

Subject Name (Gujarati)

4331103 -- Winter 2022

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

SCR ની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

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

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph LR  
    A[Anode] --- P1[P{-}layer]  
    P1 --- N1[N{-}layer]  
    N1 --- P2[P{-}layer]  
    P2 --- N2[N{-}layer]  
    N2 --- K[Cathode]  
    G[Gate] --- P2  
{Highlighting}  
{Shaded}
```

- **P-N-P-N લેયર્સ:** ચાર અલ્ટરનેટિંગ સેમિકન્ડક્ટર લેયર્સ
- ગેટ ટર્મિનલ: ડિવાઇસના ટન-ઓન ને નિયંત્રિત કરે છે
- કરેટ ફ્લો: ટ્રિગાર થવા પર એનોડથી કેથોડ તરફ

મેમરી ટ્રીક

“સિલિકોન કંટ્રોલ્સ રેકિટફિકેશન” - SCR માત્ર ટ્રિગાર થવા પર એક દિશામાં પ્રવાહ નિયંત્રિત કરે છે.

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

TRIAC ની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (ટ્રાયોડ ફોર અલ્ટરનેટિંગ કરેટ) એ બાયડાયરેક્શનલ ત્રાણ-ટર્મિનલ સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે જે ટ્રિગાર થતાં બંને દિશામાં કન્ડક્ટ કરે છે. ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph LR  
    MT1[Main Terminal 1] --- N1[N{-}layer]  
    N1 --- P1[P{-}layer]  
    P1 --- N2[N{-}layer]  
    N2 --- P2[P{-}layer]  
    P2 --- N3[N{-}layer]  
    N3 --- MT2[Main Terminal 2]  
    G[Gate] --- P1  
{Highlighting}  
{Shaded}
```

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

મેમ્પરી ટ્રીક

“ટ્રાય-દિશા AC કંટ્રોલર” - AC સર્કિટમાં બંને દિશામાં કરંટ નિયંત્રિત કરે છે.

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

ઓપ્ટો-આઈસોલેટર્સ આઇસોલેટેડ સર્કિટ્સ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોલાન્ટ સિંઘલસ ટ્રાન્સફર કરવા માટે પ્રકાશનો ઉપયોગ કરે છે.

ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    subgraph Input
        LED[LED]
    end
    subgraph Output
        PD[Photo Detector]
    end
    LED {--{-}} "Light" {--{-}{-}{-}{} PD}
    style Input fill:#f9f,stroke:#333
    style Output fill:#bbf,stroke:#333
{Highlighting}
{Shaded}
```

ડિવાઇસ	રૂચના	કાર્યપદ્ધતિ	ઉપયોગો
ઓપ્ટો-આઈસોલેટર	LED + ફોટોડિટેક્ટર	જ્યારે ઇનપુટ કરંટ પ્રવાહિત થાય છે ત્યારે LED પ્રકાશ ઉત્સર્જિત કરે છે; ફોટોડિટેક્ટર આઉટપુટ સર્કિટને સંક્ષિય કરે છે	સિંઘલ આઇસોલેશન, મેડિકલ ઉપકરણો, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણો
ઓપ્ટો-TRIAC	LED + ફોટો-TRIAC	LED પ્રકાશ દ્વારા TRIAC ને ટ્રિગર કરે છે; ઇલેક્ટ્રોલાન્ટ આઇસોલેશન 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 આઇસોલેશન પ્રદાન કરે છે	DC સ્વિચિંગ, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણો, ઉચ્ચ વોલ્ટેજ આઇસોલેશન
ઓપ્ટો-ટ્રાન્ઝિસ્ટર	LED + ફોટો-ટ્રાન્ઝિસ્ટર	LED પ્રકાશ ફોટોટ્રાન્ઝિસ્ટરના બેઝ કરંટને નિયંત્રિત કરે છે	એન્કોડર્સ, લેવલ ડિટેક્શન, પોઝિશન સેન્સિંગ

- ઇલેક્ટ્રોલાન્ટ આઇસોલેશન: ઇનપુટ અને આઉટપુટ વચ્ચે સંપૂર્ણ અલગતા
- નોઇજ ઇમ્યુનિટી: ઇલેક્ટ્રોલાન્ટ નોઇજ પ્રત્યે ઉચ્ચ પ્રતિરોધ
- સ્પીડ: માઇકોસેક્ન્ડ રેન્જમાં રિસ્પોન્સ ટાઇમ

મેમરી ટ્રીક

“LOST” - Light Operates Semiconductor Terminals બધા ઓપ્ટો-ડિવાઇસમાં.

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

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

જવાબ

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

ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[Anode] --- E1[Emitter T1]
    B1[Base T1] --- C2[Collector T2]
    C1[Collector T1] --- B2[Base T2]
    E2[Emitter T2] --- K[Cathode]
    G[Gate] --- B2
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

કાર્ય સિદ્ધાંત:

સ્ટેપ	ઓપરેશન
પ્રારંભિક સ્થિતિ	બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર OFF હોય છે
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટમાં (T2ના B2માં) કરેટ ઇન્જેક્ટ કરવામાં આવે છે
રિજનરેટિવ એક્શન	T2 ON થાય છે $\rightarrow T1 \rightarrow T1ON \rightarrow T2$
લેંચિંગ	ગેટ સિગલ દૂર કરવામાં આવે તો પણ સ્વ-ટકાઉ કરેટ 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: ઓવરવોલ્ટેજ 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 ટ્રિગરિંગ વ્યાખ્યાચીત કરી.કોઈ પણ બે ટ્રિગરિંગ ટેકનિક સમજાવો.

જવાબ

ટ્રિગરિંગ એ SCRને તેના ગેટ ટર્મિનલ પર યોગ્ય સિગલ લાગુ કરીને ON કરવાની પ્રક્રિયા છે.

બે ટ્રિગરિંગ ટેકનિક:

ટેકનિક	વિગત
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ-ક્રેચોડ સર્કિટમાં ડાયરેક્ટ કરેટ પલ્સ આપવામાં આવે છે
લાઇટ ટ્રિગરિંગ	જંકશન પર અથડાતા ફોટોન્સ કન્ડક્શન માટે ઊર્જા આપે છે

- ગેટ ટ્રિગરિંગ: ઇલેક્ટ્રિકલ પલ્સનો ઉપયોગ કરતી સૌથી સામાન્ય પદ્ધતિ
- લાઇટ ટ્રિગરિંગ: ફોટોસેન્સિટિવ સેમિકન્કટર ગુણધર્મોનો ઉપયોગ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“GET” - Gate Electrical Triggering સૌથી સામાન્ય પદ્ધતિ છે.

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ફોર્સ્ડ કોમ્પ્યુટેશન અને નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન વચ્ચેનો તફાવત લખો.

જવાબ

પેરામીટર	ફોર્સ્ડ કોમ્પ્યુટેશન	નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન
વ્યાખ્યા	એક્સટરનલ સર્કિટરી SCRને ફોર્સ કરીને OFF કરે છે	કર્ટ હોલ્ડિંગ વેલ્વુથી નીચે જતાં SCR ફુદરતી રીતે OFF થાય છે
એપ્લિકેશન કોમ્પોનેન્ટ્સ	DC સર્કિટ્સ વધારાના કોમ્પોનેન્ટ્સની જરૂર પડે છે (કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર)	AC સર્કિટ્સ કોઈ વધારાના કોમ્પોનેન્ટ્સની જરૂર નથી
જટિલતા ઊર્જા	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન ટર્ન-ઓફ માટે બાહ્ય ઊર્જાની જરૂર પડે છે	સરળ સર્કિટ ડિઝાઇન કોઈ બાહ્ય ઊર્જાની જરૂર નથી

- ફોર્સ્ડ કોમ્પ્યુટેશન: બાહ્ય સર્કિટનો ઉપયોગ કરીને SCRને સકિયપણે બંધ કરે છે
- નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન: જ્યારે AC કર્ટ 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 સનબર સર્કિટ ડિઝાઇન કરો.

જવાબ

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

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Anode] --{-}{-} R[Resistance]
    R --{-}{-} C[Capacitance]
    C --{-}{-} K[Cathode]
    A --{-}{-} SCR[SCR]
    SCR --{-}{-} K
{Highlighting}
{Shaded}
```

