

ઓયોગિક ઇલેક્ટ્રોનિક્સ (4331103) - શિયાળુ 2022 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

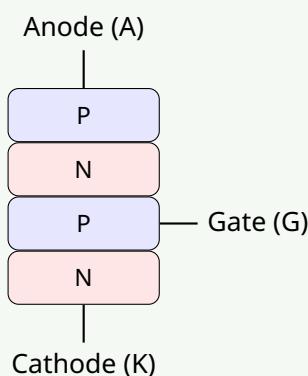
March 1, 2023

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

SCR ની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

SCR (સિલિકોન કંટ્રોલ રેક્ટિફિયર) એ ચાર-લેયર PNPN સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે જેમાં ત્રણ ટર્મિનલ્સ છે: એનોડ, કેથોડ અને ગેટ.



આકૃતિ 1. SCR ની રચના

- P-N-P-N લેયર્સ: ચાર અલ્ટરનેટિંગ સેમિકન્ડક્ટર લેયર્સ.
- ગેટ ટર્મિનલ: ડિવાઇસના ટર્ન-ઓન ને નિયંત્રિત કરે છે.
- કર્બટ ફ્લો: ટ્રિગાર થવા પર એનોડથી કેથોડ તરફ.

મેમરી ટ્રીક

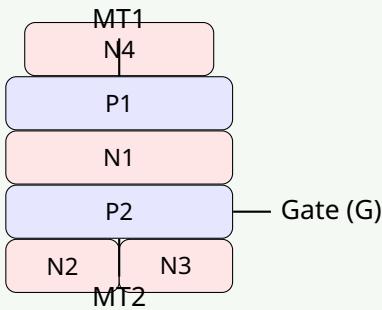
“Silicon Controls Rectification: SCR controls current flow in one direction only when triggered.”

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

TRIAC ની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (ટ્રાયોડ ફોર અલ્ટરનેટિંગ કરંટ) એ બાયડાયરેક્શનલ ત્રણ-ટર્મિનલ સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે જે ટ્રિગાર થતાં બંને દિશામાં કન્ડક્ટ કરે છે.



આકૃતિ 2. TRIAC ની રૂચના

- બાયડાયરેક્શનલ ઓપરેશન: ટ્રિગર થવા પર બંને દિશામાં કન્ડક્ટ કરે છે.
- ગેટ કંટ્રોલ: એક ગેટ બંને દિશામાં કન્ડક્શન નિયંત્રિત કરે છે.
- ઇક્વિવેલન્ટ સર્કિટ: એન્ટિ-પેરેલબમાં જોડાયેલા બે SCR જીવું કાર્ય કરે છે.
- AC એપ્લિકેશન્સ: AC પાવર કંટ્રોલ એપ્લિકેશન્સમાં વ્યાપકપણે ઉપયોગ થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

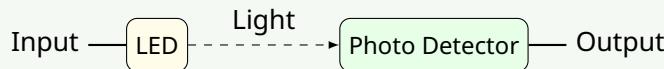
"TRI-direction AC controller: Controls current in both directions in AC circuits."

પ્રશ્ન 1(ક) [૭ ગુણ]

ઓપ્ટો-આઈસોલેટર, ઓપ્ટો-TRIAC, ઓપ્ટો-SCR, અને ઓપ્ટો-ટ્રાન્ઝિસ્ટરની રૂચના, કાર્યપદ્ધતિ વર્ણવો અને તેના ઉપયોગો લખો.

જવાબ

ઓપ્ટો-આઈસોલેટર્સ આઈસોલેટેડ સર્કિટ્સ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોકલ સિગનલ ટ્રાન્સફર કરવા માટે પ્રકાશનો ઉપયોગ કરે છે.



આકૃતિ 3. બેઝિક ઓપ્ટો-આઈસોલેટર બ્લોક ડાયગ્રામ

કોષ્ટક 1. ઓપ્ટો-આઈસોલેટરના પ્રકારો અને ઉપયોગો

ડિવાઇસ	રૂચના	કાર્યપદ્ધતિ	ઉપયોગો
ઓપ્ટો-આઈસોલેટર	LED + ફોટોડિટેક્ટર	જ્યારે ઇનપુટ કરેનું પ્રવાહિત થાય છે ત્યારે LED પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે; ફોટોડિટેક્ટર આઉટપુટ સર્કિટને સંકિય કરે છે	સિગનલ આઈસોલેશન, મેડિકલ ઉપકરણો, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણો
ઓપ્ટો-TRIAC	LED + ફોટો-TRIAC	LED પ્રકાશ દ્વારા TRIAC ને ટ્રિગર કરે છે; ઇલેક્ટ્રોકલ આઈસોલેશન પ્રદાન કરે છે	AC પાવર કંટ્રોલ, સોલિડ સ્ટેટ રિલે, મોટર કંટ્રોલ
ઓપ્ટો-SCR	LED + ફોટો-SCR	LED SCR ને ટ્રિગર કરવા માટે પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે; ઉચ્ચ આઈસોલેશન પ્રદાન કરે છે	DC સ્વચ્છિંગ, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણો, ઉચ્ચ વોલ્ટેજ આઈસોલેશન
ઓપ્ટો-ટ્રાન્ઝિસ્ટર	LED + ફોટો-ટ્રાન્ઝિસ્ટર	LED પ્રકાશ ફોટોટ્રાન્ઝિસ્ટરના બેઝ કરટને નિયંત્રિત કરે છે	એન્કોડર્સ, લેવલ ડિટેક્શન, પોર્ટિંગ

- ઇલેક્ટ્રોકલ આઈસોલેશન: ઇનપુટ અને આઉટપુટ વચ્ચે સંપૂર્ણ અલગતા.
- નોઇજ ઇમ્પુન્ટી: ઇલેક્ટ્રોકલ નોઇજ પ્રત્યે ઉચ્ચ પ્રતિરોધ.
- સ્પીડ: માઈકોસેક્ન્ડ રેન્જમાં રિસ્પોન્સ ટાઇમ.

મેમરી ટ્રીક

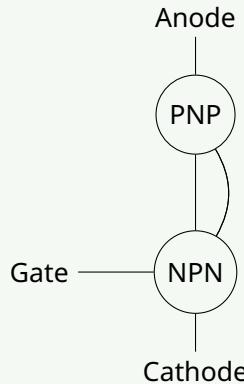
“LOST: Light Operates Semiconductor Terminals in all opto-devices.”

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર એનાલોગી વડે SCRનું કાર્ય સમજાવો અને SCRનાં ઇન્ડસ્ટ્રીયલ ઉપયોગો લખો.

જવાબ

SCR ને બે ઇન્ટરક્નેક્ટેડ ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે મોડેલ કરી શકાય છે: PNP (T1) અને NPN (T2).



