

Subject Name (Gujarati)

4331103 -- Summer 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

SCR ની બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર સમ્યકતા સમજાવો.

જવાબ

SCR એ પરસ્પર જોડાપેલા PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે રજૂ કરી શકાય છે.

આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

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

• પુનઃઉત્પાદક ક્રિયા: જ્યારે ગેટ પ્રવાહ NPN ને ટ્રિગર કરે છે, તે PNP ને વહન કરવા માટે કારણભૂત બને છે, જે સ્વ-ટકાઉ પ્રવાહ બનાવે છે

• લેન્થિંગ મિકેનિઝમ: એકવાર બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર ચાલુ થઈ જાય, ગેટ નિયંત્રણ ગુમાવે છે કારણ કે ફીડબેક પાથ વહન જાળવી રાખે છે

ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પુશ-પુલ નેટવર્ક સતત વહન ટ્રિગર કરે છે"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

IGBT ની કામગીરી અને લાક્ષણિકતા સમજાવો.

જવાબ

IGBT (ઇન્સુલેટેડ ગેટ બાયપોલર ટ્રાન્ઝિસ્ટર) MOSFET ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓને BJT આઉટપુટ ક્ષમતાઓ સાથે જોડે છે.

આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph LR  
    G[Gate] --- MOS[MOSFET Section]  
    MOS --- BJT[BJT Section]  
    BJT --- C[Collector]  
    E[Emitter] --- BJT  
{Highlighting}  
{Shaded}
```

લાક્ષણિકતા કોષ્ટક:

વિશેષતા	લાક્ષણિકતા
સ્વિચિંગ	જડપી ચાલુ થવું, મધ્યમ બંધ થવું
નિયંત્રણ	MOSFET જરૂરું વોલ્ટેજ-નિયંત્રિત
વહન	BJT જરૂરું ઓછું ફોરવર્ડ વોલ્ટેજ ડ્રોપ
ઉપયોગો	ઉચ્ચ વોલ્ટેજ, મધ્યમ આવૃત્તિ સ્વિચિંગ

- ઇનપુટ ફાયદો: ઉચ્ચ અવરોધ સાથે વોલ્ટેજ-નિયંત્રિત ગેટ જેને લઘુત્તમ ફ્રાઇવ પાવરની જરૂર છે
 - આઉટપુટ ફાયદો: ઉચ્ચ વિદ્યુત ઘનતા પર પણ ઓછો ઓન-સ્ટેટ વોલ્ટેજ ડ્રોપ
- યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "MOSFET ઇનપુટ, BJT આઉટપુટ, સંપૂર્ણ પાવર સ્વિચ બનાવે છે"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

DIAC નું બાંધકામ, કાર્ય અને લાક્ષણિકતા સમજાવો.

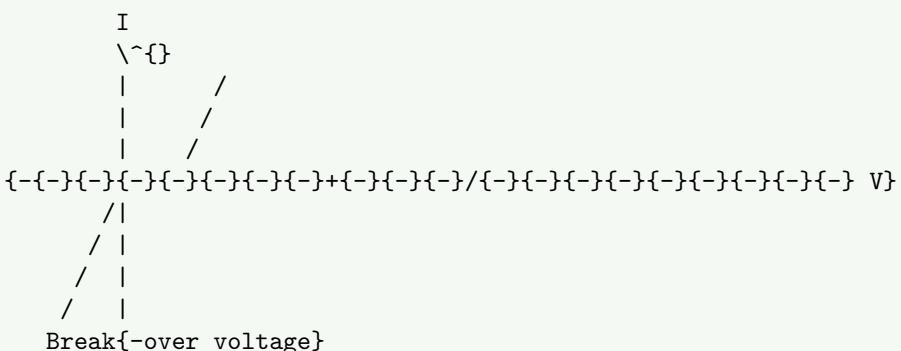
જવાબ

DIAC (ડાયોડ ફોર ઓલ્ટરનેટિંગ કરંટ) એ દ્રિદ્ધિશ ટ્રિગારિંગ ઉપકરણ છે જે થાઇરિસ્ટર નિયંત્રણ સર્કિટોમાં વપરાય છે.
આફ્ટરિન:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
A[Terminal A] --> P1[P{-}region]
P1 --> N1[N{-}region]
N1 --> P2[P{-}region]
P2 --> N2[N{-}region]
N2 --> B[Terminal B]
{Highlighting}
{Shaded}
```

લાક્ષણિકતા વક:



બાંધકામ અને કાર્ય કોષ્ટક:

વિશેષતા	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	ગેટ ટમિનલ વગરનું પાંચ સ્તરીય P-N-P-N
કાર્ય	બ્રેક-ઓવર વોલ્ટેજ પહોંચતા સુધી પ્રવાહને અવરોધે છે
બ્રેકઓવર	સામાન્ય રીતે બંને દિશાઓમાં 30-40V
સમભિતી	બંને દિશાઓમાં સમાન પ્રતિક્રિયા
ઉપયોગ	AC સર્કિટમાં TRIAC માટે ટ્રિગર ઉપકરણ

- અવરોધ અવસ્થા: બ્રેકઓવર વોલ્ટેજથી નીચે, ઉચ્ચ અવરોધ પ્રવાહને રોકે છે
- વહન અવસ્થા: બ્રેકઓવર વોલ્ટેજથી ઉપર, નકારાત્મક અવરોધ વિસ્તાર અચાનક વહન સક્ષમ કરે છે
- દ્રિદ્ધિશીય: હકારાત્મક અને નકારાત્મક વોલ્ટેજ માટે સમાન રીતે કાર્ય કરે છે

યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "બંને દિશાઓમાં બ્રેક વોલ્ટેજ, પછી પ્રવાહ વહે છે"

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

ઓપ્ટો-આઇસોલેટર અને ઓપ્ટો-એસ્સીઆરનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજવો.