ડિઝાઇન સ્ટેપ્સ:

સ્ટેપ	ગણતરી
1. dV/dt રેટિંગની ગણતરી કરો	ડેટાશીટમાંથી ($V/\mu s$)
2. R વેલ્વુ નક્કી કરો	$R = V_1/ILV_1IL$
3. C વેલ્વુ નક્કી કરો	$C = 1/(R \times (dV/dt)_{max})$

- રેજિસ્ટરન્સ R: કેપેસિટરના ડિસ્ચાર્જ કરુંટને મર્યાદિત કરે છે
- કેપેસિટર C: ટ્રાન્ઝિયન્ટ એનજીને શોષે છે અને dV/dt ને મર્યાદિત કરે છે
- પ્રોટેક્શન: ખોટા ટ્રિગરિંગ અને નુક્સાનને રોક્કે છે
- પાવર રેટિંગ: R પાસે પૂરતી પાવર રેટિંગ હોવી જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

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

જવાબ

કોમ્પ્યુટેશન એ SCRના એનોડ કરુંટને હોલ્ડિંગ કરુંટ લેવલથી નીચે ઘટાડીને તેને OFF કરવાની પ્રક્રિયા છે.

કલાસ-એ કોમ્પ્યુટેશન:

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    S[Supply] --> L[Load]
    L --> SCR[SCR]
    L --> C[Capacitor]
    C --> A[Auxiliary SCR]
    A --> S
{Highlighting}
{Shaded}
    • ઓક્ઝિલરી SCR: કોમ્પ્યુટેશન પ્રક્રિયાને નિયંત્રિત કરે છે
    • રેઝનન્ટ સર્કિટ: LC રેઝનન્ટ સર્કિટ બનાવે છે
    • ઓપરેશન: ઓક્ઝિલરી SCR મેધિન SCRને રિવર્સ-બાયસ કરવા માટે કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ ને ટ્રિગર કરે છે
    • એપ્લિકેશન: ઇન્વર્ટર અને ચોપરમાં ઉપયોગ થાય છે
```

મેમરી ટ્રીક

“ACE” - Auxiliary Capacitor Extinguishes conduction.

પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

થાઈરિસ્ટરનું ટ્રિગરિંગ વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ટ્રિગરિંગ મેથડ	કાર્ય સિદ્ધાંત
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ અને કેથોડ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોકલ પદ્સ આપવામાં આવે છે
તાપમાન ટ્રિગરિંગ	જંક્શન તાપમાન ટર્ન-ઓન થવા માટે વધે છે
લાઇટ ટ્રિગરિંગ	ફોટો-ન્સ જંક્શન પર ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે
dV/dt ટ્રિગરિંગ	ડાફ્ફી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ કેપેસિટિવ કરુંટ પ્રવાહ થવા માટે કારણભૂત છે
ફિરવક્ડ વોલ્ટેજ ટ્રિગરિંગ	બ્રેકઅવોર વોલ્ટેજને વટાવવાથી એવેલાન્ય કન્ડક્શન થાય છે

- ગેટ ટ્રિગરિંગ: સૌથી સામાન્ય અને નિયંત્રિત પદ્ધતિ
- પેરામીટર કંટ્રોલ: પલ્સ પહોળાઈ, એમિલટ્યુડ અને રાઈઝ ટાઈમ
- ગેટ સેન્સિટિવિટી: તાપમાન સાથે બદલાય છે
- પ્રોટેક્શન: અનિરુદ્ધનીય ટ્રિગરિંગથી રક્ષણ જરૂરી છે

મેમરી ટ્રીક

“VITAL” - Voltage, Illumination, Temperature And Level બધી ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિઓ છે.

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

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

જવાબ

ઓવરવોલ્ટેજ પ્રોટેક્શન:
ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    S[Supply] --> F[Fuse]
    F --> V[Varistor]
    V --> SCR[SCR]
    SCR --> L[Load]
    V --> RC[RC Snubber]
    RC --> SCR
{Highlighting}
{Shaded}
```

પ્રોટેક્શન મેથડ

RC સનબર સર્કિટ
વોલ્ટેજ કલેમ્બિંગ

કોબાર પ્રોટેક્શન

કાર્ય સિદ્ધાંત

વોલ્ટેજના ઉછાળાનો દર (dV/dt) મર્યાદિત કરે છે
જેનર ડાયોડ અથવા MOVનો ઉપયોગ કરીને મહત્તમ વોલ્ટેજ
મર્યાદિત કરે છે
વોલ્ટેજ શ્રેશોફને વટાવે ત્યારે જાણીજોઈને શૉર્ટ-સર્કિટ કરે છે

ઓવરકર્ટ પ્રોટેક્શન:
ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    S[Supply] --> F[Fuse/Circuit Breaker]
    F --> R[Current Limiting Resistor]
    R --> SCR[SCR]
    SCR --> L[Load]
{Highlighting}
{Shaded}
```

પ્રોટેક્શન મેથડ	કાર્ય સિદ્ધાંત
ફ્યુઝ/સર્કિટ બ્રેકર	ફોલ્ટ સ્થિતિઓ દરમિયાન સકિટને ડિસ્કનેક્ટ કરે છે
કર્ટ લિમિટિંગ રિએક્ટર	ફોલ્ટ કરેની માત્રા મર્યાદિત કરે છે