આકૃતિ 4. SCR ની બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર એનાલોગી

કાર્ય સિદ્ધાંત:

સ્ટેપ	ઓપરેશન
પ્રારંભિક સ્થિતિ	બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર OFF હોય છે
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટમાં (T2ના B2માં) કરંટ ઇન્જેક્ટ કરવામાં આવે છે
રિજનરેટિવ એક્શન	T2 ON થાય છે → T1 બેઝને કરંટ મળે છે → T1 ON થાય છે → T2 બેઝને વધુ કરંટ મળે છે
લેચિંગ	ગેટ સિગ્નલ દૂર કરવામાં આવે તો પણ સ્વ-ટકાઉ કરંટ પ્રવાહ ચાલુ રહે છે

SCRના ઔદ્યોગિક ઉપયોગો:

- પાવર કંટ્રોલ: AC/DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ.
- સ્વિચિંગ: સ્ટેટિક સ્વિચ, સોલિડ-સ્ટેટ રિલે.
- ઇન્વર્ટર: DC થી AC રૂપાંતર.
- પ્રોટેક્શન: ઓવરવોટેજ પ્રોટેક્શન સર્કિટ.
- લાઇટિંગ: લાઇટ ડિમર, ઇલ્યુમિનેશન કંટ્રોલ.

મેમરી ટ્રીક

“POWER: Power control, Overvoltage protection, Welding machines, Electronic converters, Regulated supplies.”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

એસ.સી.આર માં ટ્રિગરીંગ વ્યાખ્યાયીત કરી.કોઈ પણ બે ટ્રિગરીંગ ટેકનિક સમજાવો.

જવાબ

ટ્રિગરિંગ એ SCRને તેના ગેટ ટર્મિનલ પર યોગ્ય સિગ્નલ લાગુ કરીને ON કરવાની પ્રક્રિયા છે.
બે ટ્રિગરિંગ ટેકનિક:

કોષ્ટક 2. ટ્રિગરિંગ ટેકનિક

ટેકનિક	વિગત
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ-કેથોડ સર્કિટમાં ડાયરેક્ટ કરંટ પલ્સ આપવામાં આવે છે
લાઇટ ટ્રિગરિંગ	જંક્શન પર અથડાતા ફોટોન્સ કન્ડક્શન માટે ઉર્જા આપે છે

- ગેટ ટ્રિગરિંગ: ઇલેક્ટ્રોકલ પલ્સનો ઉપયોગ કરતી સૌથી સામાન્ય પદ્ધતિ.
- લાઇટ ટ્રિગરિંગ: ફોટોરેસન્સિટિવ સેમિકન્ડક્ટર ગુણાધર્મનો ઉપયોગ કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“GET: Gate Electrical Triggering is the most common method.”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ફોર્ક કોમ્પ્યુટેશન અને નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન વચ્ચેનો તફાવત લખો.

જવાબ

કોષ્ટક 3. ફોર્ક v/s નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન

પૈરામીટર	ફોર્ક કોમ્પ્યુટેશન	નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન
વ્યાખ્યા	એક્સટરનલ સર્કિટરી SCRને ફોર્સ કરીને OFF કરે છે	કરંટ હોલિંગ વેલ્વુથી નીચે જતાં SCR ફુદરતી રીતે OFF થાય છે
એપ્લિકેશન	DC સર્કિટ્સ	AC સર્કિટ્સ
કોમ્પોનન્ટ્સ	વધારાના કોમ્પોનન્ટ્સની જરૂર પડે છે (કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર)	કોઈ વધારાના કોમ્પોનન્ટ્સની જરૂર નથી
જટિલતા	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન	સરળ સર્કિટ ડિઝાઇન
ઉર્જા	ટર્ન-ઓફ માટે બાહ્ય ઉર્જાની જરૂર પડે છે	કોઈ બાહ્ય ઉર્જાની જરૂર નથી

- ફોર્ક કોમ્પ્યુટેશન: બાહ્ય સર્કિટનો ઉપયોગ કરીને SCRને સંક્ષિપ્ત બંધ કરે છે.
- નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન: જ્યારે AC કરંટ શૂન્ય કોસ કરે છે ત્યારે SCR બંધ થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

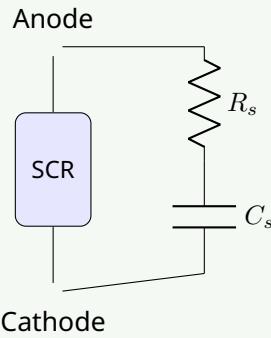
“FACE: Forced Active Commutation requires External components.”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

SCR માટે સ્નબર સર્કિટ ડિઝાઇન કરો.

જવાબ

સ્નબર સર્કિટ SCRને ઊચા dV/dt થી રક્ષણ આપે છે અને વોલ્ટેજ વૃદ્ધિના દરને મર્યાદિત કરે છે.



આકૃતિ 5. RC સનબર સર્કિટ

ડિઝાઇન સ્ટેપ્સ:

સ્ટેપ	ગણતરી
1. dV/dt રેટિંગની ગણતરી કરો	ડેટાશીટમાંથી ($V/\mu\text{s}$)
2. R વેલ્યુ નક્કી કરો	$R = V_1/I_L$ જ્યાં V_1 એ સપ્લાય વોલ્ટેજ અને I_L એ લોડ કર્યા છે
3. C વેલ્યુ નક્કી કરો	$C = 1/(R \times (dV/dt)_{max})$
4. RC ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ	$\tau = R \times C$ (SCR ટર્ન-ઓફ ટાઈમ કરતાં વધારે હોવું જોઈએ)

- રેઝિસ્ટરનું R: કેપેસિટના ડિસ્ચાર્જ કર્યાને મર્યાદિત કરે છે.
- કેપેસિટર C: ટ્રાન્જિયન્ટ એનર્જીને શોષે છે અને dV/dt ને મર્યાદિત કરે છે.
- પ્રોટેક્શન: ખોટા ટ્રિગારિંગ અને નુકસાનને રોકે છે.

મેમરી ટ્રીક

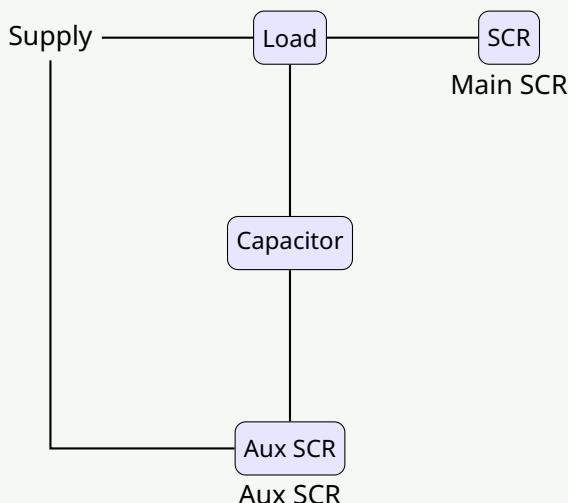
“RCSS: Resistance-Capacitance Saves Silicon from Stress.”

પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 ગુણ]

એસ.સી.આર માટેનું કલાસ-ઈ કોમ્પ્યુટેશન સમજાવો.

જવાબ

કોમ્પ્યુટેશન એ અનોદ કર્યાને હોલ્ડિંગ કર્યા લેવલથી નીચે ઘટાડીને તેને OFF કરવાની પ્રક્રિયા છે.
કલાસ-E કોમ્પ્યુટેશન:



આકૃતિ 6. કલાસ-E કોમ્પ્યુટેશન સર્કિટ (જ્યાલ)

- ઓક્ઝિલરી SCR: કોમ્પ્યુટેશન પ્રક્રિયાને નિયંત્રિત કરે છે.
- એજોન-એસ્કિટ: LC રેજોન-એસ્કિટ બનાવે છે.
- ઓપરેશન: ઓક્ઝિલરી SCR મેઇન SCR-ને રિવર્સ-બાયસ કરવા માટે કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જને ટ્રિગર કરે છે.
- એપ્લિકેશન: ઇન્વર્ટર અને ચોપરમાં ઉપયોગ થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“ACE: Auxiliary Capacitor Extinguishes conduction.”

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

થાઈરિસ્ટરનું ટ્રિગરીંગ વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 4. થાઈરિસ્ટર ટ્રિગરીંગ પદ્ધતિઓ

ટ્રિગરીંગ મેથડ	કાર્ય સિદ્ધાંત
ગેટ ટ્રિગરીંગ	ગેટ અને કેથોડ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોક્લાફ પદ્ધસ આપવામાં આવે છે
તાપમાન ટ્રિગરીંગ	જંક્શન તાપમાન ટર્ન-ઓન થવા માટે વધે છે
લાઇટ ટ્રિગરીંગ	ફોટોન્સ જંક્શન પર ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે
dV/dt ટ્રિગરીંગ	ઝડપી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ કેપેસિટિવ કરંટ પ્રવાહ થવા માટે કારણભૂત છે
ફિરવક વોલ્ટેજ ટ્રિગરીંગ	બ્રેકઓવર વોલ્ટેજને વટાવવાથી એવેલાન્ચ કન્ડક્શન થાય છે

- ગેટ ટ્રિગરીંગ: સૌથી સામાન્ય અને નિયંત્રિત પદ્ધતિ.
- પેરામીટર કંટ્રોલ: પદ્ધસ પહોળાઈ, એમ્પિલાટ્યુડ અને રાઇઝ ટાઈમ.
- ગેટ સેન્સિટિવિટી: તાપમાન સાથે બદલાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“VITAL: Voltage, Illumination, Temperature And Level are all triggering methods.”

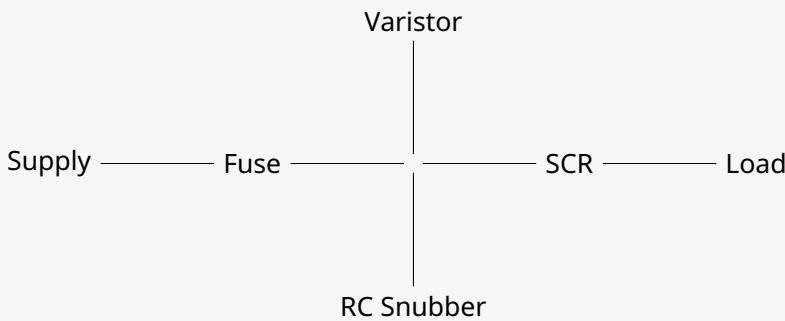
પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

એસ.સી.આર ને ઓવર વોલ્ટેજ અને ઓવર કરંટ થી બચાવવા માટેની મેથડ વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ઓવરવોલ્ટેજ પ્રોટેક્શન:

આકૃતિ 7. ઓવરવોલ્ટેજ પ્રોટેક્શન સ્કીમ



કોષ્ટક 5. ઓવરવોલ્ટેજ પ્રોટેક્શન પદ્ધતિઓ

પ્રોટેક્શન મેથડ	કાર્ય સિદ્ધાંત
RC સન્બર સર્કિટ	વોલ્ટેજના ઉછાળાનો દર (dV/dt) મર્યાદિત કરે છે
વોલ્ટેજ કલેમ્પિંગ	જેનર ડાયોડ અથવા MOVનો ઉપયોગ કરીને મહત્તમ વોલ્ટેજ મર્યાદિત કરે છે
કોબાર પ્રોટેક્શન	વોલ્ટેજ થ્રેશોલ્ડને વટાવે ત્યારે જાણીજોઈને શૉર્ટ-સર્કિટ કરે છે

ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન:

કોષ્ટક 6. ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન પદ્ધતિઓ

પ્રોટેક્શન મેથડ	કાર્ય સિદ્ધાંત
ફ્યુઝ/સર્કિટ બ્રેકર	ફોલ્ટ સ્થિતિઓ દરમિયાન સર્કિટને ડિસ્કનેક્ટ કરે છે
કરંટ લિમિટિંગ રિએક્ટર	ફોલ્ટ કરંટની માત્રા મર્યાદિત કરે છે
ઇલેક્ટ્રોનિક કરંટ લિમિટિંગ	સેન્સિંગ અને કંટ્રોલ સર્કિટ્સ કરંટને મર્યાદિત કરે છે

- કોઓડિનેશન: પ્રોટેક્શન ડિવાઇસ સંકલનમાં કામ કરવી જોઈએ.
- રિસ્પોન્સ ટાઇમ: અસરકારક સુરક્ષા માટે મહત્વપૂર્ણ છે.

મેમરી ટ્રીક

“SCOPE: Snubbers, Clamps, Overload sensors, Protectors, and Electronic limiters.”

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

સિંગલ ફેઝ રેકિટફાયર અને થ્રી ફેઝ રેકિટફાયર વચ્ચેનો તફાવત લખો.