જવાબ

ઓપ્ટો-ઉપકરણો સર્કિટો વરચે વિદ્યુત અલગાવ જાળવતા સિશ્બલો ટ્રાન્સફર કરવા માટે પ્રકાશનો ઉપયોગ કરે છે.
ઓપ્ટો-આઇસોલેટર આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Input] --> L[LED]
    L --> G[Glass/Plastic]
    G --> D[Phototransistor]
    D --> O[Output]
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઓપ્ટો-SCR આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Input] --> L[LED]
    L --> G[Glass/Plastic]
    G --> S[Light-sensitive SCR]
    S --> O[Output]
{Highlighting}
{Shaded}
```

તુલના કોષ્ટક:

વિશેષતા	ઓપ્ટો-આઇસોલેટર	ઓપ્ટો-SCR
ઇનપુટ	LED	LED
આઉટપુટ ઉપકરણ	ફોટોનિઝિસ્ટર/ફોટોડાયોડ	પ્રકાશ-સંવેદનશીલ SCR
અલગાવ	2-5 KV	2-5 KV
વિદ્યુત પ્રવાહ	ઓછો-મધ્યમ (100mA)	ઉચ્ચ (ધ્યાં એમ્પિયર)
ઉપયોગો	ડિજિટલ સિશ્બલ આઇસોલેશન	પાવર નિયંત્રણ, AC સ્વચંચિંગ

- વિદ્યુત આઇસોલેશન: સંપૂર્ણ વિદ્યુત અલગતા અવાજ પ્રતિરક્ષા અને સુરક્ષા પ્રદાન કરે છે
 - સિશ્બલ ટ્રાન્સફર: પ્રકાશ કપલિંગ ગ્રાઉન્ડ લૂપ્સ અને વોલ્ટેજ સ્તરના મુદ્દાઓને દૂર કરે છે
 - ટ્રિગરિંગ: ઓપ્ટો-SCRમાં પ્રકાશ ગેટ વિદ્યુત પ્રવાહને SCR સર્કિયકરણ માટે બદલે છે
- ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પ્રકાશ અંતર કૂદે છે જ્યારે વિદ્યુત ઘરે રહે છે"

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

1) UJT 2) SCS 3) MCT નું પ્રતીક દોરો અને ઉપયોગ આપો.

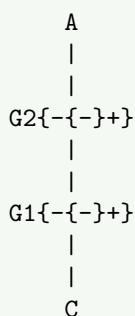
જવાબ

UJT (યુનિજંક્શન ટ્રાન્ઝિસ્ટર):

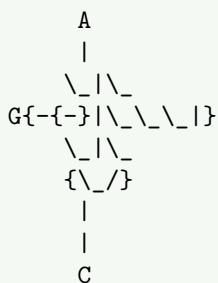
```
B2
  |
  |
  Z
  /|
 / |
```

B1{-{-}{-}+{-}{-}{-}E}

SCS (सिलिकोन कंट्रोल स्वयं):



MCT (MOS-કંટ્રોલ થાઇરિસ્ટર):



ଓপ্যোগ কৌশক:

ઉપકરણ	ઉપયોગો
UJT	રિલેક્સેશન ઓસિલેટર, ટાઇમિંગ સર્કિટ, SCR ટ્રિગરિંગ
SCS	ઓછી પાવર સ્વિચિંગ, લેવલ ડિટેક્શન, પલ્સ જનરેશન
MCT	ઉચ્ચ પાવર સ્વિચિંગ, મોટર નિયંત્રણ, ઇન્વર્ટર

યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: “અનોખી ટાઇમિંગ, નિયંત્રિત સ્વચંચિંગ, મુખ્ય પાવર”

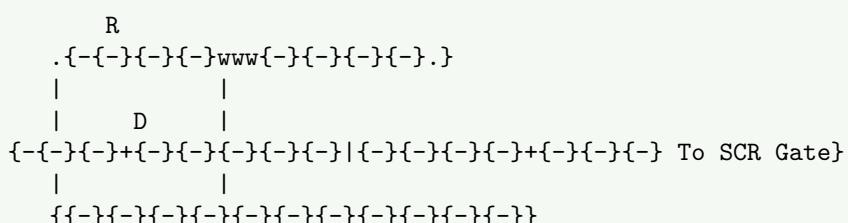
પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

SCR માટે ગેટ પ્રોટેક્શનનું મહત્વ સમજાવો.

ଜ୍ଵାବ

ગેટ પ્રોટેક્શન સર્કિટ SCRને નકલી ટિગરિંગ અને વોલ્ટેજ સ્પાઇક્સથી સરક્ષિત રાખે છે.

गेट प्रोटेक्शन सर्किट;



सुरक्षा कोष्ठ:

સમસ્યા	સુરક્ષા પદ્ધતિ	હેતુ
રિવર્સ વોલ્ટેજ	ગેટમાં ડાયોડ	ગેટ-કેથોડ જંક્શન નુકસાન અટકાવે છે
નોઇજ	RC ફિલ્ટર	ઉચ્ચ-આવૃત્તિ ક્ષણિક અવરોધે છે
dV/dt ટ્રિગરિંગ	RC સનબર	વોલ્ટેજ વધારાનો દર નિર્ધારિત કરે છે
ખોટ ટિગરિંગ	ગેટ રેસિસ્ટર	ગેટ કર્ટને મર્યાદિત કરે છે અને નોઇજ ટિગરિંગ ટાળે છે

- જંકશન સુરક્ષા: ગેટ-કેથોડ જંકશનને રિવર્સ વોલ્ટેજ નુકસાનથી બચાવે છે
 - નોઇજ પ્રતિરક્ષા: વિદ્યુત ઘોઘાટને ફિલ્ટર કરે છે જે અનૈન્યાન્ય ટ્રિગારિંગનું કારણ બની શકે છે
- ચાદ રાખવા માટે સૂત: "ગેટની રક્ષા કરો સમસ્યાઓ અટકાવવા માટે"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

SCR ને ટ્રિગાર કરવાની વિવિધ પદ્ધતિઓની યાદી બનાવો અને તેમાંથી કોઈપણ ત્રાણ સમજાવો.

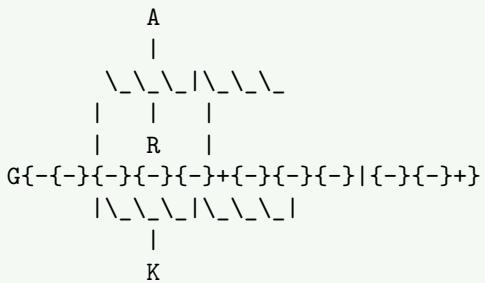
જવાબ

SCR ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિઓ ગેટ સક્રિયકરણ દ્વારા ઉપકરણને અવરોધનથી વહન અવસ્થામાં રૂપાંતરિત કરે છે.

ટ્રિગારિંગ પદ્ધતિઓ કોષ્ટક:

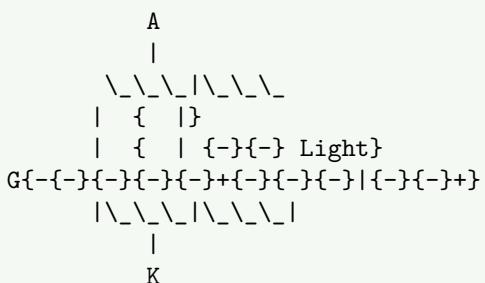
પદ્ધતિ	સિદ્ધાંત	ઉપયોગો
ગેટ ટ્રિગારિંગ	ગેટમાં સીધો પ્રવાહ	સૌથી સામાન્ય પદ્ધતિ
થર્મલ ટ્રિગારિંગ	તાપમાન વધારો	થર્મલ પ્રોટેક્શન
પ્રકાશ ટ્રિગારિંગ	જંકશન પર ફોટોન	રિમોટ સક્રિયકરણ
dV/dt ટ્રિગારિંગ	ઝડપી વોલ્ટેજ વધારો	ઘણીવાર અનૈન્યાન્ય ટ્રિગારિંગ
વોલ્ટેજ ટ્રિગારિંગ	બ્લેકઓવર વોલ્ટેજ ઓળંગાવું	પ્રોટેક્શન સર્કિટ
RF ટ્રિગારિંગ	રેડિયો ફિકવન્સી સિસ્ટમ	વાયરલેસ કંટ્રોલ

1. જોડ કરુંટ ટ્રિગાર્નિંગ:



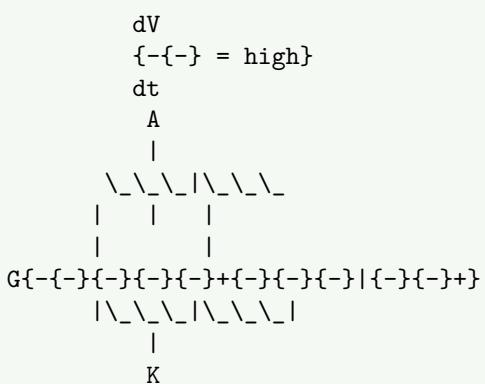
- **सीधुं नियन्त्रणः**: नानो गेट प्रवाह मोटा एनोड प्रवाहने शुरू करे छे
 - **प्रवाह रेन्जः**: SCR रेटिंग पर आधार राखीने सामान्य शीते 10-100mA ज़री

2. प्रकाश ट्रिब्यूनिंग (LASCR):



- ઓપ્ટિકલ કંટ્રોલ: ફોટોન્સ જંકશન પર કેરિયર્સ ઉત્પન્ન કરે છે
 - અલગાવ: કંટ્રોલ અને પાવર સર્કિટ વચ્ચે વિદ્યુત અલગાવ પ્રદાન કરે છે

3. dV/dt ટિપ્પણી:



- રેટ સંવેદનશીલતા: જડપી વોલટેજ વધારો જંકશન કેપેસિટન્સ ચાર્જિંગનું કારણ બને છે
 - નિવારણ: સ્નાબર સર્કિટ (RC નેટવર્ક) વોલટેજ વધારાના દરને નિયંત્રિત કરે છે

યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: “ગોટ, પ્રકાશ, અને વોલટેજ પરિવર્તન SCRને ચાલુ કરે છે”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

ઓપ્ટો-એસ્સીઆરનો ઉપયોગ કરીને સોલિડ સ્ટેટ રિલેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સોલિડ સ્ટેટ રિલે (SSRs) વિદ્યુત અલગાવ સાથે સંપર્ક વગરના સ્વિચિંગ માટે ઓપ્ટો-SCRનો ઉપયોગ કરે છે.
SSR બ્લોક ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting}[]  
graph LR  
    I[Control Input] --> LED[LED]
```

```

LED {-{-}{}} OSCR[Opto{-}SCR]
OSCR {-{-}{}} ZC[Zero Crossing Circuit]
ZC {-{-}{}} TS[Thyristor Switch]
TS {-{-}{}} O[Output Load]
{Highlighting}
{Shaded}

