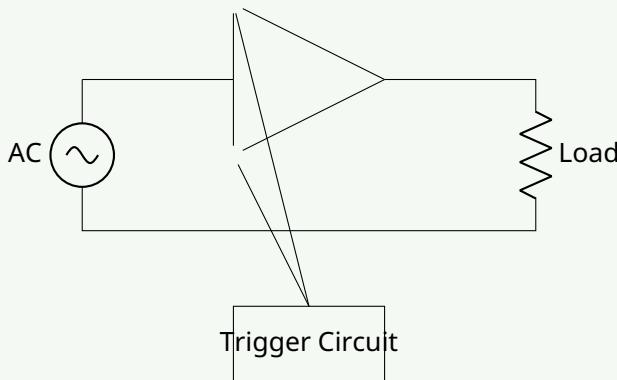
પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

1-Phase A.C. લોડ માટે SCR નો ઉપયોગ કરીને સ્ટેટિક સ્વીચના સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

SCR નો ઉપયોગ કરતું સ્ટેટિક સ્વીચ AC લોડ્સ માટે નોન-મિકેનિકલ સ્વિચિંગ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 11. SCRs નો ઉપયોગ કરીને સ્ટેટિક AC સ્વીચ

- એન્ટિપ્રેલલ SCRs: બાઇડિરેક્શનલ કન્ડક્શન માટે ત્રણ SCRs ઇન્વર્સ પેરેલલમાં જોડાયેલા છે
- ગેટ કંટ્રોલ: યોગ્ય સમયના ગેટ સિગનલ લોડને પાવર નિયંત્રિત કરે છે
- જીરો-કોસિંગ સ્વિચિંગ: SCRs કુદરતી રીતે જીરો કોસિંગ પર બંધ થાય છે
- એપ્લિકેશન્સ: હીટર કંટ્રોલ, મોટર સોફ્ટ-સ્ટાર્ટિંગ, લાઇટિંગ કંટ્રોલ
- ફાયદા: કોઈ મૂવિંગ પાર્ટ્સ નહીં, સાયલેન્ટ ઓપરેશન, લોંગ લાઇફ

મેમરી ટ્રીક

સોલિડ સ્વિચિંગ ટેકનોલોજી

પ્રશ્ન 3(a OR) [3 ગુણ]

ડીસી ચોપરનો મૂળ સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

ઘટક	કાર્ય
સ્વિચિંગ ડિવાઇસ કંટ્રોલ સર્કિટ ડ્યુટી સાયકલ આઉટપુટ ફિલ્ટર કાર્ય સિદ્ધાંત	SCR, MOSFET, IGBT ઉચ્ચ આવૃત્તિએ DC સ્વીચ કરે છે ON/OFF સમયને નિયંત્રિત કરવા માટે PWM ગેટ સિગનલ જનરેટ કરે છે કુલ સમયના પર ON સમયનો ગુણોત્તર આઉટપુટ નક્કી કરે છે રિપલ ઘટાડવા માટે ચોપ આઉટપુટને સ્મૂધ કરે છે સરેરાશ વોલ્ટેજ = ઇનપુટ વોલ્ટેજ × ડ્યુટી સાયકલ

કોષ્ટક 4. DC ચોપરનો સિદ્ધાંત

મેમરી ટ્રીક

ડાયરેક્ટ કરેટ કંટ્રોલ

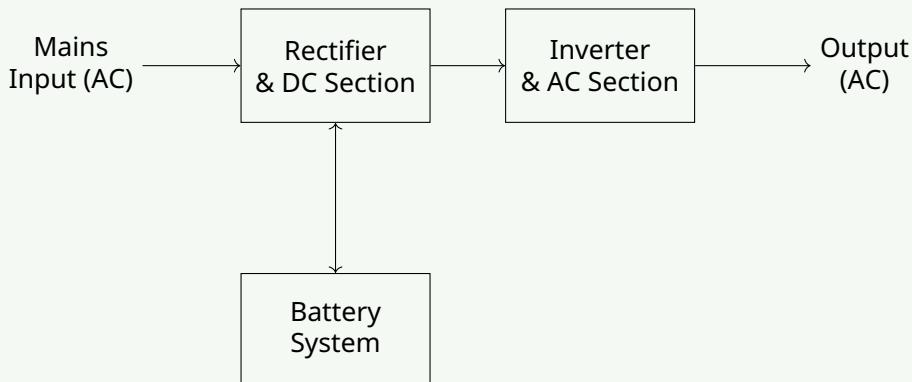
પ્રશ્ન 3(b OR) [4 ગુણ]

આના પર ટૂંકી નોંધ લખો: અન-ઇન્ટરપ્ટેડ પાવર સપ્લાય (UPS).