જવાબ

કોષ્ટક 7. સિંગલ ફેઝ vs પોલી ફેઝ રેકિટફાયર

પેરામીટર	સિંગલ ફેઝ રેકિટફાયર	પોલી ફેઝ રેકિટફાયર
ઇનપુટ	સિંગલ ફેઝ AC સપ્લાય	મલ્ટીપલ ફેઝ (સામાન્ય રીતે 3-ફેઝ) AC સપ્લાય
આઉટપુટ રિપલ	ઊંચી રિપલ સામગ્રી	નીચી રિપલ સામગ્રી
કાર્યક્ષમતા	ઓછી કાર્યક્ષમતા	ઊંચી કાર્યક્ષમતા
પાવર રેટિંગ	ઓછા પાવર એપ્લિકેશન માટે ચોગ્ય	ઊંચા પાવર એપ્લિકેશન માટે ચોગ્ય
ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગિતા	ઓછો ઉપયોગિતા ફેક્ટર	ઊંચો ઉપયોગિતા ફેક્ટર

- રિપલ ફેક્ટર: સિંગલ ફેઝમાં પોલી ફેઝની તુલનામાં ઊંચી રિપલ હોય છે.
- ફોર્મ ફેક્ટર: પોલી ફેઝ સિસ્ટમમાં વધુ સારો.
- સાઇઝ/વજન: પોલી ફેઝ સિસ્ટમમાં વધુ સારો પાવર/વજન રેશિયો હોય છે.

મેમરી ટ્રીક

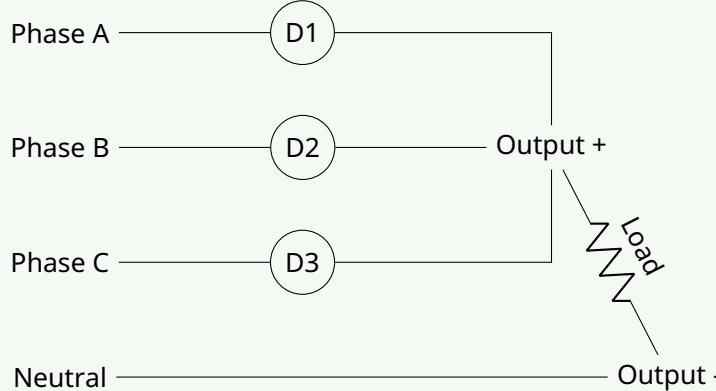
“PERCH: Poly phase has Efficiency, Ripple improvement, Capacity, and Higher ratings.”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

શ્રી ફેઝ હાફ વેવ રેકિટફાયર નો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરી તેની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

શ્રી-ફેઝ હાફ-વેવ રેકિટફાયર ત્રણ ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને શ્રી-ફેઝ ACને પલ્સેટિંગ DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 8. 3-ફેઝ હાફ વેવ રેકિટફાયર

કાર્યપદ્ધતિ:

- દરેક ડાયોડ ત્યારે કન્ડક્ટ કરે છે જ્યારે તેનું ફેઝ વોલ્ટેજ સૌથી વધુ પોઝિટિવ હોય છે.
- દરેક ડાયોડનો કન્ડક્ષણ એંગાલ 120° છે.
- રિપલ ફિક્વાન્સી ઇનપુટ ફિક્વાન્સીની 3 ગણી છે.
- એવરેજ આઉટપુટ વોલ્ટેજ = $3V_m/2\pi$.
- રિપલ ફેક્ટર = 0.17 (સિંગલ-ફેઝ હાફ-વેવ કરતાં ઘણો ઓછો).

મેમરી ટ્રીક

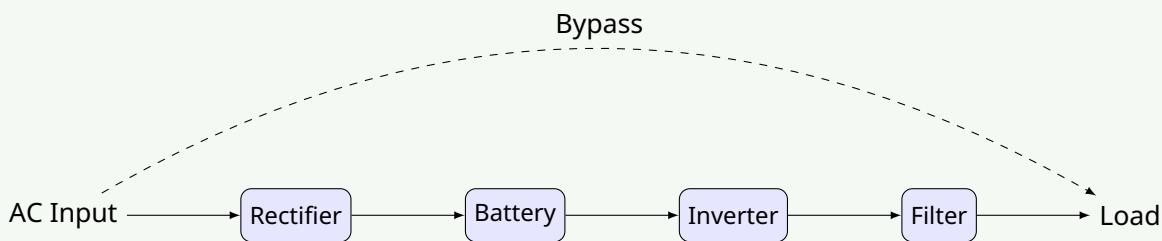
“THREE-D: THREE Diodes conducting sequentially.”

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી યુપીએસ અને એસએમ્પીએસની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

UPS (અનઇન્ટરપ્ટેબલ પાવર સાધાય):

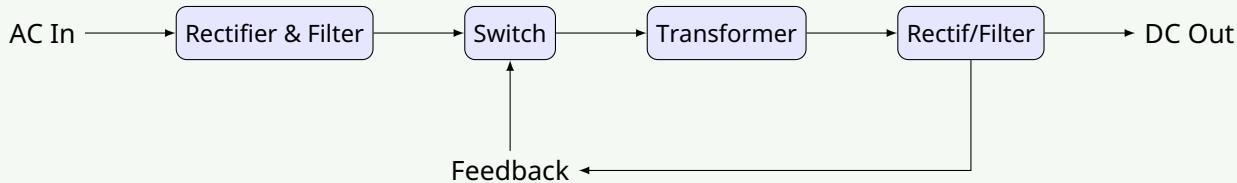


આકૃતિ 9. UPS બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 8. UPS બ્લોક અને કાર્યો

બ્લોક	કાર્ય
રેકિટફાઇર	બેટરી ચાર્જિંગ અને ઇનવર્ટર માટે ACને DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
બેટરી	પાવર ફેલ્યોર દરમિયાન બેકઅપ માટે ઊર્જા સંગ્રહ કરે છે
ઇનવર્ટર	લોડને પાવર આપવા માટે DCને ACમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ફિલ્ટર	આઉટપુટ વેવફોર્મને સુવ્યવસ્થિત કરે છે
બાયપાસ	મેઝન્ટેનન્સ દરમિયાન ડાયરેક્ટ AC પ્રદાન કરે છે

SMPS (સ્વિચ મોડ પાવર સપ્લાય):



આકૃતિ 10. SMPS બ્લોક ડાયાગ્રામ

- UPS કાર્યક્ષમતા: 80-90%, બેકઅપ પાવર પ્રદાન કરે છે.
- SMPS કાર્યક્ષમતા: 70-90%, લિનિયર સપ્લાય કરતાં ધારી નાની.
- નિયમન: બંને નિયંત્રિત આઉટપુટ વોલ્ટેજ પ્રદાન કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

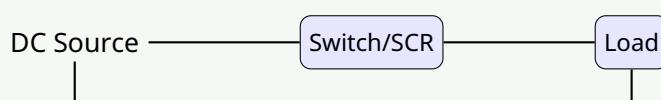
``BRIEF: Battery backup, Rectification, Inversion, Efficient switching, Feedback control.''

પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 ગુણ]

ચોપર સર્કિટના સિદ્ધાંત અને કાર્યને સમજાવો.

જવાબ

ચોપર એ DC-થી-DC કન્વર્ટર છે જે ફિક્સડ DC ઇનપુટ વોલ્ટેજને વેરિએબલ DC આઉટપુટ વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 11. બેઝિક ચોપર સર્કિટ

સિદ્ધાંત:

- સ્વિચ (સામાન્ય રીતે SCR, MOSFET, અથવા IGBT) જડપથી સોતને લોડ સાથે જોડે છે અને અલગ કરે છે.
- આઉટપુટ વોલ્ટેજ ડ્યુટી સાયકલ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે (ON સમય / કુલ સમય).
- એવરેજ આઉટપુટ વોલ્ટેજ = ઇનપુટ વોલ્ટેજ × ડ્યુટી સાયકલ.
- ટાઇમ રેશિયો કંટ્રોલ: ફિક્વન્સી સ્થિર રાખીને ડ્યુટી સાયકલ બદલે છે.
- ફિક્વન્સી મોડયુલેશન: ON સમય સ્થિર રાખીને ફિક્વન્સી બદલે છે.

મેમરી ટ્રીક

``CHOP: Control High-speed Operation with Pulses.''

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

સિંગલ-ફેઝ અને પોલી-ફેઝ રેફિન્ડફાયર સર્કિટની તુલના કરો.

જવાબ

કોષ્ટક 9. સિંગલ-ફેઝ vs પોલી-ફેઝ રેફિન્ડફાયર

પેરામીટર	સિંગલ-ફેઝ રેફિન્ડફાયર	પોલી-ફેઝ રેફિન્ડફાયર
સપ્લાય	સિંગલ-ફેઝ AC	ત્રણ અથવા વધુ ફેઝ AC
આઉટપુટ વેવફોર્મ	વધુ પલ્સેટિંગ	સમૃધર (ઓછું પલ્સેટિંગ)
રિપલ કટેન્ટ	ઊંચી (કુલ વેવ માટે 0.48)	નીચી (3-ફેઝ કુલ વેવ માટે 0.042)
ફિલ્ટરિંગ	વધુ ફિલ્ટરિંગની જરૂર	ઓછા ફિલ્ટરિંગની જરૂર
પાવર હેન્ડલિંગ	મર્યાદિત પાવર હેન્ડલિંગ	ઊંચુ પાવર હેન્ડલિંગ
ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગિતા	0.812 (કુલ વેવ)	0.955 (3-ફેઝ કુલ વેવ)
કાર્યક્ષમતા	નીચી	ઊંચી
સાઇઝ	સમાન પાવર માટે નાની	ઊંચા પાવર માટે વધુ કોમ્પેક્ટ

- હાર્માનિક કન્ટેન્ટ: પોલી-ફેઝ સિસ્ટમમાં નીચી.
- TUF: પોલી-ફેઝ સિસ્ટમમાં ઊંચી.
- કોસ્ટ-ઇફેક્ટિવનેચેસ: ઊંચા પાવર માટે પોલી-ફેઝ વધુ આર્થિક.

મેમરી ટ્રીક

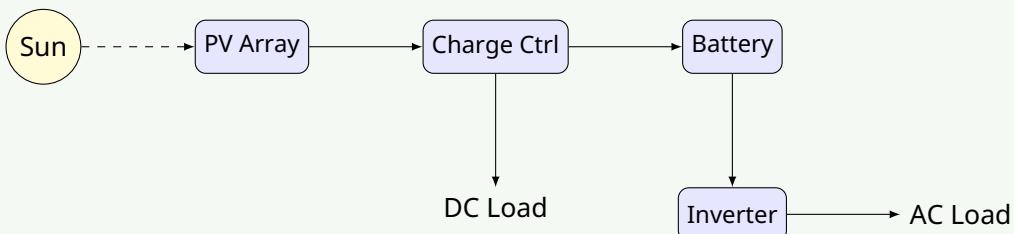
“PERIPHERY: Poly-phase Efficiency Ripple Improvement Power Handling Economy Rating Yield.”

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી સૌર ફોટોવોલ્ટેટિક (PV) આધારિત પાવર જનરેશનની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

સોલર PV પાવર જનરેશન સેમિકન્ડક્ટર મટીરિયલનો ઉપયોગ કરીને સૂર્યપ્રકાશને સીધો ઇલેક્ટ્રિસ્ટીમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 12. સોલર PV પાવર જનરેશન બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 10. PV સિસ્ટમ કોમ્પોનેન્ટ્સ

કોમ્પોનેન્ટ	કાર્ય
PV એરે	ફોટોવોલ્ટેટિક ઇફેક્ટ દ્વારા સૌર ઊર્જાને DC ઇલેક્ટ્રિસ્ટીમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ચાર્જ કંટ્રોલર	બેટરી ચાર્જિંગને નિયંત્રિત કરે છે અને ઓવરચાર્જિંગને રોકે છે
બેટરી બોક	રાને અથવા વાદળી સ્થિતિઓ દરમિયાન ઉપયોગ માટે ઊર્જા સંગ્રહિત કરે છે
ઇન્વર્ટર	AC લોડને પાવર આપવા માટે DCને ACમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ગ્રિડ કનેક્શન	વધારાના પાવરને ગ્રિડમાં ફીડ કરવા માટે વૈકલ્પિક કનેક્શન

- ફોટોવોલ્ટેઇક ઇફેક્ટ: સુર્યપ્રકાશના ફોટોન્સ સેમિકન્ડક્ટરમાં ઇલેક્ટ્રોન્સને મુક્ત કરે છે.
- કાર્યક્ષમતા: સામાન્ય રીતે કોમર્શિયલ પેનલ માટે 15-22%.

મેમરી ટ્રીક

“SOLAR: Semiconductors Oriented Light-to-electricity Array Regulation.”

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

સ્ટેટિક સ્વીચના ફાયદા લખો.

જવાબ

કોષ્ટક 11. સ્ટેટિક સ્વીચના ફાયદા

કીચર્સ
કોઈ મૂવિંગ પાર્ટ્સ નથી - ઊંચી વિશ્વસનીયતા
સાધલેન્ટ ઓપરેશન
ફાસ્ટ સ્વિચિંગ રિસ્પોન્સ (માઇકોસેકન્ડ)
લાંબી ઓપરેશનલ લાઇફ
કોઈ કોન્ક્રેટ બાઉન્સ અથવા આર્કિંગ નથી
કોમ્પેક્ટ સાઇજ
ડિજિટલ કંટ્રોલ સિસ્ટમ સાથે સુસંગત
ઓછી મેઠન્ટનન્સ આવશ્યકતાઓ

- વિશ્વસનીયતા: કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નથી.
- સ્પીડ: મિકેનિકલ સ્વિચ કરતાં ઘણી જડપી.
- આઇસોલેશન: ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન પ્રદાન કરી શકે છે.