```

ઓપરેશન કોષ્ટક:

સ્ટેજ	કાર્ય	લાભ
ઇનપુટ સ્ટેજ	કંટ્રોલ સિગલનો ઉપયોગ કરીને LED ચલાવે છે	ઓછી શક્તિ નિયંત્રણ
અલગાવ	પ્રકાશ વિદ્યુત અંતર પુલ કરે છે	સુરક્ષા અને અવાજ પ્રતિરક્ષા
ટ્રિગરિંગ	પ્રકાશ SCRને સર્કિય કરે છે	યાંત્રિક સંપર્કો નથી
સ્વચિંગ	થાઇરિસ્ટર લોડ કરંટનું વહન કરે છે	આર્કિંગ કે સંપર્ક ઘસારો નથી

- મુન ઓપરેશન: સ્વચિંગ દરમિયાન કોઈ યાંત્રિક અવાજ નથી
 - લાંબુ આયુષ્ય: ઇલેક્ટ્રોમેકનિક રિલેની જેમ સંપર્ક અવનતિ નથી
- યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પ્રકાશ લોજિકને લોડ સાથે જોડે છે"

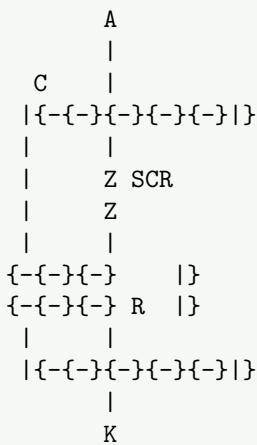
પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

સ્નબર સર્કિટ વ્યાખ્યાયિત કરો અને સ્નબર સર્કિટનું મહત્વ સમજાવો.

જવાબ

સ્નબર સર્કિટ એ સુરક્ષાત્મક નેટવર્ક છે જે સ્વચિંગ ઉપકરણોમાં વોલ્ટેજ અને કરંટ કાળિકોને દબાવે છે.

બેઝિક RC સ્નબર:



મહત્વ કોષ્ટક:

કાર્ય	લાભ	અમલીકરણ
dV/dt દમન	ખોટા ટ્રિગરિંગને રોકે છે	SCR આસપાસ RC સર્કિટ
વોલ્ટેજ સ્પાઇક ઘટાડો	ઓવરવોલ્ટેજથી રક્ષણ	કેપેસિટર ઊર્જા શોષે છે
ઓસીલેશન ડેમ્પિંગ	EMI ઘટાડે છે	રેસિસ્ટર ડેમ્પિંગ પ્રદાન કરે છે
ટર્ન-ઓફ સહાય	કોમ્પ્યુટેશન સુધારે છે	ટર્ન-ઓફ દરમિયાન પ્રવાહ વાળે છે

- સર્કિટ સુરક્ષા: ઉપકરણ પર તણાવને મર્યાદિત કરીને થાઇરિસ્ટરનું આયુષ્ય વધારે છે
 - અવાજ ઘટાડો: આસપાસની સર્કિટોમાં ઇલેક્ટ્રોમેક્ટિક ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડે છે
- યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "અવાજ દબાવો, સંતુલિત વર્તન સરળતાથી પુનઃસ્થાપિત થાય"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

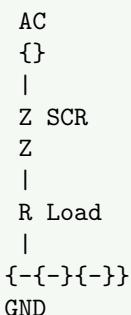
SCR ની વિવિધ કોમ્પ્યુટેશન પદ્ધતિઓની યાદી બનાવો અને તેમાંથી કોઈપણ બે સમજાવો

જવાબ

કોમ્પ્યુટેશન એ એનોડ પ્રવાહને હોલ્ડિંગ વેલ્ચુ નીચે ઘટાડીને SCRને બંધ કરવાની પ્રક્રિયા છે.
કોમ્પ્યુટેશન પદ્ધતિઓ કોષ્ટક:

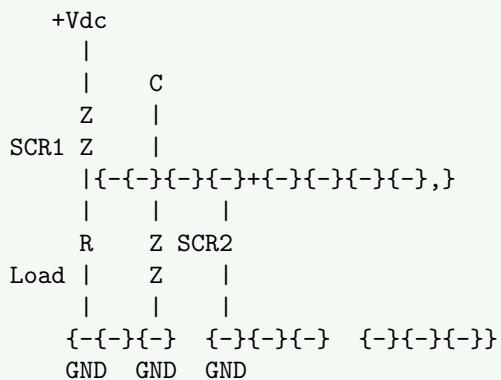
પદ્ધતિ	સિલાંત	ઉપયોગો
નૈસર્જિક	AC શૂન્ય કોસિંગ	AC પાવર કંટ્રોલ
ફોર્સર્ડ	બાહ્ય સર્કિટ	DC એપ્લિકેશન
વર્ગ A	LC રેઝોનન્સ	ઇન્વર્ટર
વર્ગ B	ઓક્ઝિલરી SCR	DC ચોપર
વર્ગ C	લોડ સાથે LC	વેરિએબલ ફિક્વન્સી
વર્ગ D	ઓક્ઝિલરી સ્ત્રોત	મોટર કંટ્રોલ
વર્ગ E	બાહ્ય પલ્સ	ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ

1. નૈસર્જિક કોમ્પ્યુટેશન:



- શૂન્ય કોસિંગ: જ્યારે AC શૂન્ય પાર કરે છે અને એનોડ કરંટ હોલ્ડિંગથી નીચે પડે છે ત્યારે SCR બંધ થાય છે
- સરળતા: કોમ્પ્યુટેશન માટે કોઈ વધારાના ઘટકોની જરૂર નથી
- મર્યાદા: ફક્ત AC સર્કિટમાં નિશ્ચિત આવૃત્તિ પર કામ કરે છે

2. ફોર્સર્ડ કોમ્પ્યુટેશન (વર્ગ B):



- ઓક્ઝિલરી SCR: બીજું SCR (SCR2) મુખ્ય SCRને રિવર્સ બાયસ કરવા કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે
- ટાઇમિંગ કંટ્રોલ: SCR ક્યારે બંધ થાય તેના પર ચોક્કસ નિયંત્રણ
- એપ્લિકેશન: DC સર્કિટમાં વપરાય છે જ્યાં નૈસર્જિક કોમ્પ્યુટેશન શક્ય નથી

આદ રાખવા માટે સૂત: "પ્રકૃતિ પ્રવાહને અનુસરે છે, ફોર્સર્ડ પ્રવાહ કોલેપ્સ બનાવે છે"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

સિંગલ ફેઝ રેકિટફાયર કરતાં પોલિફેઝ રેકિટફાયરના ફાયદા સમજાવો.

જવાબ

પોલિફેઝ રેકિટફાયર પાવર એપ્લિકેશનમાં સિંગલ-ફેઝ ડિઝાઇન કરતાં નોંધપાત્ર સુધારા આપે છે.
ફાયદા કોષ્ટક:

પેરામીટર	સિંગલ ફેજ	પોલિફેજ
રિપલ ફેક્ટર	ઉંચો (FW માટે 0.482)	નીચો (3-ફેજ માટે 0.042)
ફોર્મ ફેક્ટર	ઉંચો	નીચો
કાર્યક્ષમતા	ઓછી	ઉંચી (ટ્રાન્સફોર્મર વધુ સારી રીતે વપરાય છે)
પાવર રેટિંગ	મર્યાદિત	ઉંચું પાવર હેન્ડલિંગ
હાર્મોનિક કન્ટેન્ટ	વધુ	ઓછું (વધુ સરળ DC)

- આઉટપુટ સ્મૂધનેસ: નોંધપાત્ર રીતે ઓછો રિપલ જેને નાના ફિલ્ટરિંગ ઘટકોની જરૂર પડે છે
 - ટ્રાન્સફોર્મર ઉપયોગ: વધુ સારો ઉપયોગ ફેક્ટર (0.955 vs 0.812) ટ્રાન્સફોર્મર કદ ઘટાડે છે
- ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "વધુ ફેજ એટલે વધુ સરળ પાવર"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

UPS પર ટૂંકી નોંધ લખો.

જવાબ

UPS (અનઇન્ટરપિટબલ પાવર સપ્લાય) મુખ્ય પાવર સપ્લાય નિષ્ફળ થાય ત્યારે સતત પાવર પ્રદાન કરે છે.