ઇલેક્ટ્રોનિક કર્ટ લિમિટિંગ	સેન્સિંગ અને કંટ્રોલ સર્કિટ્સ કરેને મર્યાદિત કરે છે

- કોઓડિનેશન: પ્રોટેક્શન ડિવાઇસ સંકલનમાં કામ કરવી જોઈએ
- રિસ્પોન્સ ટાઇમ: અસરકારક સુરક્ષા માટે મહત્વપૂર્ણ છે
- મલ્ટીપલ લયર્સ: કિટિકલ એપ્લિકેશન માટે, કેટલીક પદ્ધતિઓને સંયોજિત કરવામાં આવે છે

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

સિંગલ ફેઝ રેકિટફાયર અને શ્રી ફેઝ રેકિટફાયર વર્ચેનો તફાવત લખો.

જવાબ

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 યોગ્ય	ઊંચા પાવર એપ્લિકેશન માટે યોગ્ય
ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગિતા	ઓછી ઉપયોગિતા ફેક્ટર	ઊંચો ઉપયોગિતા ફેક્ટર

- રિપલ ફેક્ટર: સિંગલ ફેઝમાં પોલી ફેઝની તુલનામાં ઊંચી રિપલ હોય છે
- ફીર્મ ફેક્ટર: પોલી ફેઝ સિસ્ટમમાં વધુ સારો
- સાઇજ/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 સક્રિટ ડાયગ્રામ દોરી તેની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

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

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[Phase A] --> D1[Diode 1]
    B[Phase B] --> D2[Diode 2]
    C[Phase C] --> D3[Diode 3]
    D1 --> O[Output +]
    D2 --> O
    D3 --> O
    N[Neutral] --> ON[Output -]
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

કાર્યપદ્ધતિ:

- દરેક ડાયોડ ત્યારે કન્ડક્ટ કરે છે જ્યારે તેનું કેઝ વોલ્ટેજ સૌથી વધુ પોઝિટિવ હોય છે
- દરેક ડાયોડનો કન્ડક્ષન અંગાલ 120°
- રિપલ ફિક્વાન્સી ઇનપુટ ફિક્વાન્સીની 3 ગણી છે
- એવરેજ આઉટપુટ વોલ્ટેજ = $3Vm/2\pi$ (જ્યાં Vm પીક કેઝ વોલ્ટેજ છે)
- રિપલ ફેક્ટર = 0.17 (સિંગલ-કેઝ હાફ-વેવ કરતાં ઘણો ઓછો)

મેમરી ટ્રીક

“THREE-D” - THREE Diodes ક્રમશ: કન્ડક્ટ કરે છે.

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી યુપીએસ અને એસએમ્પીએસની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

UPS (અનઇન્ટરપેટેબલ પાવર સખાય):

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC[AC Input] --> R[Rectifier]
    R --> BC[Battery Charger]
    BC --> B[Battery]
    B --> I[Inverter]
    I --> F[Filter]
    F --> L[Load]
    AC -.Bypass.-> L
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

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

SMPS (સ્વિચ મોડ પાવર સપ્લાય):

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC[AC Input] --> R[Rectifier & Filter]
    R --> SW[High Frequency Switch]
    SW --> T[HF Transformer]
    T --> RF[Rectifier & Filter]
    RF --> L[Load]
    FB[Feedback] --> SW
    FB --> FB
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

બ્લોક	કાર્ય
રેકટફાયર & ફિલ્ટર	ACને અનરેગ્યુલેટ્ડ DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
હાઇ ફિક્વન્સી સ્વિચ	DCને હાઇ-ફિક્વન્સી પલ્સમાં વિભાજિત કરે છે
HF ટ્રાન્સફોર્મર	આઇસોલેશન અને વોલ્ટેજ ટ્રાન્સફોર્મેશન પ્રદાન કરે છે
આઉટપુટ રેકટફાયર & ફિલ્ટર	હાઇ-ફિક્વન્સી ACને સ્મૃથ DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ફિડબેક સર્કિટ	સ્વિચને નિયંત્રિત કરીને આઉટપુટ વોલ્ટેજને નિયંત્રિત કરે છે

- UPS કાર્યક્ષમતા: 80-90%, બેકઅપ પાવર પ્રદાન કરે છે
- SMPS કાર્યક્ષમતા: 70-90%, વિનિયર સપ્લાય કરતાં ઘણી 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]

ઓપર સર્કિટના સિદ્ધાંત અને કાર્યને સમજાવો.

જવાબ

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

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    DC[DC Source] --> S[Switch/SCR]
    S --> L[Load]
    L --> DC
{Highlighting}
{Shaded}
  