જવાબ

UPS મુખ્ય સપ્લાય નિષ્ફળ જાય ત્યારે ઇમરજન્સી પાવર પ્રદાન કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આફ્ટિ 12. UPS બ્લોક ડાયાગ્રામ

- બેકઅપ પાવર: આઉટેજ દરમિયાન સતત પાવર પ્રદાન કરે છે
- પ્રકારો: ઓનલાઇન, ઓફલાઇન, લાઇન-ઇન્ટરક્ટિવ UPS
- સુરક્ષા: પાવર સર્જ, સેંસ અને ફિક્કવન્સી વેરિએશન્સ સામે
- એપ્લિકેશન્સ: કોમ્પ્યુટર્સ, મેડિકલ ઇક્વિપમેન્ટ, ટેલિકોમ્યુનિકેશન્સ

મેમરી ટ્રીક

અનઇન્ટરપ્ટેડ પાવર સિઝ્પોરલી

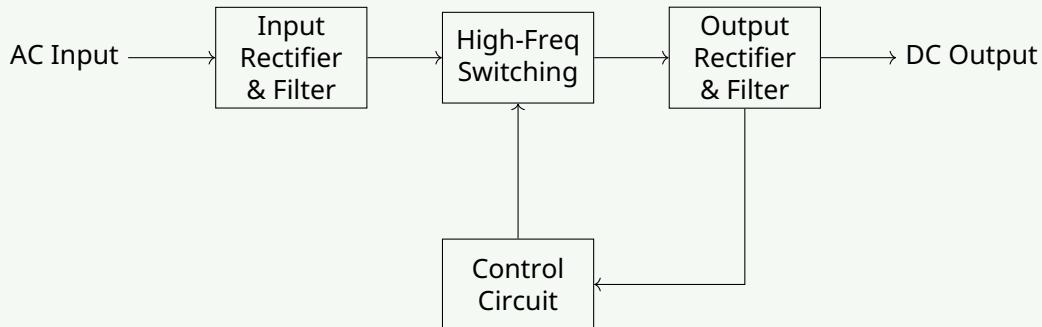
પ્રશ્ન 3(c OR) [7 ગુણ]

SMPS ના બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સ્વિર્ડ-મોડ પાવર સપ્લાય કુશળતાથી AC ને રેઝ્યુલેટેડ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 13. SMPS બ્લોક ડાયાગ્રામ

- ઇનપુટ રેફિક્ટરાયર: AC ને અનરેગ્યુલેટેડ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- હાઇ-ફીક્વન્સી સ્વિચિંગ: ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરીને DC ને હાઇ-ફીક્વન્સી AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- ટ્રાન્સફોર્મર: આઇસોલેશન અને વોલ્ટેજ સ્કેલિંગ પ્રદાન કરે છે
- આઉટપુટ રેફિક્ટરાયર: હાઇ-ફીક્વન્સી AC ને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- ફિલ્ટર: રિપલ ઘટાડવા માટે DC આઉટપુટને સ્મૂધ કરે છે
- કંટ્રોલ સર્કિટ: ફિડબેક દ્વારા આઉટપુટને રેગ્યુલેટ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

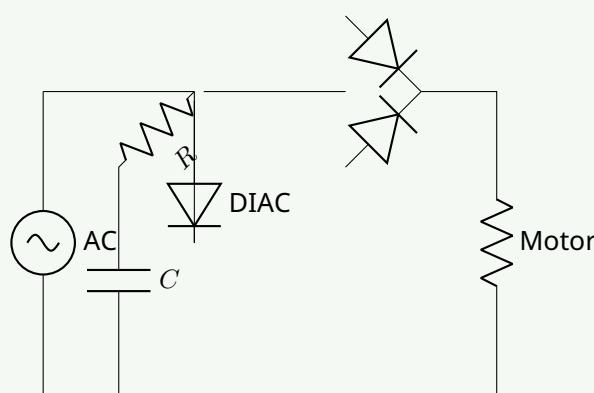
સ્વિચ મોડ પાવર સિસ્ટમ

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણા]