UPS બ્લોક ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[AC Input] --> R[Rectifier]
    R --> C[DC Bus]
    C --> I[Inverter]
    I --> O[AC Output]
    C --> B[Battery Bank]
    S[Static Switch] --> O
    A --> S
{Highlighting}
{Shaded}
```

UPS પ્રકાર કોષ્ટક:

પ્રકાર	ઓપરેશન	એપ્લિકેશન
ઓનલાઈન	હંમેશા બેટરી/ઇન્વર્ટર દ્વારા	ક્રિટિકલ સિસ્ટમ, મેડિકલ
ઓફલાઈન	નિષ્ફળતા પર બેટરી પર સ્વિચ	પર્સનલ કમ્પ્યુટર, નાના ઓફિસ
લાઈન-ઇન્ટરક્ટિવ	વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન + બેકઅપ	સર્વર, નેટવર્ક ઇક્વિપમેન્ટ

- બેકઅપ સમય: બેટરી ક્ષમતા પર આધાર રાખીને સામાન્ય રીતે 5-30 મિનિટ
 - સુરક્ષા: સર્જ પ્રોટેક્શન, વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન, અને ફિકવન્સી સ્ટેબિલાઇઝેશન
- ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પાવર સતત સ્વિચ હેઠળ સુરક્ષિત"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

ઇન્વર્ટરનું કાર્ય આપો અને ઇન્વર્ટરના મૂળભૂત સિદ્ધાંતને સમજાવો પણ સુધુડ ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે ઓણા ઇન્વર્ટર સમજાવો.

જવાબ

ઇન્વર્ટર ડાસી પાવરને એસી પાવરમાં રૂપાંતરિત કરે છે, ડાસીને ટ્રાન્સફોર્મર દ્વારા કે સીધા જ સ્વિચ કરીને વૈકલ્પિક તરંગ બનાવે છે.

કાર્ય કોષ્ટક:

કાર્ય	વર્ણન
DC થી AC રૂપાંતરણ	સ્થિર DC ને વૈકલ્પિક AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
આવૃત્તિ નિયંત્રણ	ચલિત આવૃત્તિ આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે

વોલ્ટેજ નિયંત્રણ
વેવ શેપિંગ

લોડ વેરિએશન છતાં સ્થિર આઉટપુટ જાળવે છે
સાઇન, સ્ક્વેર, કે મોડિફાઇડ સાઇન વેબ્સ ઉત્પન્ન કરે છે

બેન્ક સિલાંત ડાયગ્રામ:

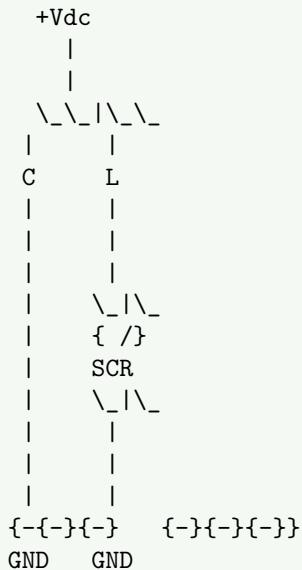
Mermaid Diagram (Code)

```

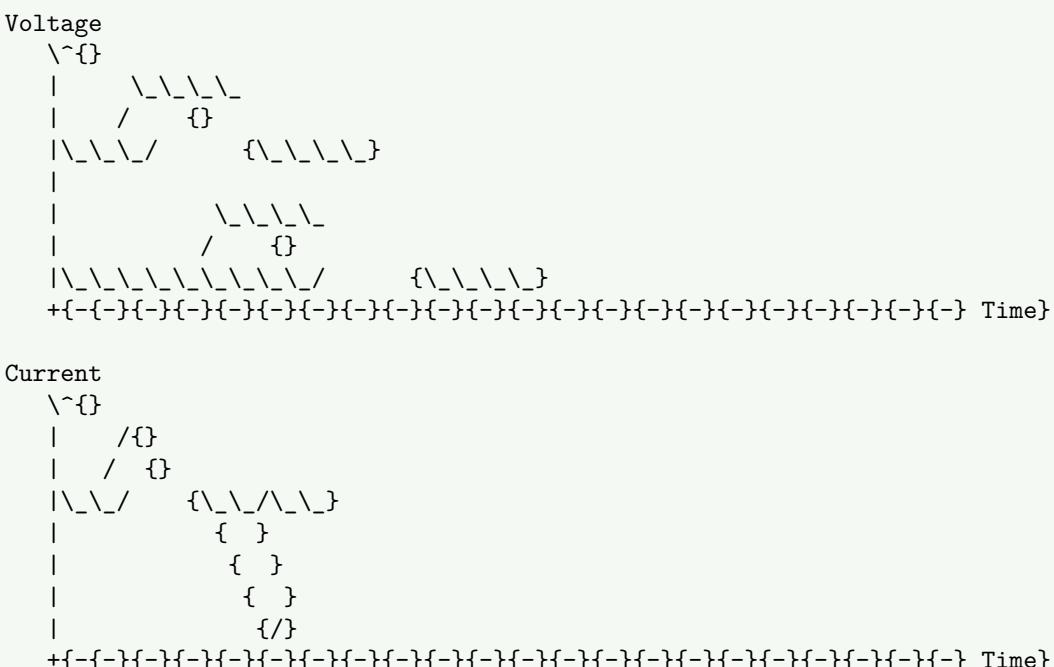
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    D[DC Source] --> S[Switching Circuit]
    S --> T[Transformer/Filter]
    T --> A[AC Output]
    C[Control Circuit] --> S
{Highlighting}
{Shaded}

```

શ્રેણી ઇન્વાર્ટર સર્કિટ:



વૈવફોર્મ:



- ઓસીલેશન: SCR ટ્રિગર થતાં શ્રેણી LC સર્કિટ રેજોનન્ટ ઓસીલેશન બનાવે છે
- કોમ્પ્યુટેશન: રેજોનન્ટ દ્વારા કરેટ રિવર્સ થાય ત્યારે SCR આપમેળે બંધ થાય છે
- આવૃત્તિ: LC વેલ્ચુ દ્વારા નક્કી થાય છે: $f = 1/(2\pi)$

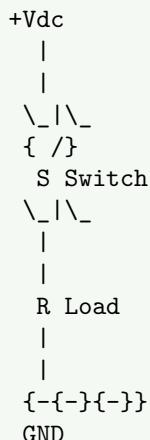
યાદ રામ્ભવા માટે સૂત્ર: "ડાયરેક્ટ કરેટ સિલાંત થઈને રેજોનન્ટ સર્કિટ દ્વારા ઓફ્ટરનેટિંગ કરેટ બને છે"

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

ચોપરના મૂળ સિલ્ડાંટને સમજાવો.

જવાબ

ચોપર એ DC-થી-DC કન્વર્ટર છે જે નિયંત્રિત સરેરાશ DC આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરવા માટે DC ઇનપુટને ચાલુ/બંધ કરે છે.
બેન્ક ચોપર સર્કિટ:



સિલ્ડાંટ કોષ્ટક:

પેરામીટર	સંબંધ	નિયંત્રણ
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	$V_o = V_{dc} \times (T_{on}/T)$	ઇયુટી સાયકલ એડજસ્ટમેન્ટ
ઇયુટી સાયકલ	$k = T_{on}/T$	આઉટપુટ વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે
આવૃત્તિ	$f = 1/T$	રિપલ પર અસર કરે છે
વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન	લોડ સાથે બદલાય છે	ફીડબેક કંટ્રોલ ઇયુટી સાયકલ એડજસ્ટ કરે છે

- સ્વિચિંગ એક્શન: DC ઇનપુટને ચોપ કરવા માટે ઝડપથી ON/OFF થાય છે
 - પલ્સ વિદ્ધુલિયાની મોડ્યુલેશન: ON-ટાઇમ રેશિઓને બદલીને વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે
- ચાદ રાખવા માટે સૂર્ય: "ચોપિંગ નિયંત્રિત DC બનાવે છે"

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

SMPS ના બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SMPS (સ્વિચ મોડ પાવર સપ્લાય) ઉર્ચચ-આવૃત્તિ સ્વિચિંગનો ઉપયોગ કરીને ઇનપુટ પાવરને નિયંત્રિત આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
SMPS બ્લોક ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
A[AC Input] {-{-}{-}} F[EMI Filter]
F {-{-}{-}} R[Rectifier & Filter]
R {-{-}{-}} S[Switching Circuit]
S {-{-}{-}} T[Transformer]
T {-{-}{-}} O[Output Rectifier]
O {-{-}{-}} OF[Output Filter]
OF {-{-}{-}} OUT[DC Output]
FB[Feedback Control] {-{-}{-}} S
OUT {-{-}{-}} FB
{Highlighting}
{Shaded}