```

સિદ્ધાંત:

- સ્વિચ (સામાન્ય રીતે SCR, MOSFET, અથવા IGBT) ઝડપથી સ્કોતને લોડ સાથે જોડ છે અને અલગ કરે છે
- આઉટપુટ વોલ્ટેજ ડ્યુટી સાયકલ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે (ON સમય / કુલ સમય)
- સરેરાશ આઉટપુટ વોલ્ટેજ = ઇનપુટ વોલ્ટેજ ×
- ટાઇમ રેશિયો કંટ્રોલ: ફિક્વન્સી સ્થિર રાખીને ડ્યુટી સાયકલ બદલે છે
- ફિક્વન્સી મોડચુલેશન: ON સમય સ્થિર રાખીને ફિક્વન્સી બદલે છે
- એપ્લિકેશન: DC મોટર કંટ્રોલ, બેટરી-પાવર્ડ વાહનો

મેમરી ટ્રીક

“CHOP” - Control High-speed Operation with Pulses.

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

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

જવાબ

પેરામીટર	સિંગલ-ફેઝ રેન્ડિટફાયર	પોલી-ફેઝ રેન્ડિટફાયર
સપ્લાય	સિંગલ-ફેઝ AC	ત્રાણ અથવા વધુ ફેઝ AC
આઉટપુટ વેવફોર્મ	વધુ પલ્સેટિંગ	સ્મૃધર (ઓછું પલ્સેટિંગ)
રિપલ કન્ટેન્ટ	ઊંચી (કુલ વેવ માટે 0.48)	નીચી (3-ફેઝ કુલ વેવ માટે 0.042)
ફિલ્ટરિંગ	વધુ ફિલ્ટરિંગની જરૂર	ઓછા ફિલ્ટરિંગની જરૂર
પાવર હેન્ડલિંગ	મધ્યાદિત 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

- હાર્મોનિક કન્ટેન્ટ: પોલી-ફેઝ સિસ્ટમમાં નીચી
- TUF (ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગિતા ફેક્ટર): પોલી-ફેઝ સિસ્ટમમાં ઊંચી
- કોસ્ટ-ઇફેક્ટિવનેસ: 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 ફોટોવોલ્ટેએક (PV) આધારિત પાવર જનરેશનની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