મેમરી ટ્રીક

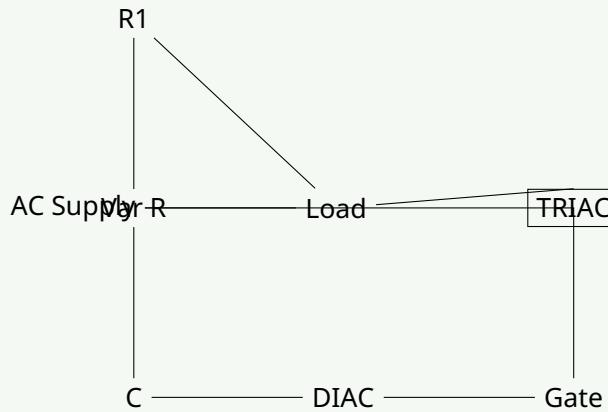
“SAFE: Speed, Arc-free, Fast response, Endurance.”

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

DIAC-TRIAC નો ઉપયોગ કરીને A.C. પાવર કંટ્રોલનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ

DIAC-TRIAC સર્કિટ રેજિસ્ટ્રિટ્વ અને ઇન્ડક્ટિવ લોડ માટે સ્મૂથ AC પાવર કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.



આકૃતિ 13. DIAC-TRIAC ફેઝ કંટ્રોલ

કાર્યપદ્ધતિ:

- વરિએબલ રેજિસ્ટર R2 કેપેસિટર Cના ચાર્જિંગ રેટને નિયંત્રિત કરે છે.
- જ્યારે કેપેસિટર વોલ્ટેજ DIAC બ્રેકઓવર વોલ્ટેજ પર પહોંચે છે, ત્યારે DIAC કન્ડક્ટ કરે છે.
- DIAC-TRIAC ગેટને ટ્રિગાર પલ્સ આપે છે.
- TRIAC બાકીના હાફ-સાયકલ માટે કન્ડક્ટ કરે છે.
- ફેઝ કંટ્રોલ: ફાયરિંગ અંગલ બદલીને પાવર નિયંત્રિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“DIRECT: DIAC Initiates Regulated Energy Control in TRIAC.”

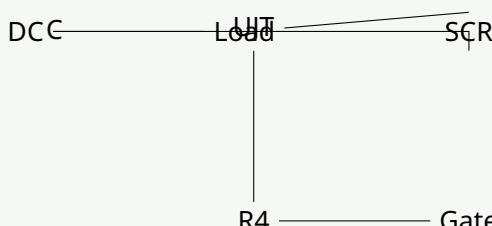
પ્રશ્ન 4(ક) [૭ ગુણ]

ટ્રિગારિંગ સર્કિટમાં UJT સાથે SCR નો ઉપયોગ કરીને DC પાવર કંટ્રોલ સર્કિટના કાર્યનું વર્ણન કરો

જવાબ

UJT-ટ્રિગાર્ડ SCR સર્કિટ લોડમાં DC પાવરનું ચોક્કસ નિયંત્રણ પ્રદાન કરે છે.

Var R



આકૃતિ 14. UJT ટ્રિગારિંગ સર્કિટ (પ્રોટોટાઇપ)

કોષ્ટક 12. UJT ટ્રિગારિંગ ઓપરેશન

સ્ટેજ	ઓપરેશન
ચાર્જિંગ	R1 અને R2 કેપેસિટર Cના ચાર્જિંગ રેટને નિયંત્રિત કરે છે
UJT ફાયરિંગ	જ્યારે કેપેસિટર વોલ્ટેજ UJT ફાયરિંગ લેવલ પર પહોંચે, ત્યારે UJT કન્ડક્ટ કરે છે
પલ્સ જનરેશન	UJT R4 પર શાર્પ ટ્રિગાર પલ્સ જનરેટ કરે છે
SCR ટ્રિગારિંગ	પલ્સ SCR ગેટને ટ્રિગાર કરે છે, SCRને ON કરી દે છે
પાવર કંટ્રોલ	વેરિએબલ રેજિસ્ટર R2 ટાઈમિંગને એડજસ્ટ કરે છે, એવરેજ પાવરને કંટ્રોલ કરે છે

- ચોક્કસ કંટ્રોલ: UJT સ્થિર, અનુમાનિત ટ્રિગારિંગ પ્રદાન કરે છે.
- ફાયરાંડ: ઓછી કિંમત, ઉચ્ચ વિશ્વસનીયતા, સારી તાપમાન સ્થિરતા.

મેમરી ટ્રીક

“SCRUP: SCR Using Pulse from UJT for Power control.”

પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 ગુણ]

ડાઇ-ઇલેક્ટ્રોિક હિટીંગના ઉપયોગો વર્ણવો.

જવાબ

કોષ્ટક 13. ડાઇલેક્ટ્રોિક હિટીંગના ઉપયોગો

ઉપયોગો
પ્લાસ્ટિક વેલિંગ અને સીલિંગ
લાકડાના ગ્લુઝિંગ અને ક્યુરિંગ
કૂડ પ્રોસેસિંગ (પ્રી-કુકિંગ, ડિફોર્મિંગ)
ટેક્સટાઇલ ડ્રાઇંગ અને પ્રોસેસિંગ
પેપર અને બોર્ડ ડ્રાઇંગ
ફાર્માસ્યુટિકલ પ્રોડક્ટ્સ ડ્રાઇંગ
મેડિકલ એપ્લિકેશન (હાઇપરથર્મિયા ટ્રીટમેન્ટ)
રબર વલ્કનાઇઝિંગ

- મટીરિયલ રિકવાયરમેન્ટ: પોલ્યુર મોલેક્યુલ્સ ધરાવતા નબળા કન્ડક્ટર્સ સાથે શ્રેષ્ઠ કામ કરે છે.
- ફિક્ટન્સી રેન્જ: સામાન્ય રીતે 10-100 MHz.

મેમરી ટ્રીક

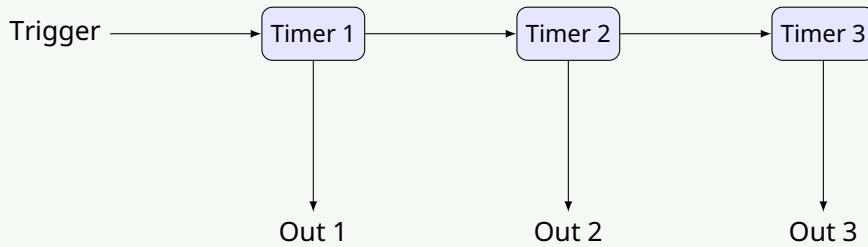
“POWER: Plastics, Organics, Wood, Edibles, and Rubber processing.”

પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 ગુણ]

ત્રાણ તબક્કાના IC555 ટાઈમર સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ત્રાણ-સ્ટેજ IC555 ટાઈમર સર્કિટ સિકવેન્શિયલ ટાઈમિંગ ઓપરેશન પ્રદાન કરે છે.



આકૃતિ 15. સિક્વેન્શિયલ ટાઈમર બ્લોક ડાયાગ્રામ

કાર્યપદ્ધતિ:

- પ્રથમ ટાઈમર બાહ્ય ટ્રિગર દ્વારા સંક્રિય થાય છે.
- પ્રથમ ટાઈમરનો આઉટપુટ બીજા ટાઈમરને ટ્રિગર કરે છે.
- બીજા ટાઈમરનો આઉટપુટ ત્રીજા ટાઈમરને ટ્રિગર કરે છે.
- દરેક ટાઈમર સ્વતંત્ર રીતે એડજસ્ટ કરી શકાય છે.
- અધિકેશન:** ઓદ્યોગિક સિક્વેન્સિંગ, પ્રોસેસ કંટ્રોલ, એનિમેશન ઇફ્ક્ટ્સ.

મેમરી ટ્રીક

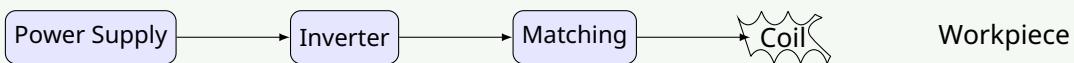
“THREE-SET: THREE Stage Electronic Timers in sequence.”

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

ઇન્ડક્ષન હીટિંગના કાર્ય સિદ્ધાંતનું વર્ણન કરો. અને ઇન્ડક્ષન હીટિંગના ફાયદાઓ-ગેરફાયદાઓની ચાદી બનાવો.

જવાબ

ઇન્ડક્ષન હીટિંગ ઇલેક્ટ્રોક્લાસી કન્ડક્ટિવ મટીરિયલ્સને ગરમ કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોમેચ્યેટિક ઇન્ડક્ષનનો ઉપયોગ કરે છે.



આકૃતિ 16. ઇન્ડક્ષન હીટિંગ સિસ્ટમ

કોષ્ટક 14. ઇન્ડક્ષન હીટિંગના ફાયદા અને ગેરફાયદા

ફાયદા	ગેરફાયદા
ઝડપી હીટિંગ	ઊંચી પ્રારંભિક ઉપકરણ કિંમત
બોર્જ કાર્યક્ષમ (80-90%)	ઇલેક્ટ્રોક્લાસી કન્ડક્ટિવ મટીરિયલ્સ પૂરતું મર્યાદિત
ચોક્કસ તાપમાન કંટ્રોલ	હાઇ-ફિક્વન્સી પાવર સપ્લાયની જરૂર છે
કોઈ દફન વિના કલીન પ્રોસેસ	ચોક્કસ એલિકેશન માટે જાટિલ કોઈલ ડિઝાઇન
લોકેલાઇઝડ હીટિંગ શક્ય	ઊંચી પાવર આવશ્યકતાઓ
સુસંગત, પુનરાવર્તનીય પરિણામો	વોટર ફૂલિંગ સિસ્ટમની જરૂર છે
પર્યાવરણને અનુકૂળ	ઇલેક્ટ્રોમેચ્યેટિક ઇન્ટરફેરન્સ મુદ્દાઓ
સુધારેલી કાર્ય રિથ્મિયતાઓ	મર્યાદિત પેનિટ્રેશન ડેસ્થ

મેમરી ટ્રીક

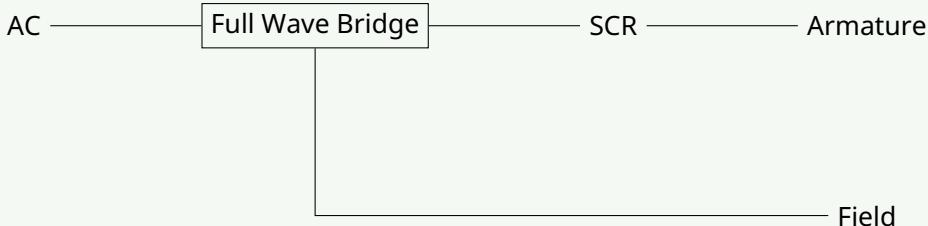
“EDDY: Electromagnetic Device Develops Yield of heat.”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

ડિસી શન્ટ મોટર સ્પીડને નિયંત્રિત કરવા માટે સોલિડ સ્ટેટ સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

DC શન્ટ મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ માટેની સોલિડ-સ્ટેટ સર્કિટ આર્મ્ચર વોલ્ટેજને કંટ્રોલ કરવા માટે SCRનો ઉપયોગ કરે છે.



આકૃતિ 17. સોલિડ સ્ટેટ સ્પીડ કંટ્રોલ

- આર્મ્ચર વોલ્ટેજ કંટ્રોલ: SCR આર્મ્ચરને વોલ્ટેજ કંટ્રોલ કરે છે.
- ફિલ્ડ વાઇન્ડિંગ: સીધો DC સપ્લાયથી જોડાયેલ.
- સ્પીડ કંટ્રોલ: SCR ફુલરિંગ અંગાલ બદલીને.

મેમરી ટ્રીક

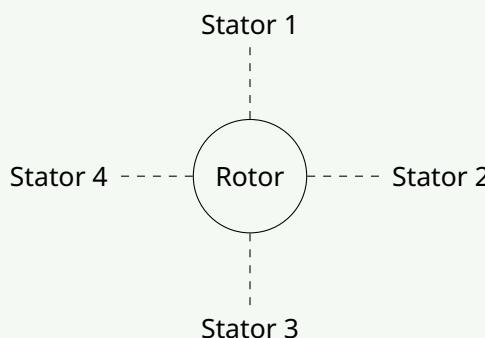
“SAFE: SCR Armature Firing for Efficient control.”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

સ્ટેપર મોટરના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર ઇલેક્ટ્રિકલ પલ્સને ડિસ્કીટ મિકેનિકલ મૂવમેન્ટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 18. સ્ટેપર મોટર કન્સોપ્ચ્યુઅલ ડાયાગ્રામ

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- કમાં સ્ટેપર વાઇન્ડિંગને એનજાઈજ કરવાથી રોટેટિંગ મેગ્નેટિક ફિલ્ડ બને છે.
- પર્મનાન્ટ મેગ્નેટ રોટર મેગ્નેટિક ફિલ્ડ સાથે એલાઇન થાય છે.
- દરેક પલ્સ "સ્ટેપ" અંગાલ દ્વારા ચોક્કસ રોટેશન બનાવે છે.
- સ્ટેપ અંગાલ મોટર કન્સ્ટ્રક્શન દ્વારા નિર્ધારિત થાય છે (સામાન્ય રીતે 1.8° અથવા 0.9°).