```

બ્લોકસ કાર્ય કોષ્ટક:

બ્લોક	કાર્ય
EMI ફિલ્ટર	SMPSમાં પ્રવેશતા/છોડતા અવાજને દબાવે છે
રેકિટફાયર અને ફિલ્ટર	ACને અનિયમિત DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
સ્વિચિંગ સર્કિટ	ઉચ્ચ આવૃત્તિ (20-200kHz) પર DC ચોપ કરે છે
ટ્રાન્સફોર્મર	અલગાવ અને વોલટેજ ટ્રાન્સફોર્મેશન પ્રદાન કરે છે
આઉટપુટ રેકિટફાયર	ઉચ્ચ-આવૃત્તિ ACને પાછો DCમાં રૂપાંતરિત કરે છે
આઉટપુટ ફિલ્ટર	DC આઉટપુટને સ્મૂધ કરે છે અને રિપલ ફૂર કરે છે
ફીડબેક કંટ્રોલ	જ્યુટી સાયકલ એડજસ્ટ કરીને આઉટપુટ નિયંત્રિત કરે છે

- ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા: લિનિયર સાપ્લાય માટે 30-60% ની સરખામણીએ 70-90%

- નાનું કદ: ઉચ્ચ આવૃત્તિ નાના ટ્રાન્સફોર્મર અને ઘટકોની મંજૂરી આપે છે

યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "ફિલ્ટર, રેકિટફાયર, ટ્રાન્સફોર્મર મારફત સ્વિચ, રેકિટફાયર, ફિલ્ટર"

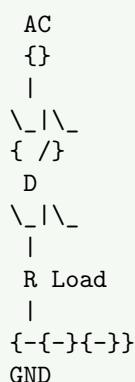
પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

વેવફોર્મ સાથે 1 ફેઝ હાફ વેવ રેકિટફાયર સમજાવો પણ વેવફોર્મ સાથે 3 ફેઝ કુલ વેવ રેકિટફાયર સમજાવો.

જવાબ

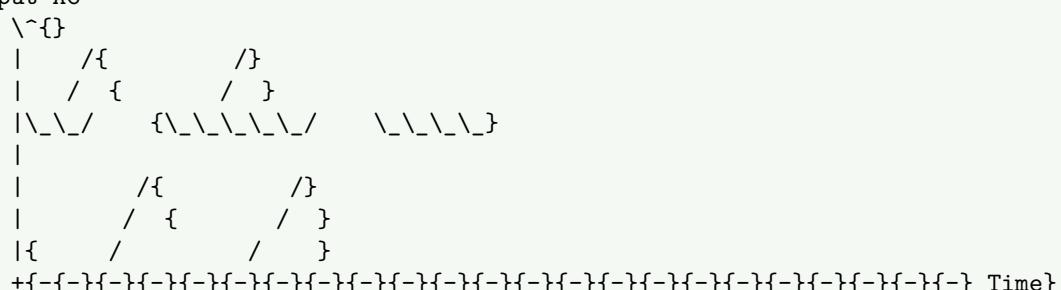
રેકિટફાયર એક દિશામાં પ્રવાહની મંજૂરી આપીને અને રિવર્સ ફ્લોને અવરોધીને AC થી DC માં રૂપાંતરિત કરે છે.

1-ફેઝ હાફ વેવ રેકિટફાયર:



1-ફેઝ હાફ વેવ વેવફોર્મ:

Input AC



Output DC



3-ફેઝ કુલ વેવ રેકિટફાયર:

A o{-{-}D1{-}{-}.}
|
|
B o{-{-}D3{-}{-}{-}+{-}{-}o +Vdc}
|
|
C o{-{-}D5{-}{-}{-}.}

A o{-{-}D2{-}{-}{-}.}
|
|
B o{-{-}D4{-}{-}{-}+{-}{-}o {-}Vdc
|
|
C o{-{-}D6{-}{-}{-}.}

3-ਫੇਰ ਕੂਲ ਵੇਵ ਵੇਵਫੋਰਮ:

Rectified Output

તુલના ક્રીષ્ક:

પેરામીટર	1-ફેઝ હાફ વેવ	3-ફેઝ કુલ વેવ
રિપલ ફેક્ટર	1.21	0.042
રેન્ડિટફિકેશન કાર્યક્ષમતા	40.6%	95.5%
TUF	0.287	0.955
પીક ઇન્વર્સ વોલટેજ	Vm	2.09Vm
કોર્મ ફેક્ટર	1.57	1.0007

- 1-ଫେଝ ହାଫ୍ ଵେବ୍: ସୌଥି ସରଣ ଡିଜାଇନ ପରିତ୍ୟେକ ରିପଲ ଅନେ ଓଛି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମତା ସାଥେ
 - 3-ଫେଝ କୁଳ ଵେବ୍: ଏକ ଯକ୍ଷ ଦୀଠ 6 ପଲ୍ସ ସାଥେ ଘଣ୍ଟା ସରଣ ଆଉଟପୁଟ

ଆଏ ରାଖିବା ମାଟେ କ୍ଷତ୍ର: "ଅର୍ଧ ମାତ୍ର ଶିଖରୋ ପସାର କରେ ଛି, ଗ୍ରାଣ୍ଡ କୁଝ ପୀଣୀ ଭରେ ଛି"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામ સાથે સૌર ફોટોવોલ્ટેઇક આધારિત પાવર જનરેશનની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

ଜ୍ଵାବୁ

સોલર PV પાવર જનરેશન ફોટોવોલ્ટાઇક ઇફેક્ટ દ્વારા સૂર્યપ્રકાશને સીધો વિદ્યુતમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
સોલર PV સિસ્ટમ બ્લોક ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    S[Solar Panel Array] --> C[Charge Controller]
    C --> B[Battery Bank]
    B --> I[Inverter]
    I --> L[AC Loads]
    C --> D[DC Loads]
{Highlighting}
{Shaded}

```

ઘટક કોષ્ટક:

ઘટક	કાર્ય
સોલર પેનલ	સૂર્યપ્રકાશને DC વિદ્યુતમાં રૂપાંતરિત કરે છે
ચાર્જ કંટ્રોલર	ચાર્જિંગને નિયંત્રિત કરે છે, ઓવરચાર્જ અટકાવે છે
બેટરી બેક	પણીના ઉપયોગ માટે ઊર્જા સંગ્રહિત કરે છે
ઇન્વર્ટર	ધરેલું ઉપકરણો માટે DC ને AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
ડિસ્ટ્રિબ્યુશન પેનલ	વિદ્યુતને લોડ તરફ રૂટ કરે છે

- ઊર્જા રૂપાંતરણ: ફોટોન્સ અર્ધવાહક સામગ્રીમાં ઇલેક્ટ્રોનને ઉત્સર્જિત કરીને પ્રવાહ બનાવે છે
 - સ્કેલેબિલિટી: પાવર જરૂરિયાતો અનુસાર સિસ્ટમનું કદ સમાયોજિત કરી શકાય છે
- ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "સૂર્યપ્રકાશ વોલ્ટેજ ઉત્પત્તિ કરે છે, બેટરી લોડને મદદ કરે છે"

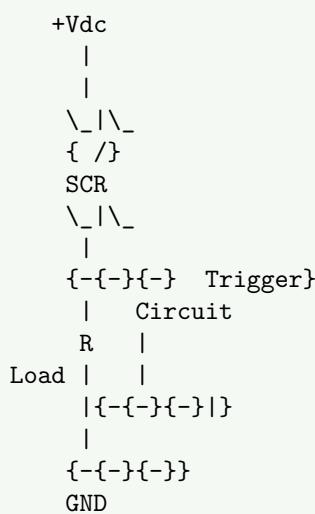
પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સ્ટેટિક સ્વીચ તરીકે SCR નો ઉપયોગ સમજાવો.

જવાબ

SCR વિશ્વસનીય અને ઝડપી સ્વિચિંગ માટે કોઈ હલનચલન ભાગો વગરના સોલિડ-સ્ટેટ સ્વીચ તરીકે કાર્ય કરે છે.

SCR સ્ટેટિક સ્વીચ સર્કિટ:



એપ્લિકેશન કોષ્ટક:

એપ્લિકેશન	ફાયદો	અમલીકરણ
પાવર કંટ્રોલ	ચોકસાઈપૂર્ણ નિયંત્રણ, આર્કિંગ નથી	ફેઝ અંગાળ કંટ્રોલ
મોટર સ્ટાર્ટિંગ	સરળ એક્સેલરેશન	કમશા: વોલ્ટેજ વધારો
સર્કિટ પ્રોટેક્શન	ઝડપી પ્રતિસાદ	કર્ટ સેન્સિંગ ટ્રિગર
હીટિંગ કંટ્રોલ	ઊર્જા કાર્યક્ષમ	શૂન્ય-કોસિંગ સ્વિચિંગ

- લેંગિંગ એક્સશન: એકવાર ટ્રિગર થયા પછી, પ્રવાહ હોલ્ડિંગ વેલ્વુથી નીચે પડે ત્યાં સુધી વહન ચાલુ રાખે છે
 - ઉચ્ચ વિશ્વસનીયતા: હલનચલન ભાગોની ગેરહાજરીને કારણે કોઈ યાંત્રિક ઘસારો નથી
- યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "સેમિકન્ડક્ટર સ્વિચિંગ ચાલતા લોડને નિયંત્રિત કરે છે"

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ઇન્ડક્શન હીટિંગ અને ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગના કાર્ય સિદ્ધાંતનું વર્ણન કરો પણ ઇન્ડક્શન હીટિંગ અને ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગની તુલના આપો.

જવાબ

બંને હીટિંગ પદ્ધતિઓ સીધા સંપર્ક વિના ગરમી ઉત્પન્ન કરવા માટે વિદ્યુતચુંબકીય સિદ્ધાંતોનો ઉપયોગ કરે છે.
ઇન્ડક્શન હીટિંગ ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[AC Power] --> B[High Frequency Generator]
    B --> C[Work Coil]
    C --> D[Magnetic Field]
    D --> E[Eddy Currents in Workpiece]
    E --> F[Heat Generation]

{Highlighting}
{Shaded}
```

ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[RF Generator] --> B[Applicator Plates]
    B --> C[Electric Field]
    C --> D[Molecular Friction in Material]
    D --> E[Heat Generation]

{Highlighting}
{Shaded}
```

તુલના કોષ્ટક:

પેરામેટર	ઇન્ડક્શન હીટિંગ	ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ
સિદ્ધાંત	એડી કર્ટ અને હિસ્ટેરેસિસ	દોલન ક્ષેત્રથી અણુ ઘર્ષણા
સામગ્રી	વાહક ધાતુઓ	અવાહક સામગ્રી (પ્લાસ્ટિક, લાકડું)
આવૃત્તિ	1-100 kHz	10-100 MHz
પ્રવેશ	સપાટી અને છીછરી ઊંડાઈ	સામગ્રી દ્વારા એક્સરખું
કાર્યક્ષમતા	80-90%	50-70%
ઉપયોગો	ધાતુ હાર્ડનિંગ, ઓગાળવું, ફોર્જિંગ	પ્લાસ્ટિક વેલ્ડિંગ, ફૂડ પ્રોસેસિંગ, સૂકવવું

- ઇન્ડક્શન હીટિંગ: વાહક સામગ્રીમાં એડી કર્ટ બનાવતા વિદ્યુતચુંબકીય પ્રેરણ દ્વારા કાર્ય કરે છે
 - ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ: પોલર અણુઓના ઝડપી દોલનનું કારણ બને છે જે આંતરિક ઘર્ષણા અને ગરમી પેદા કરે છે
- યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "ઇન્ડક્શન ધાતુઓને ગરમ કરે છે, ડાઇલેક્ટ્રિક્સ બિન-ધાતુઓને ગરમ કરે છે"

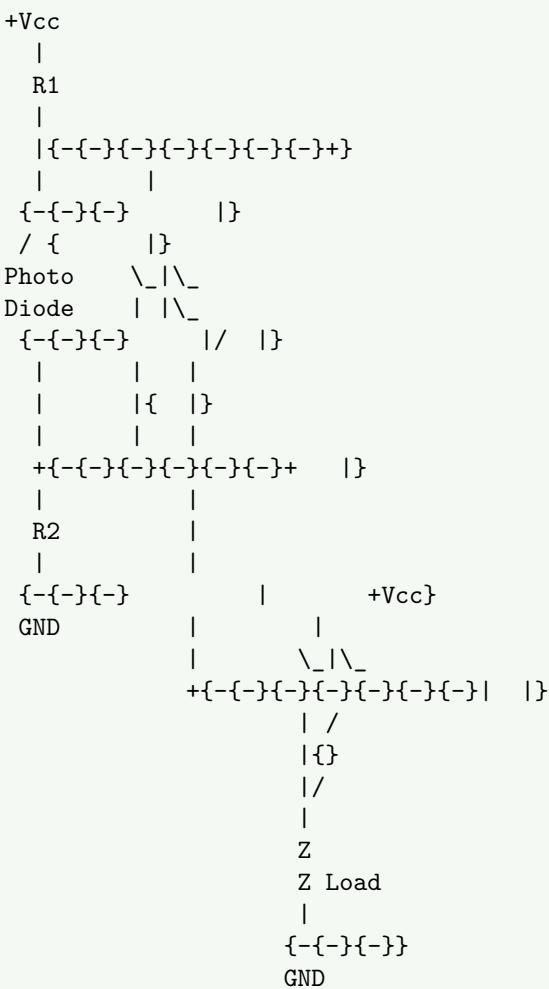
પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

ફોટો ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને ફોટો ઇલેક્ટ્રિક રિલેના સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ફોટો-ઇલેક્ટ્રિક રિલે આપમેને સ્વિચિંગ ઓપરેશન નિયંત્રિત કરવા માટે પ્રકાશ શોધનો ઉપયોગ કરે છે.

सर्वानुवाद



ઓપરેશન કોષ્ટ:

પ્રકાશ સ્થિતિ	ફોટોડાયોડ સ્થિતિ	ટ્રાન્ઝિસ્ટર સ્થિતિ	રિલે એક્શન
અંધારાં	ઉચ્ચ અવરોધ	બંધ	ડી-એનજાઇડ
પ્રકાશ	ઓછો અવરોધ (વહન કરે છે)	ચાલુ	એનજાઇડ

- **પ્રકાશ શોધ:** પ્રકાશિત થયેલ ફોટોડાયોડ વહન કરે છે, ટ્રાન્ઝિસ્ટર પર બાયસ બદલે છે
 - **સ્વિચિંગ:** ટ્રાન્ઝિસ્ટર રિલે કોઇલ ચલાવવા માટે નાના ફોટોડાયોડ પ્રવાહને વધારે છે

ચાદ રાખવા માટે સૂક્તી: "પ્રકાશ ડાયોડને ચલાવે છે, ડાયોડ ટ્રાન્ઝિસ્ટરને ચલાવે છે, ટ્રાન્ઝિસ્ટર રિલેને ચલાવે છે"

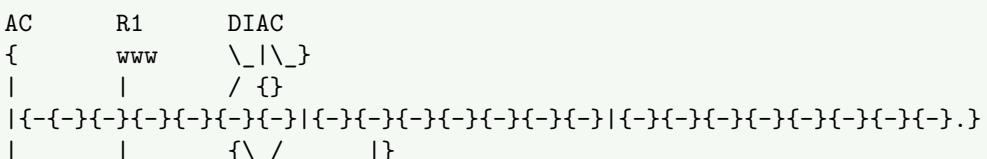
પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

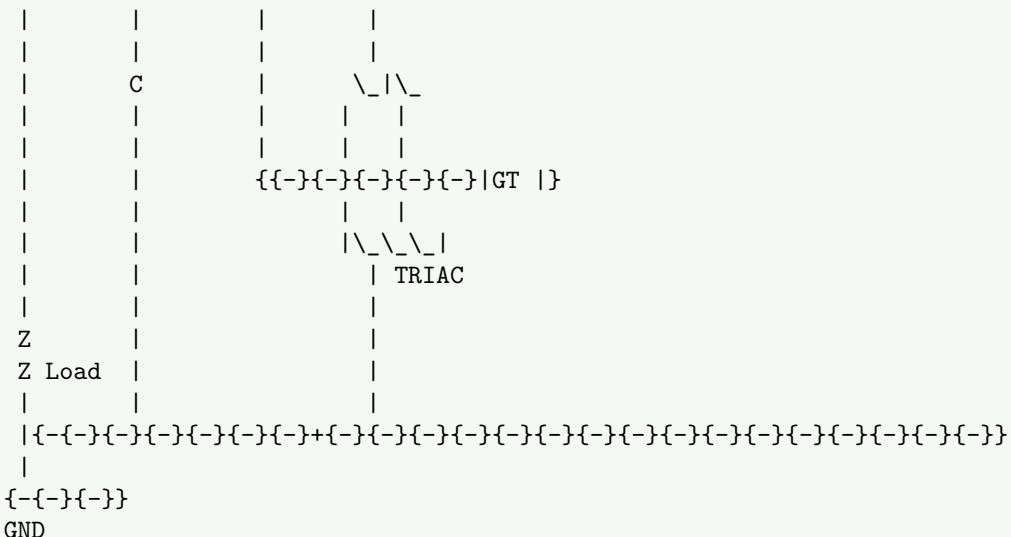
DIAC-TRIAC નો ઉપયોગ કરીને AC પાવર કંટ્રોલનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

ଜ୍ଵାବ

DIAC-TRIAC સર્કિટ ફેઝ અંગલ એડજસ્ટમેન્ટ દ્વારા AC પાવરને સરળ રીતે નિયંત્રિત કરવા દે છે.

સક્રિપ્ત દાયાગ્રામ:





ઓપરેશન કોષ્ટ:

ઘટક	કાર્ય
R1-C	હેંજ વિલંબ માટે વેરિએબલ રાઇમ કોન્સ્ટન્ટ
DIAC	કેપેસિટર વૉલટેજ બ્લેકઓવર પહોંચે ત્યારે TRIAC ટ્રિગર કરે છે
TRIAC	ટ્રિગરિંગ પોઇન્ટ પર આધારિત લોડ કરેનું નિયંત્રિત કરે છે
લોડ	હેંજ કંટ્રોલ પર આધારિત આશિક AC વેવફોર્મ પ્રાપ્ત કરે છે

- ફૂઝ કંટ્રોલ: RC નેટવર્ક AC સાયકલની અંદર ટિગરિંગ પોઇન્ટમાં વિલંબ બનાવે છે
 - ટિગરિંગ ઓપરેશન: AC સાયકલના બંને અર્દીઓ પર દામ કરે છે

• દ્વારાય આપરસન AC સાથડલના જન અવ પર ડાન તર છ
યાદ રાખવા માટે સત્ર: "વિલંબ કેપેસિટર પર શરીર થાય છે, વિશ્વસનીય સ્વતંત્ર AC કંટોલ ટિગર કરે છે"

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

વેવકોર્મ સાથે કામ કરતા IC555 ત્રણ તબક્કાના ફિલ્પ ટાઈમસને સમજાવો.

જવાબુ

નાણ-તબક્કાનો કમિક ટાઇમર પ્રક્રિયા નિયંત્રણ માટે સમયબદ્ધ કમ બનાવવા માટે બહુવિધ 555 ICનો ઉપયોગ કરે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    T[Trigger] {-{-}{}} IC1[555 Timer 1]
    IC1 {-{-}{}} O1[Output 1]
    IC1 {-{-}{}} D1[Delay]
    D1 {-{-}{}} IC2[555 Timer 2]
    IC2 {-{-}{}} O2[Output 2]
    IC2 {-{-}{}} D2[Delay]
    D2 {-{-}{}} IC3[555 Timer 3]
    IC3 {-{-}{}} O3[Output 3]
    IC3 {-{-}{}} R[Reset]
    R {-.-{-}{}} IC1
{Highlighting}
{Shaded}