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

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    Sun((Sunlight)) --> PV[PV Array]
    PV --> CC[Charge Controller]
    CC --> B[Battery Bank]
    B --> I[Inverter]
    I --> L[AC Load]
    B --> DCL[DC Load]
    I --> G[Grid Connection]
{Highlighting}
{Shaded}
```

કોમ્પોનેન્ટ	કાર્ય
PV એરે	ફોટોવોલ્ટેએક ઇફેક્ટ દ્વારા સૌર ઊર્જાને DC ઇલેક્ટ્રિસ્ટીમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ચાર્જ કંટ્રોલર	બેટરી ચાર્જિંગને નિયંત્રિત કરે છે અને ઓવરચાર્જિંગને રોકે છે
બેટરી બેંક	રાતે 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

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ફોટોવોલ્ટેઇક ઇફ્ફેક્ટ: સૂર્યપ્રકાશના ફોટોન્સ સેમિકન્કટરમાં ઇલેક્ટ્રોનસને મુક્ત કરે છે
- સેલ સ્ક્રૂચર: P-N જંક્શન ઇલેક્ટ્રોકાર્બન ફિલ્ડ બનાવે છે
- વોલ્ટેજ જનરેશન: ટિપિકલ સેલ 0.5-0.6V DC ઉત્પન્ન કરે છે
- એરે કોન્ફિગરેશન: ઇચ્છિત વોલ્ટેજ/કર્રેટ માટે સીરીજી-પેરેલલ કનેક્શન
- કાર્યક્ષમતા: સામાન્ય રીતે કોમર્શિયલ પેનલ માટે 15-22%
- ઓપ્લિકેશન: રેસિડેન્શિયલ, કોમર્શિયલ, ઔદ્યોગિક પાવર જનરેશન

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

સ્ટેટિક સ્વીચના ફાયદા લખો.

જવાબ

સ્ટેટિક સ્વીચના ફાયદા

કોઈ મૂલ્યિંગ પાર્ટ્સ નથી - ઊંચી વિશ્વસનીયતા
સાયલેન્ટ ઓપરેશન
ફાસ્ટ સ્વિચિંગ રિસ્પોન્સ (માઇકોસેકન્ડ)
લાંબી ઓપરેશનલ લાઇફ
કોઈ કોન્ટ્રોલ બાઉન્સ અથવા આર્કિંગ નથી
કોમ્પેક્ટ સાઇજ
ડિજિટલ કંટ્રોલ સિસ્ટમ સાથે સુસંગત
ઓછી મેઝન્ટેનન્સ આવશ્યકતાઓ

- વિશ્વસનીયતા: કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નથી
- સ્પીડ: મિકેનિકલ સ્વિચ કરતાં ઘણી ઝડપી
- આઇસોલેશન: ઇલેક્ટ્રોકાર્બન 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 રેજિસ્ટ્રિવ અને ઇન્ડક્ટિવ લોડ માટે સ્મૂથ AC પાવર કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC[AC Supply] {--{-}{-}} L[Load]
    L {--{-}{-}} T[TRIAC]
    T {--{-}{-}} AC
    AC {--{-}{-}} R1[Resistor R1]
    R1 {--{-}{-}} C[Capacitor C]
    C {--{-}{-}} D[DIAC]
    D {--{-}{-}} G[TRIAC Gate]
    G {--{-}{-}} T
    R2[Variable Resistor R2] {--{-}{-}} C
```

```

R2 {-{-}{-} T}
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્યપ્રક્રિયા:

- વેરિએબલ રેજિસ્ટર R2 કેપેસિટર Cના ચાર્જિંગ રેટને નિયંત્રિત કરે છે
- જ્યારે કેપેસિટર વોલ્ટેજ DIAC બ્લેકઓવર વોલ્ટેજ પર પહોંચે છે, ત્યારે DIAC કન્ડક્ટ કરે છે
- DIAC TRIAC ગેટને ટ્રિગર પદ્ધસ આપે છે
- TRIAC બાકીના હાફ-સાયકલ માટે કન્ડક્ટ કરે છે
- પ્રક્રિયા બંને હાફ-સાયકલ માટે પુનરાવર્તિત થાય છે
- ફેઝ કંટ્રોલ: ફાયરિંગ એન્ગલ બદલીને પાવર નિયંત્રિત કરે છે
- એપ્લિકેશન: લાઇટ ડિમ્સન્સ, હીટર કંટ્રોલ, મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ
- પાવર સેન્ઝ: લગભગ-શૂન્યથી પૂર્ણ પાવર સુધી નિયંત્રિત કરી શકે છે

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

UJT-ટ્રિગર્ડ SCR સર્કિટ લોડમાં DC પાવરનું ચોક્કસ નિયંત્રણ પ્રદાન કરે છે.
ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    DC[DC Source] {--{-}{-}} L[Load]
    L {--{-}{-}} SCR[SCR]
    SCR {--{-}{-}} DC
    DC {--{-}{-}} R1[Resistor R1]
    R1 {--{-}{-}} R2[Variable Resistor R2]
    R2 {--{-}{-}} C[Capacitor C]
    C {--{-}{-}} E[UJT Emitter]
    B1[UJT Base 1] {--{-}{-}} R3[Resistor R3]
    B2[UJT Base 2] {--{-}{-}} R4[Resistor R4]
    R3 {--{-}{-}} DC
    R4 {--{-}{-}} G[SCR Gate]
    G {--{-}{-}} SCR
    E {--{-}{-}} B1
    E {--{-}{-}} B2
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્ય સિક્ષાંત:

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
પદ્ધસ જનરેશન	UJT R4 પર શાર્પ ટ્રિગર પદ્ધસ જનરેટ કરે છે
SCR ટ્રિગરિંગ	પદ્ધસ SCR ગેટને ટ્રિગર કરે છે, SCRને ON કરી દે છે
પાવર કંટ્રોલ	વેરિએબલ રેજિસ્ટર R2 ટાઈમિંગને એડજસ્ટ કરે છે, એવેજ પાવરને કંટ્રોલ કરે છે

- ચોક્કસ કંટ્રોલ: UJT સ્થિર, અનુમાનિત ટ્રિગરિંગ પ્રદાન કરે છે
- એપ્લિકેશન: બેટરી ચાર્જર, DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ, તાપમાન નિયંત્રણ
- ફાયદા: ઓછી કિમત, ઉચ્ચ વિશ્વસનીયતા, સારી તાપમાન સ્થિરતા
- કંટ્રોલ રેન્જ: લગભગ-શૂન્યથી પૂર્ણ પાવર સુધીની વિશાળ રેન્જ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

ડાઈ-ઇલેક્ટ્રીક હિટીંગના ઉપયોગો વાણીવો.

જવાબ

ડાઈલેક્ટ્રિક હિટીંગના ઉપયોગો

પ્લાસ્ટિક વેલિંગ અને સીલિંગ
લાકડાના ગલુંઘા અને ક્યુરિંગ
કડ પ્રોસેસિંગ (પ્રી-કુર્કિંગ, ડિફોર્મિંગ)
ટેક્સટાઇલ ડ્રાઇંગ અને પ્રોસેસિંગ
પેપર અને બોર્ડ ડ્રાઇંગ
કાર્માસ્યુટિકલ પ્રોડક્ટ્સ ડ્રાઇંગ
મેડિકલ એપ્લિકેશન (હાઇપરથર્મિયા ટ્રીટમેન્ટ)
રબર વલ્કેનાઇઝેશન

- મટીરિયલ રિકવાયરમેન્ટ: પોલર મોલેક્યુલ્સ ધરાવતા નબળા કન્ડક્ટર્સ સાથે શ્રેષ્ઠ કામ કરે છે
- ફિકવ-સી રેન્જ: સામાન્ય રીતે 10-100 MHz
- ફાયદા: યુનિફોર્મ હીટિંગ, ઝડપી પ્રોસેસિંગ, ઊર્જા કાર્યક્ષમતા

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 ઓપરેશન્સ પ્રદાન કરે છે.

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
graph TD
    subgraph "Timer 1"
        IC1[555 Timer]
    end
    subgraph "Timer 2"
        IC2[555 Timer]
    end
    subgraph "Timer 3"
        IC3[555 Timer]
    end
    TR[Trigger Input] {--{-}{}} IC1
    IC1 {--{-}{}} O1[Output 1]
```

```

01 {-{-}{}} IC2}
IC2 {-{-}{}} 02[Output 2]
02 {-{-}{}} IC3}
IC3 {-{-}{}} 03[Output 3]
{Highlighting}
{Shaded}