1-Phase DC શન્ટ મોટરના ગતિ નિયંત્રણ માટે TRIAC નો ઉપયોગ કરીને સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

TRIAC-આધારિત સ્પીડ કંટ્રોલ DC શન્ટ મોટર માટે કાર્યક્ષમ વેરિએબલ સ્પીડ પ્રદાન કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 14. DC મોટર માટે TRIAC સ્પીડ કંટ્રોલ

- કેઝ કંટ્રોલ: TRIAC કેઝ અંગાળ કંટ્રોલ દ્વારા અસરકારક વોલ્ટેજ બદલે છે
- રેફિક્ટરિક્ષણ: બિજ રેફિક્ટાયર AC ને DC માં મોટર માટે રૂપાંતરિત કરે છે
- સ્પીડ વેરિએશન: લાગુ કરેલા વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં મોટર સ્પીડ
- RC ટાઈમિંગ: RC નેટવર્ક TRIAC ના ફાયરિંગ અંગાળને નક્કી કરે છે

મેમરી ટ્રીક

TRIAC રેગ્યુલેટ્સ સ્પીડ

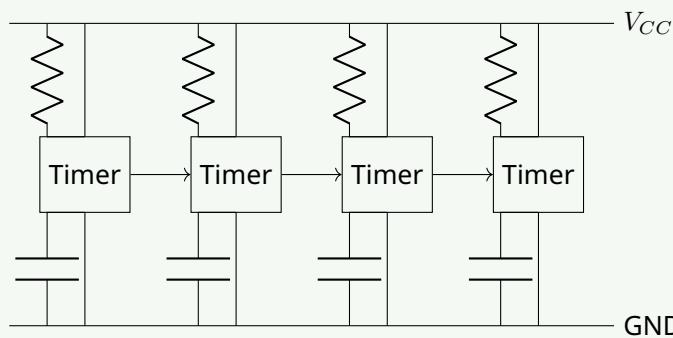
પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

IC-556 નો ઉપયોગ કરીને ચાર તબક્કાના ફિલ્પ ટાઈમર સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

IC-556 જ્યુઅલ ટાઈમરને મલ્ટી-સ્ટેજ સિક્વેન્શિયલ ટાઈમર તરીકે કોન્ફિગર કરી શકાય છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 15. ફિલ્પ ટાઈમર સ્કોમેટિક કન્સેપ્ટ

- જ્યુઅલ ટાઈમર IC: IC-556 બે 555 ટાઈમર સર્કિટ્સ ધરાવે છે
- કેસ્કેડ કોન્ફિગરેશન: એક સ્ટેજનો આઉટપુટ આગલાને ટ્રિગાર કરે છે
- ટાઈમિંગ કંટ્રોલ: RC ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ્સ દરેક સ્ટેજની અવધિ નક્કી કરે છે
- ઓપ્લિકેશન્સ: એલોગિક સિક્વેન્શિંગ, પ્રક્રિયા નિયંત્રણ, ઓટોમેશન

મેમરી ટ્રીક

સિક્વેન્શિયલ સ્ટેપ્સ ટાઈમ પ્રિસાઇઝલી

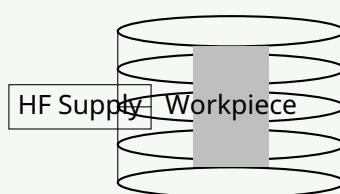
પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ઇન્ડક્શન હીટિંગ સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ડક્શન હીટિંગ ઇલેક્ટ્રોમેચેનિક ઇન્ડક્શનનો ઉપયોગ કરીને નોન-કોન્ટેક્ટ હીટિંગ પ્રક્રિયા છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 16. ઇન્ડક્શન હીટિંગ સેટઅપ

સિદ્ધાંત	વર્ણન
ઇલેક્ટ્રોમેગ્નોટિક ઇન્ડક્શન એડી કરેટ્સ રેસિસ્ટિવ હીટિંગ સ્કિન ઇફ્ફેક્ટ એપ્લિકેશન્સ	કોઈલમાં AC પરિવર્તનશીલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે ચુંબકીય ક્ષેત્ર વર્કપીસમાં કરેટ પ્રેરિત કરે છે માટેરિયલ રેસિસ્ટન્સને કારણે એડી કરેટ ગરમી પેદા કરે છે ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ પર કરેટ સપાટીની નજીક કેન્દ્રિત થાય છે હીટ ટ્રીટમેન્ટ, મેલિંગ, ફોર્જિંગ, બ્રાંઝિંગ, ફુકિંગ