```

୧୮

Trigger

Output 1

Output 2

Output 3

$\{\{-\}T1\{-\}|\{-\}\{-\}T2\{-\}\{-\}|\{-\}\{-\}T3\{-\}\{-\}|\{-\}T4\{-\}\}$

કમિક ઓપરેશન કોષ્ટક:

તબક્કો	કિયા	અવધિ	આગલા તબક્કા ટ્રિગર
પ્રારંભિક	બધા આઉટપુટ્સ LOW	-	બાધ્ય ટ્રિગર
તબક્કો 1	આઉટપુટ 1 HIGH	T1 (R11)	આઉટપુટ 1 ફોલિંગ એજ
તબક્કો 2	આઉટપુટ 2 HIGH	T2 (R22)	આઉટપુટ 2 ફોલિંગ એજ
તબક્કો 3	આઉટપુટ 3 HIGH	T3 (R33)	આઉટપુટ 3 ફોલિંગ એજ
રીસેટ	બધા આઉટપુટ્સ LOW	T4 (રીસેટ સમય)	નવો બાધ્ય ટ્રિગર

- કેરકેન્ટિંગ કનેક્શન: પહેલા ટાઇમરનો આઉટપુટ બીજાને ટ્રિગર કરે છે, અને આ રીતે આગળ વધે છે
 - ટાઇમિંગ કંટ્રોલ: RC વેલ્યુ સાથે દરેક તબક્કાનો સમયગાળો સ્વતંત્ર રીતે સમાયોજિત કરી શકાય છે
 - પ્રિફેરેન્સ: ડેઝાન્ડેન્સ વિનિયોગિંગ પરિયુ પ્રિફેરેન્સ એ વિનાયિત વિગતા

- ઉપયોગાનુભવ: આધ્યાત્મિક સ્ક્રિપ્ટિવાન્સિંગ, પ્રાક્ષયા નિયત્રણ, સ્વયાાલિત સિસ્ટમ યાદ રાખવા માટે સત્ત્રાં: "પ્રથમ તબક્કી સમાપ્ત થાય, બીજો શરૂ થાય, ત્રીજો અનસરે"

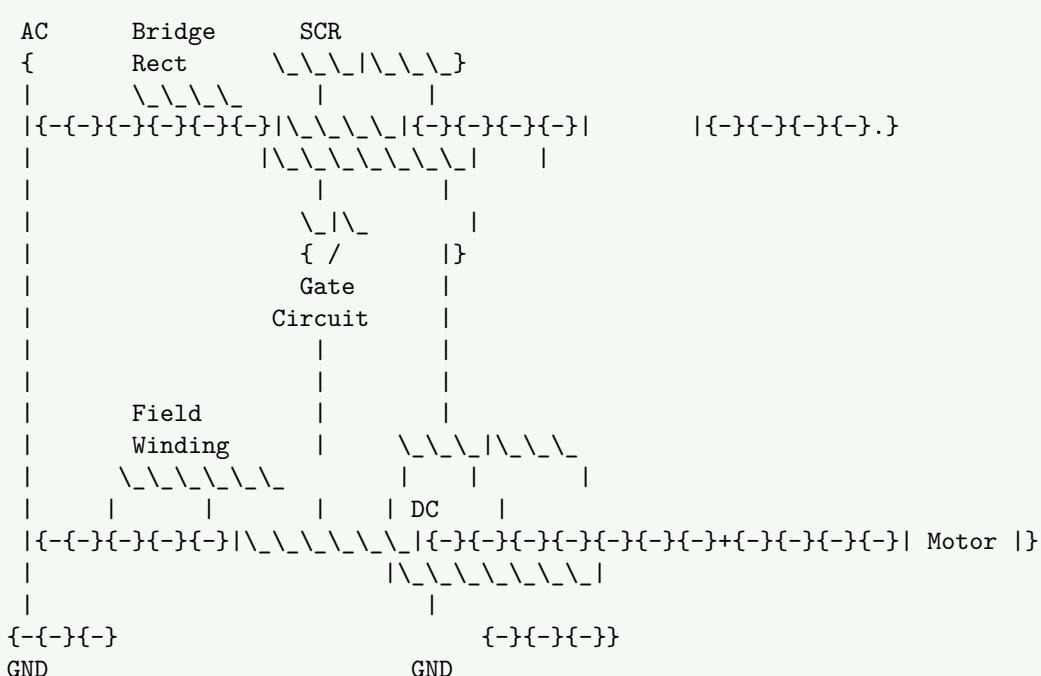
પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ਡੀਸੀ ਸ਼ੱਟ ਮੋਟਰਾ ਸੋਲਿਡ ਸਟੇਟ ਕੁੰਟੋਲ ਦ੍ਰੋਗ ਅਤੇ ਸਮਝਾਵ।

ଜୀବାବ

સોલિડ-સ્ટેટ DC મોટર કંટોલ મોટરને આપવામાં આવતા વોલ્ટેજને નિયંત્રિત કરવા માટે SCRનો ઉપયોગ કરે.