```

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
- એપ્લિકેશન: ઔદ્યોગિક સિકવેન્સિંગ, પ્રોસેસ કંટ્રોલ, એનિમેશન ઇફ્ક્યુટ્સ
- ટાઈમિંગ રેન્જ: યોગ્ય કોમ્પોનાટ પસંદગી સાથે માઇકોસેકન્ડ્ચી કલાકો સુધી
- ફીચર્સ: સ્થિર ટાઈમિંગ, સપ્લાય વેરિએશન-સથી પ્રતિકાર
- ફાયદા: સરળ ડિઝાઇન, વિશ્વસનીય ઓપરેશન, ઓછી કિમત

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 યાદી બનાવો.

જવાબ

ઇન્ડક્ષન હીટિંગ ઇલેક્ટ્રિકલી કન્ડક્ટિવ મટીરિયલ્સને ગરમ કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્ષનનો ઉપયોગ કરે છે.
ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    PS[Power Supply] {-{-}{}} INV[Inverter]
    INV {-{-}{}} LC[Matching Circuit]
    LC {-{-}{}} WC[Work Coil]
    WC {-{-}{}} W[Workpiece]
    FC[Feedback Control] {-{-}{}} INV
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- વર્ક કોઇલમાં હાઇ ફિકવન્સી AC અલ્ટરનેટિંગ મેગ્નેટિક ફિલ્ડ બનાવે છે
- મેગ્નેટિક ફિલ્ડ વર્કપીસમાં એડી કરેટ પ્રેરિત કરે છે
- મટીરિયલના રેજિસ્ટરને કારણે એડી કરેટ ગરમી ઉત્પન્ત કરે છે
- હીટિંગ બાહ્ય સોતથી નહીં, પરંતુ વર્કપીસની અંદર થાય છે

ફાયદા	ગેરફાયદા
જડપી હીટિંગ	ઊંચી પ્રારંભિક ઉપકરણ કિમત
ઊર્જા કાર્યક્ષમ (80-90%)	ઇલેક્ટ્રિકલી કન્ડક્ટિવ મટીરિયલ્સ પૂરતું મર્યાદિત
ચોક્કસ તાપમાન કંટ્રોલ	હાઇ-ફિકવન્સી પાવર સપ્લાયની જરૂર છે
કોઈ દહ૱ન વિના કલીન પ્રોસેસ	ચોક્કસ એપ્લિકેશન માટે જટિલ કોઇલ ડિઝાઇન
લોકેલાઇઝ હીટિંગ શક્ય	ઊંચી પાવર આવશ્યકતાઓ
સુસંગત, પુનરાવર્તનીય પરિણામો	વોટર ફૂલિંગ સિરટમની જરૂર છે
પર્યાવરણને અનુકૂળ	ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ટરફેરન્સ મુદ્દાઓ
સુધારેલી કાર્ય સ્થિતિઓ	મર્યાદિત પેનિટ્રેશન ડેપ્થ

- ફિક્ટલ-ની રેન્જ: એપ્લિકેશન પર આધારિત 1 kHz થી 1 MHz
- એપ્લિકેશન: હિટ ટ્રીટમેન્ટ, મેલિંગ, બ્રેઝિંગ, સોફ્ટર્વેર

મેમરી ટ્રીક

“EDDY” - Electromagnetic Device Develops Yield of heat.