કોષ્ટક 5. ઇન્ડક્શન હીટિંગ સિદ્ધાંતો

મેમરી ટ્રીક

ઇન્ડયુસ્ટ્રીયલ હીટિંગ ઇફિશિયન્ટલી

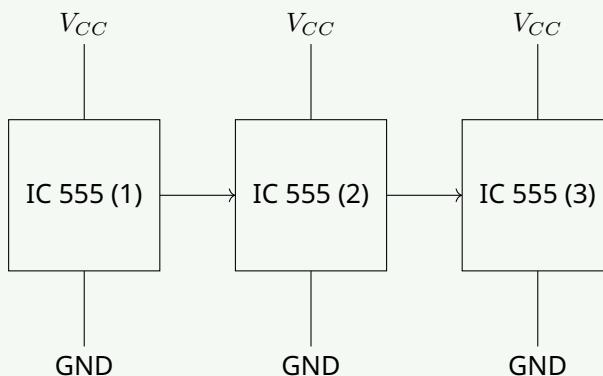
પ્રશ્ન 4(a OR) [3 ગુણ]

ત્રણ તબક્કાના IC555 ટાઇમર સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

IC555 નો ઉપયોગ કરતો ત્રણ-સ્ટેજ ટાઇમર કમિક ટાઇમિંગ ઓપરેશન્સ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 17. ત્રણ તબક્કાનું IC555 ટાઇમર

- મોનોસ્ટેબલ મોડ: દરેક સ્ટેજ ફિક્સ્ડ ટાઇમ ડિલે સાથે મોનોસ્ટેબલ મોડમાં કામ કરે છે
- કેસ્ટકેડ કનેક્શન: પ્રથમ ટાઇમરનો આઉટપુટ બીજાને ટ્રાન્સિસ્ટર કરે છે, વગેરે
- ટાઇમિંગ કોમ્પોનેન્ટ્સ: R-C નેટવર્ક દરેક સ્ટેજનો ટાઇમ ડિલે નક્કી કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: એટોમેટિક સિકવન્સિંગ, પ્રોસેસ ટાઇમિંગ, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણ

મેમરી ટ્રીક

ટાઇમ ઇન્ટરવલ્સ કિએટેડ

પ્રશ્ન 4(b OR) [4 ગુણ]

ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગનો સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત	વર્ણન
હાઇ-ફિકવન્સી ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ મોલેક્યુલર ફિક્શન હીટ જનરેશન નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ એપ્લિકેશન્સ	મટિરિયલ RF વોલ્ટેજ (1-100 MHz) સાથે ઇલેક્ટ્રોડિસ વચ્ચે મૂકવામાં આવે છે ડિપોલ આણુઓ અદ્ભરનેટિંગ ફિલ્ડ સાથે એલાઇન થવાનો પ્રયાસ કરતી વખતે કંપન/ફરતા રહે છે આણુઓ વચ્ચે આંતરિક ઘર્ષણથી સમાન રીતે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (પ્લાસ્ટિક, લાક્ડર, ખોરાક) ગરમ કરવા માટે અસરકારક પ્લાસ્ટિક વેલ્ડિંગ, લાક્ડર સૂકવવું, ફૂડ પ્રોસેસિંગ (માઇક્રોવેવ ઓવન)

કોષ્ટક 6. ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ સિદ્ધાંતો

મેમરી ટ્રીક

ડાઇલેક્ટ્રિક એનર્જી હીટ્સ

પ્રશ્ન 4(c OR) [7 ગુણ]

ઇન્ડક્શન હીટિંગ અને ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ વચ્ચે સરખામણી કરો.