કોષ્ટક 15. સ્ટેપર મોટરના પ્રકાર

પ્રકાર	ખાસિયતો
વેરિએબલ રિલક્ટન્સ	કોઈ પર્માનંટ મેશેટ નથી, મેશેટિક રિલક્ટન્સ પર આધાર રાખે છે
પર્માનંટ મેશેટ	પર્માનંટ મેશેટ રોટરનો ઉપયોગ કરે છે
હાઇબ્રિડ	બંને પ્રકારની ખાસિયતો સંયોજિત કરે છે

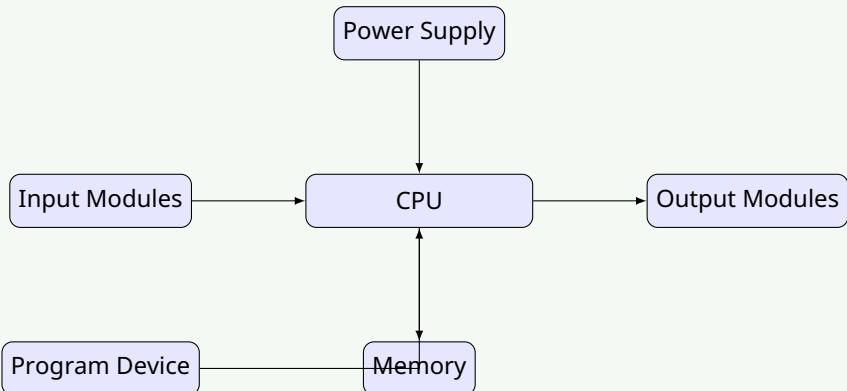
મેમરી ટ્રીક

“STEP: Sequential Triggering Enables Precise positioning.”

પ્રશ્ન 5(ક) [૭ ગુણ]

PLC નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ



આકૃતિ 19. PLC બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 16. PLC બ્લોક કાર્યો

બ્લોક	કાર્ય
પાવર સપ્લાય	આંતરિક ઉપયોગ માટે મુખ્ય ACને DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
CPU	પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુટ કરે છે, ડેટા પ્રોસેસ કરે છે, ઓપરેશન્સ મેનેજ કરે છે
ઇનપુટ મોડ્યુલ્સ	સેન્સર, સ્વિચ અને ફિલ્ડ ડિવાઇસ સાથે ઇન્ટરફેસ
આઉટપુટ મોડ્યુલ્સ	એક્સિયુએટર, મોટર, વાલ્વ અને ઇન્ડિકેટર કંટ્રોલ કરે છે
મેમરી	પ્રોગ્રામ અને ડેટા સ્ટોર કરે છે (ROM, RAM, EEPROM)
પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ	પ્રોગ્રામિંગ માટે એક્સ્ટરનલ કમ્પ્યુટર અથવા ટર્મિનલ
કમ્પ્યુનિકેશન મોડ્યુલ	અન્ય PLCs, SCADA, HMI સાથે ઇન્ટરફેસ

મેમરી ટ્રીક

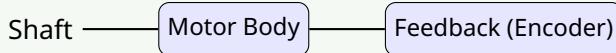
“PILOT: Processing Inputs and Logic for Outputs with Timing control.”

પ્રશ્ન 5(અ OR) [૩ ગુણ]

ડીસી સર્વો મોટરનું બંધારણ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

DC સર્વો મોટર ચોક્કસ પોઝિશન અને સ્પીડ કંટ્રોલ માટે ડિવાઇસ કરવામાં આવે છે.



આફ્ટિ 20. DC સર્વો મોટર

કોમ્પોનન્ટ્સ:

- આર્મેચર: જડપી પ્રતિસાદ માટે લો ઇનર્શિયા.
- ફિલ્ડ સિસ્ટમ: મેગ્નેટિક ફિલ્ડ પ્રદાન કરે છે.
- ફીડબેક ડિવાઇસ: પોઝિશન સેન્સર (એન્કોડર/રિઝોલ્વર/ટેકોમેટર).
- હાઇ ટોક્સ-ટુ-ઇનર્શિયા રેશિયો: જડપી સ્ટાર્ટ અને સ્ટોપની મંજૂરી આપે છે.

મેમરી ટ્રીક

“SAFE: Sensitive Armature with Feedback for Exactness.”

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ડીસી સીરીઝ મોટરની જડપને નિયંત્રિત કરવા માટે સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

SCRનો ઉપયોગ કરીને DC સીરીઝ મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ સર્કિટ.



આફ્ટિ 21. DC સીરીઝ મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ

- બિજ રેકિટફાયર ACને DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
- SCR મોટરને એવરેજ વોલ્ટેજ કંટ્રોલ કરે છે.
- ફાયરિંગ એંગલ પોટેન્શિયોમીટર દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે.
- સીરીઝ ફિલ્ડ અને આર્મેચર કરેટ સમાન છે.

મેમરી ટ્રીક

“SCRAM: SCR Controls Rectified Armature and Motor speed.”

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

સ્ટેપર મોટર નું બંધારણ અને કાર્યપદ્ધતિ સમજાવી તેના ઉપયોગો જણાવો

જવાબ

સ્ટેપર મોટર એ ઇલેક્ટ્રોમેકનિકલ ડિવાઇસ છે જે ઇલેક્ટ્રિકલ પલ્સને ડિસ્કીટ મિકેનિકલ મૂવમેન્ટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

બંધારણ:

- સ્ટેપર: ફેઝમાં ગોઠવાયેલા માલ્ટિપલ કોઇલ વાઇન્ડિંગ્સ ધરાવે છે.
- રોટર: પર્માનન્ટ મેગ્નેટ અથવા સોફ્ટ આર્યન (રિલક્ટન્સ પ્રકાર).

- બોર્ડિંગ: શાફ્ટને સપોર્ટ કરે છે અને રોટેશનની મંજૂરી આપે છે.

ઉપયોગો:

- CNC મશીન અને 3D પ્રિન્ટર્સ.
- રોબોટિક્સ અને ઓટોમેશન.
- મેટિકલ ઇક્વિપમેન્ટ.
- ઓફિસ ઇક્વિપમેન્ટ (પ્રિન્ટર, સ્કેનર).

મેમરી ટ્રીક

"REACT: Rotation Exactly At Controlled Timing."