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

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

જવાબ

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

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC[AC Supply] {-{-}{-}} BR[Bridge Rectifier]
    BR {-{-}{-}} SCR[SCR]
    SCR {-{-}{-}} A[Armature]
    A {-{-}{-}} BR
    BR {-{-}{-}} F[Field Winding]
    F {-{-}{-}} BR
    RC[Firing Circuit] {-{-}{-}} SCR
{Highlighting}
{Shaded}
    • આર્મેચર વોલ્ટેજ કંટ્રોલ: SCR આર્મેચરને વોલ્ટેજ કંટ્રોલ કરે છે
    • ફિક્ટ વાઇન્ડિંગ: સીધો DC સપ્લાયથી જોડાયેલ
    • સ્પીડ કંટ્રોલ: SCR ફાયરિંગ અંગાળ બદલીને
    • ફાયદા: સ્મૂથ કંટ્રોલ, ઊચી કાર્યક્ષમતા, કોમ્પેક્ટ સાઇઝ
```

મેમરી ટ્રીક

“SAFE” - SCR Armature Firing for Efficient control.

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

સ્ટેપર મોટરના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર ઇલેક્ટ્રિકલ પદ્ધતને ડિસ્ક્રીટ મિકેનિકલ મૂવમેન્ટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "Stepper Motor"
        R[Rotor]
        S1[Stator Winding 1]
        S2[Stator Winding 2]
        S3[Stator Winding 3]
        S4[Stator Winding 4]
```

```

    end
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- કમમાં સ્ટેટર વાઇન્ડિંગને એનજાઈડ્ઝ કરવાથી રોટેટિંગ મેગ્નેટિક ફિલ્ડ બને છે
- પર્માનન્ટ મેગ્નેટ રોટર મેગ્નેટિક ફિલ્ડ સાથે એલાઇન થાય છે
- દરેક પલ્સ "સ્ટેપ" એંગલ દ્વારા ચોક્કસ રોટેશન બનાવે છે
- સ્ટેપ એંગલ મોટર કન્સ્ટ્રક્શન દ્વારા નિર્ધારિત થાય છે (સામાન્ય રીતે 1.8° - 0.9°)

પ્રકાર	ખાસિયતો
વેરિએબલ રિલક્ટન્સ	કોઈ પર્માનન્ટ મેગ્નેટ નથી, મેગ્નેટિક રિલક્ટન્સ પર આધાર રાખે છે
પર્માનન્ટ મેગ્નેટ	પર્માનન્ટ મેગ્નેટ રોટરનો ઉપયોગ કરે છે
હાઇબ્રિડ	બંને પ્રકારની ખાસિયતો સંયોજિત કરે છે

- ચોક્કસ પોઝિશનિંગ: ચોક્કસ ઇન્ક્રિમેન્ટ સ્ટેપ્સમાં મુવમેન્ટ
- ઓપન-લૂપ કંટ્રોલ: પોઝિશન કંટ્રોલ માટે કોઈ ફીડબેક જરૂરી નથી
- હોલ્ડિંગ ટોક્ક: એનજાઈડ્ઝ હોય ત્યારે પોઝિશન જાળવે છે

મેમરી ટ્રીક

"STEP" - Sequential Triggering Enables Precise positioning.

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

PLC નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

પ્રોગ્રામેબલ લોજિક કંટ્રોલર (PLC) એ ઔદ્યોગિક પ્રોસેસના ઓટોમેશન માટે વપરાતું ડિજિટલ કમ્પ્યુટર છે.
ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    PS[Power Supply] --- CPU[Central Processing Unit]
    I[Input Modules] --- CPU
    CPU --- O[Output Modules]
    M[Memory] --- CPU
    P[Programming Device] --- CPU
    C[Communication Module] --- CPU
{Highlighting}
{Shaded}

```

બ્લોક	કાર્ય
પાવર સાલ્વાય	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, સ્થિરય અને ફિલ્ડ ડિવાઇસ સાથે ઇન્ટરફેસ
આઉટપુટ મોડ્યુલ્સ	એક્સચ્યુઅટર, મોટર, વાલ્વ અને ઇન્ડિકેટર કંટ્રોલ કરે છે
મેમરી	પ્રોગ્રામ અને ડેટા સ્ટોર કરે છે (ROM, RAM, EEPROM)
પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ	પ્રોગ્રામિંગ માટે એક્સટર્નલ કમ્પ્યુટર અથવા ટર્મિનલ
કમ્પ્યુનિકેશન મોડ્યુલ	અન્ય PLCs, SCADA, HMI સાથે ઇન્ટરફેસ

- સ્કેન સાયકલ: ઇનપુટ સ્કેનિંગ → →
- ફાયદા: વિશ્વસનીયતા, ફલોક્સબિલિટી, મોડ્યુલર ડિજાઇન, સરળ ટ્રબલશૂટિંગ
- એપ્લિકેશન: મેન્યુફેક્ચરિંગ ઓટોમેશન, પ્રોસેસ કંટ્રોલ, મટીરિયલ હેન્ડલિંગ
- પ્રોગ્રામ્િંગ: લેડર લોજિક, ફંક્શન બ્લોક ડાયાગ્રામ, સ્ટ્રક્ચર્ડ ટેક્સ્ટ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