જવાબ

પ્રશ્નમીટર	ઇન્ડક્શન હીટિંગ	ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ
મૂળભૂત સિદ્ધાંત યોગ્ય મટિરિયલ્સ ફિકવન્સી રેન્જ હીટિંગ મિકેનિઝમ હીટ ડિસ્ટ્રિબ્યુશન કાર્યક્ષમતા એપ્લિકેશન્સ ઇક્વિપમેન્ટ	ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (મેટલ્સ) 1 kHz થી 1 MHz એડી કરેટ્સ અને હિસ્ટેરિસિસ સરફેસ હીટિંગ (સ્કિન ઇફેક્ટ) મેગ્નેટિક મટિરિયલ્સ માટે 80-90% મેટલ મેલિંગ, ફોર્જિંગ, હીટ ટ્રીટમેન્ટ ઇન્ડક્શન કોઇલ, વર્ક પીસ	હાઇ-ફિકવન્સી ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (પ્લાસ્ટિક, લાક્ડર) 1 MHz થી 1 GHz મોલેક્યુલર ફિક્શન (ડિપોલ રોટેશન) વીલ્યુમેટ્રિક (સમગ્ર સમાન) મટિરિયલ પર આધારિત 50-70% પ્લાસ્ટિક વેલ્ડિંગ, ફૂડ પ્રોસેસિંગ, ડ્રાઇંગ ઇલેક્ટ્રોડિસ, ડાઇલેક્ટ્રિક મટિરિયલ

કોષ્ટક 7. ઇન્ડક્શન vs ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ સરખામણી

મેમરી ટ્રીક

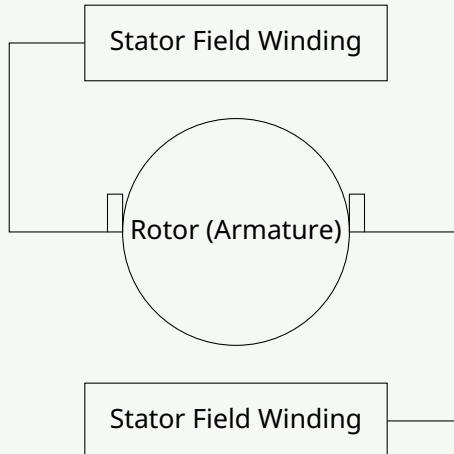
ICED

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

યુનિવર્સલ મોટરનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

યુનિવર્સલ મોટર AC અને DC બંને પાવર સોર્સ પર કામ કરે છે.
આકૃતિ:



આકૃતિ 18. યુનિવર્સલ મોટર બાંધકામ

- સીરીઝ કનેક્શન: ફિલ્ડ વાઇન્ડિંગ આર્મ્ચર વાઇન્ડિંગ સાથે શ્રેણીમાં
- બાંધકામ: ફિલ્ડ વાઇન્ડિંગ સાથે સ્ટેટર, કોમ્પ્યુટર અને બ્રશ સાથે રોટર
- કાર્ય સિલ્હોંટ: AC અને DC બંને પર સમાન દિશા ટોર્ક
- લાક્ષણિકતાઓ: ઉચ્ચ સ્ટાર્ટિંગ ટોર્ક, ઓછા લોડ પર ઉચ્ચ ગતિ
- એપ્લિકેશન્સ: પોર્ટબલ ટૂલ્સ, ઘરેલું ઉપકરણો, બ્લેન્ડર્સ

મેમરી ટ્રીક

યુનિવર્સલી મોટરાઈજર

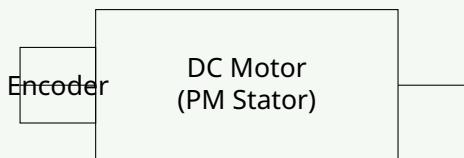
પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ડીસી સર્વો મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

DC સર્વો મોટર ચોક્કસ પોઝિશન અથવા સ્પીડ કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 19. DC સર્વો મોટર

- બાંધકામ: પરમેનન્ટ મેન્ચેટ સ્ટેટર, હળવા રોટર, ફીડબેક ડિવાઇસ
- કંટ્રોલ સિસ્ટમ: પોઝિશન/વેલોસિટી ફીડબેક સાથે કલોર્ડ-લૂપ કંટ્રોલ
- લો ઇનર્શિયા: જડપી પ્રતિસાદ અને ચોક્કસ પોઝિશનિંગની મજૂરી ર્યાપે છે
- એપ્લિકેશન્સ: રોબોટિક્સ, CNC મશીન્સ, પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ્સ
- ફીર્યાસ: ઉચ્ચ ટોર્ક-ટુ-ઇનર્શિયા રેશિયો, ફાસ્ટ રિસ્પોન્સ, એક્સ્પુર્સી