ડિસી સર્વો મોટરનું બંધારણ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

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

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "DC Servo Motor"
        A[Armature]
        F[Field Winding]
        S[Shaft]
        FB[Feedback Device]
    end
    {Highlighting}
    {Shaded}
```

કોમ્પોનેન્ટ્સ:

- આર્મેચર: જડપી પ્રતિસાદ માટે લો ઇનર્શિયા
- ફિલ્ડ સિસ્ટમ: મેગ્નેટિક ફિલ્ડ પ્રદાન કરે છે (આધુનિક મોટરમાં પર્માનન્ટ મેગ્નેટ્સ)
- ફીડબેક ડિવાઇસ: પોઝિશન સેન્સર (એન્કોડર/રિઝોલ્યુવર/ટેકોમીટર)
- હાઉસિંગ: બેરિંગ્સ અને માઉન્ટિંગ પ્રોવિઝન્સ ધરાવે છે
- હાઇ ટોક્સ-ઇનર્શિયા રેશિયો: જડપી સ્ટાર્ટ અને સ્ટોપની મંજૂરી આપે છે
- લિનિયર ટોક્સ-સ્પીડ કેરેક્ટરિસ્ટિક્સ: ચોક્કસ કંટ્રોલને સક્ષમ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“SAFE” - Sensitive Armature with Feedback for Exactness.

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

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

જવાબ

SCRનો ઉપયોગ કરીને DC સીરીઝ મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ સર્કિટ.

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    AC[AC Supply] --> BR(Bridge Rectifier)
    BR --> SCR[SCR]
```

```

SCR {-{-}{-} S[Series Field]}
S {-{-}{-} A[Armature]}
A {-{-}{-} BR}
FC[Firing Circuit] {-{-}{-} SCR}
P[Potentiometer] {-{-}{-} FC}
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્યપદ્ધતિ:

- બ્રિજ રેકિટફાયર ACને DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- SCR મોટરને એવરેજ વોલ્ટેજ કંટ્રોલ કરે છે
- ફાયરિંગ અંગાળ પોટેન્શિયોમીટર દ્વારા નિયન્ત્રિત થાય છે
- સીરીઝ ફિલ્ડ અને આર્મેચર કરણ સમાન છે
- ઓછા લોડ પર સ્પીડ વોલ્ટેજના વિપરીત બદલાય છે
- આર્મેચર વોલ્ટેજ કંટ્રોલ: સ્પીડ કંટ્રોલ માટે પ્રાથમિક પદ્ધતિ
- ટોક કેરેક્ટરિસ્ટિક્સ: ઉચ્ચ સ્ટાર્ટિંગ ટોક જાળવવામાં આવે છે
- સ્પીડ સેન્ઝર: સ્થિર ઓપરેશન માટે સમાન્ય રીતે 3:1

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:

ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph "Stepper Motor"
        R[Rotor {- Permanent Magnet}]
        S[Stator {- Electromagnetic Coils}]
        SH[Shaft]
    end
{Highlighting}
{Shaded}

```

કોમ્પોનેન્ટ	વિગત
સ્ટેપર	ફેઝમાં ગોઠવાયેલા મલિટિપલ કોઇલ વાઇન્ડિંગ્સ ધરાવે છે
રોટર	પર્માનન્ટ મેચ્યેટ અથવા સોફ્ટ આર્યન (રિલક્ટન્સ પ્રકાર)
બેરિંગ્સ	શાફ્ટને સપોર્ટ કરે છે અને રોટેશનની મંજૂરી આપે છે
હાઉસિંગ	બધા કોમ્પોનેન્ટ્સ ધારણ કરતું મિકેનિકલ સ્ટ્રક્ચર
લીડ્સ	સ્ટેપર વાઇન્ડિંગ્સ સાથે ઇલેક્ટ્રિકલ કનેક્શન

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ડિજિટલ પલ્સ કમમાં સ્ટેટર વાઇન્ડિંગને એનજાઈડ કરે છે
- મેગ્નોટિક ફિલ્ડ સ્ટેટરની આસપાસ સ્ટેપ્સમાં ફરે છે
- રોટર ચોક્કસ અંગ્યુલર સ્ટેપ્સમાં મેગ્નોટિક ફિલ્ડને અનુસરે છે
- દિશા એનજાઈડેશનના ક્રમ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે
- સ્પીડ પલ્સ ફિક્વન્સી દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે

સ્ટેપર મોટરના પ્રકાર:

પ્રકાર	ખાસિયતો
વેરિએબલ રિલક્ટન્સ	કોઈ પર્માનન્ટ મેચ્યેટ નહીં, ઉચ્ચ સ્પીડ, ઓછો ટોક
પર્માનન્ટ મેચ્યેટ	સરળ ડિઝાઇન, મધ્યમ ટોક, ઓછી રેઝોલ્યુશન
હાઇબ્રિડ	બંને ડિઝાઇન્સને સંયોજિત કરે છે, ઉચ્ચ રેઝોલ્યુશન, સારો ટોક

ઉપયોગો:

- CNC મશીન અને 3D પ્રિન્ટર્સ
- રોબોટિક્સ અને ઓટોમેશન
- કેમેરા લેન્સ ફોકસિંગ મિકેનિઝમ
- પ્રિસ્િજન પોર્ટિશનિંગ સિસ્ટમ
- મેડિકલ ઇક્વિપમેન્ટ
- ઓફિસ ઇક્વિપમેન્ટ (પ્રિન્ટર, સ્કેનર)
- ઓટોમોટિવ એપ્લિકેશન (હેડલાઇટ પોર્ટિશનિંગ)
- નાના કન્યુમર ડિવાઇસિસ

મેમરી ટ્રીક

“REACT” - Rotation Exactly At Controlled Timing.