મેમરી ટ્રીક

સર્વો સિસ્ટમ કંટ્રોલ

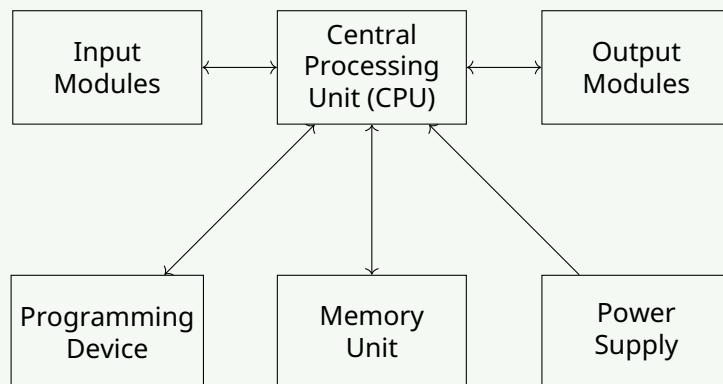
પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

પ્રોગ્રામેબલ લોજિક કંટ્રોલ (PLC) નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

PLC ઓટોમેશન કંટ્રોલ માટે ઔદ્યોગિક ડિજિટલ કોમ્પ્યુટર છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 20. PLC બ્લોક ડાયાગ્રામ

- CPU: પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુટ કરે છે, I/O ડેટા પ્રોસેસ કરે છે, નિર્ણયો લે છે
- ઇનપુટ મોડ્યુલ્સ: ફિલ્ડ સિશલ્સ (સેન્સર્સ, સ્વિચ્યેસ) ને CPU માટે ડિજિટલ સિશલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- આઉટપુટ મોડ્યુલ્સ: CPU કમાન્ડ્સને એક્ટ્યુએટર સિશલ્સ (મોટર્સ, વાલ્વ્સ) માં રૂપાંતરિત કરે છે
- મેમોરી યુનિટ: પ્રોગ્રામ અને ડેટા સ્ટોર કરે છે (OS માટે ROM, યુઝર પ્રોગ્રામ માટે RAM)
- પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ: પ્રોગ્રામ ડેવલપમેન્ટ અને મોનિટરિંગ માટે PC અથવા કન્સોલ
- પાવર સપ્લાય: PLC કોમ્પ્યુન્ટ્સને રેંઘુલેટ્ડ પાવર પ્રદાન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

પ્રોગ્રામ્સ લોજિક કમ્પ્લીટલી

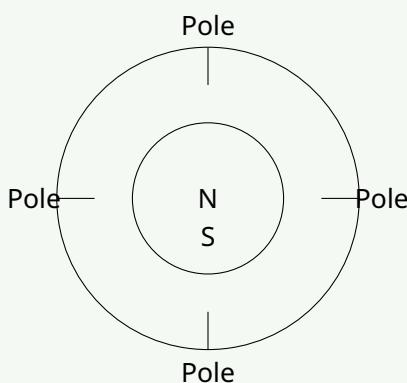
પ્રશ્ન 5(a OR) [3 ગુણ]

સ્ટેપર મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર ચોક્કસ પોઝિશનિંગ માટે ડિસ્કીટ સ્ટેપ્સમાં ફરે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 21. સ્ટેપર મોટર બાંધકામ

- સ્ટેપર: મલ્ટિપલ કોઇલ વાઇન્ડિંગ્સ (ફેઝીસ) ઘરાવે છે
- રોટર: પરમેનાટ મેચ્યોટ અથવા વેરિએબલ રિલક્ટન્સ પ્રકાર
- પ્રકારો: પરમેનાટ મેચ્યોટ, વેરિએબલ રિલક્ટન્સ, હાઇબ્રિડ
- સ્ટેપ અંગળ: સામાન્ય રીતે 1.8° (200 સ્ટેપ્સ/રેવ) અથવા 0.9° (400 સ્ટેપ્સ/રેવ)
- ઓપ્લિકેશન્સ: પ્રિન્ટર્સ, ડિસ્ક ડ્રાઇવ્સ, રોબોટિક્સ, CNC મશીન્સ

મેમરી ટ્રીક

સ્ટેપ પ્રિસાઇઝલી મૂડ

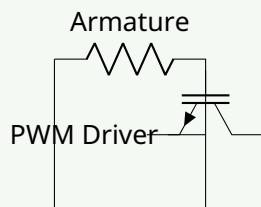
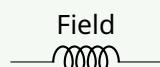
પ્રશ્ન 5(b OR) [4 ગુણ]

ડીસી શન્ટ મોટર સ્પીડને નિયંત્રિત કરવા માટે સોલિડ સ્ટેપ સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ

સોલિડ-સ્ટેપ સર્કિટ DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ માટે કાર્યક્ષમ અને સ્મૂઘ કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 22. સોલિડ સ્ટેપ DC મોટર કંટ્રોલ

- PWM કંટ્રોલર: ગતિ નિયંત્રિત કરવા માટે વેરિએબલ ડ્યુટી સાયકલ પલ્સ જનરેટ કરે છે
- MOSFET ડ્રાઇવર: પાવર MOSFET માટે ગેટ ડ્રાઇવ પ્રદાન કરે છે
- પાવર MOSFET: આર્મેચર વાઇન્ડિંગમાં કરંટ નિયંત્રિત કરે છે
- ફીડબેક: ટેકોજનરેટર અથવા એન્કોડર સ્પીડ ફીડબેક પ્રદાન કરે છે
- ફાયદા: કાર્યક્ષમ, સરળ નિયંત્રણ, વિશાળ ગતિ રેન્જ

મેમરી ટ્રીક

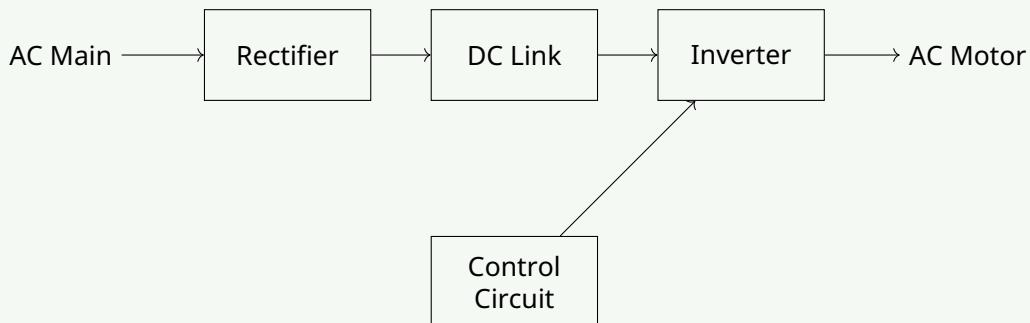
પાવર વિથ MOSFET

પ્રશ્ન 5(c OR) [7 ગુણ]

VFD (વેરિએબલ ફીકવન્સી ડ્રાઇવ) ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

VFD ફિક્વન્સી અને વોલ્ટેજમાં ફેરફાર કરીને AC મોટર સ્પીડ નિયંત્રિત કરે છે.
જ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 23. VFD જ્લોક ડાયાગ્રામ

ઘટક	કાર્ય
રેક્ટિફિયર	AC ઇનપુટને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ અથવા એક્ટિવ ફન્ટ એન્ડ)
DC લિંક	DC ને ફિલ્ટર કરે છે અને ઊર્જા સંગ્રહિત કરે છે (કેપેસિટર્સ, ક્યારેક ઇન્ડક્ટર્સ)
ઇન્વર્ટર	DC ને વેરિએબલ ફિક્વન્સી AC માં રૂપાંતરિત કરે છે (PWM સાથે IGBTs)
કંદ્રોલ સર્કિટ	સ્પીડ જરૂરિયાત આધારિત ફિક્વન્સી/વોલ્ટેજને રેગ્યુલેટ કરે છે
બ્રેકિંગ સર્કિટ	ડિસેલરેશન દરમિયાન રિજનરેટિવ ઊર્જાને વેડફે છે

કોષ્ટક 8. VFD ઘટકો

- સ્પીડ કંદ્રોલ: મોટર સ્પીડ ફિક્વન્સીના પ્રમાણમાં ($RPM = 120f/P$)
- ટોર્ક કંદ્રોલ: કોન્સ્ટન્ટ ટોર્ક માટે V/f રેશિયો જાળવે છે
- એનર્જી સોર્વિંગ્સ: ઓછી ગતિઓ ઊર્જા વપરાશ ઘટાડે છે
- એપ્લિકેશન્સ: પંસ, ફેસ, કન્વેચર્સ, પ્રોસેસ કંદ્રોલ
- ફીચર્સ: સોફ્ટ સ્ટાર્ટ, ઓવરકરેટ પ્રોટેક્શન, રિજનરેટિવ બ્રેકિંગ

મેમરી ટ્રીક

વેરી ફિક્વન્સી, ડ્રાઇવ મોટર