संक्षिप्त इतिहास



કંટ્રોલ પદ્ધતિ કોષ્ટક:

પદ્ધતિ	ઓપરેશન	ફાયદો
ફેઝ કંટ્રોલ	SCR ફાયરિંગ અંગલ બદલે છે	સરળ ગતિ નિયંત્રણ
ચોપર કંટ્રોલ	પલ્સ વિડ્યુલ મોજ્યુલેશન	ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા
કલોર્ડ-લૂપ	ટેકોમીટરથી ફીડબેક	સચોટ ગતિ નિયમન

- ગતિ નિયમન: મોટરની ગતિ બદલવા માટે આર્મેચર વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે
- ટોક કંટ્રોલ: કરેટ મર્યાદિત કરીને ઉચ્ચ સ્ટાર્ટિંગ ટોક જાળવે છે

ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "SCR પ્રવાહ નિયંત્રિત કરે છે મોટર પાવર વિતરણ માટે"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

સ્ટેપર મોટરના કામના સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર્સ વિદ્યુતચુંબકીય સિદ્ધાંતો દ્વારા ડિજિટલ પલ્સને ચોક્કસ ચાંત્રિક ફેરફારમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
સ્ટેપર મોટર સ્ટ્રક્ચર:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    C[Controller] --> D[Driver]
    D --> P[Phase Windings]
    P --> R[Rotor Movement]
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઓપરેશન સિદ્ધાંત કોષ્ટક:

સ્ટેપ પ્રકાર	રોટેશન અંગલ	કંટ્રોલ પદ્ધતિ
કુલ સ્ટેપ	સામાન્ય રીતે $1.8^{\circ} \times 0.9^{\circ}$	એક સમયે એક ફેઝ
હાફ સ્ટેપ	કુલ સ્ટેપનો અધો	બે ફેઝ વૈકલ્પિક
માઇકો-સ્ટેપ	કુલ સ્ટેપનો અંશ	PWM કરેટ કંટ્રોલ
વેવ ડ્રાઇવ	કુલ સ્ટેપ અંગલ	એક ફેઝ એનજાઈગડ

- ડિજિટલ પોઝિશનિંગ: દરેક પલ્સ મોટરને ચોક્કસ ખૂણે ફેરવે છે
- હોલ્ડિંગ ટોક: ફેરફાર વિના સ્થિતિ જાળવે છે જ્યારે એનજાઈગડ હોય

ચાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પલ્સ ચોક્કસ સ્થિતિગત સ્ટેપ્સ ઉત્પન્ત કરે છે"

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

PLC ના બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

પ્રોગ્રામેબલ લોજિક કંટ્રોલર (PLC) એ ઓટોમેશન કંટ્રોલ માટેનું ઔદ્યોગિક ડિજિટલ કમ્પ્યુટર છે.

PLC બ્લોક ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    P[Power Supply] --> CPU[Central Processing Unit]
    CPU --> M[Memory]
```

```

CPU {-{-}{}} I[Input Module]
CPU {-{-}{}} O[Output Module]
I {-{-}{}} S[Input Sensors/Switches]
O {-{-}{}} A[Actuators/Motors]
CPU {-{-}{}} C[Communication Module]
CPU {-{-}{}} P[Programming Device]

{Highlighting}
{Shaded}

```

PLC ઘટકો કોષ્ટક:

ઘટક	કાર્ય
પાવર સખાય	મુખ્ય પાવરને PLC માટે જરૂરી DC માં રૂપાંતરિત કરે છે
CPU	પ્રોગ્રામ ચલાવે છે અને I/O પર આધારિત નિર્ણયો કરે છે
મેમરી	પ્રોગ્રામ અને ડેટા સંગ્રહિત કરે છે (ROM, RAM, EEPROM)
ઇનપુટ મોડ્યુલ	સેન્સર, સ્વિચ, એન્કોડર સાથે ઇન્ટરફેસ કરે છે
આઉટપુટ મોડ્યુલ	એક્યુએટર, મોટર, વાલ્વ, ઇન્ડિકેટર નિર્ધારિત કરે છે
કમ્પ્યુનિક્શન મોડ્યુલ	અન્ય PLC, કમ્પ્યુટર, નેટવર્ક સાથે જોડાય છે
પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ	PLC પ્રોગ્રામ લખવા, એડિટ કરવા, મોનિટર કરવા માટે વપરાય છે

- સ્કેન સાયકલ: સતત ઇનપુટ વાંચે છે, પ્રોગ્રામ ચલાવે છે, આઉટપુટ અપડેટ કરે છે

- પ્રોગ્રામિંગ ભાષાઓ: લેડર લોજિક, ફુંક્શન બ્લોક, સ્ટ્રક્ચર્ડ ટેક્સ્ટ, વગેરે

- ફાયદાઓ: વિશ્વસનીયતા, લચ્ચીલાપણું, વિસ્તરણશીલતા, નિદાન ક્ષમતાઓ

યાદ રાખવા માટે સૂત્ર: "પાવર પ્રોસેસિંગને કેન્દ્રિત કરે છે, ઇનપુટ/આઉટપુટ ઓટોમેશન બનાવે છે"

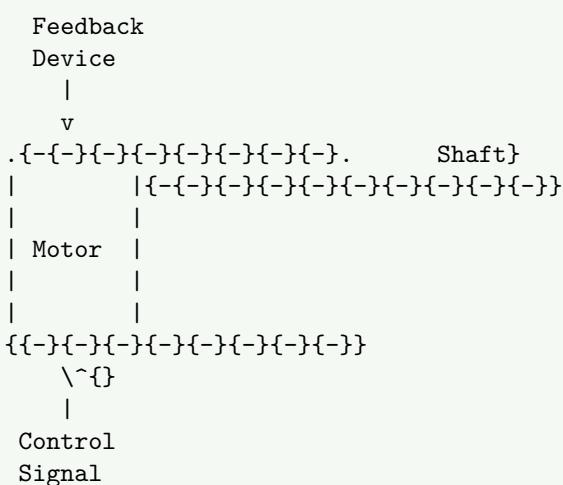
પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ડિસી સર્વો મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

DC સર્વો મોટર્સ ઓટોમેશન અને રોબોટિક્સ માટે ફીડબેક સાથે ચોક્કસ પોઝિશન કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.

બાંધકામ ડાયાગ્રામ:



બાંધકામ કોષ્ટક:

ઘટક	કાર્ય
આર્મેચર	ચુંબકીય ક્ષેત્રની અંદર ફરે છે
ફીડ મેટ્રેટ્સ	ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે (ધાણીવાર કાયમી ચુંબક)
કમ્પ્યુટર	ફરતા આર્મેચરને પાવર ટ્રાન્સફર કરે છે
ફીડબેક ડિવાઇસ	પોઝિશન/સ્પીડ ફીડબેક માટે એન્કોડર/ટેકોમીટર
બ્રશ	કમ્પ્યુટરને પાવર કનેક્ટ કરે છે

- ઓછી જડતા: ખાસ ડિજાઇન જડપી એક્સેલરેશન/ડિસેલરેશનની મંજૂરી આપે છે
 - ઉચ્ચ ટોક-ટુ-ઇનર્શિયા રેશિઓ: કંટ્રોલ સિચલનો જડપથી જવાબ આપે છે
- આદ રાખવા માટે સૂત: "ચોકસાઈભર્યુ પોજિશન ફીડબેક સ્ટીક નિયંત્રણ ચલાવે છે"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

BLDC મોટરની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

બ્રશલેસ DC (BLDC) મોટર્સ યાંત્રિક બ્રશ અને કમ્પુટેરને બદલે ઇલેક્ટ્રોનિક કમ્પુટેશનનો ઉપયોગ કરે છે.

BLDC ઓપરેશન ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    PS[Power Supply] --> C[Controller]
    C --> D[Driver Circuit]
    D --> W[Stator Windings]
    HS[Hall Sensors] --> C
    W --> R[Rotor Rotation]
    R --> HS
{Highlighting}
{Shaded}
```

કામગીરી સિદ્ધાંત કોષ્ટક:

ઘટક	કાર્ય
સ્ટેટર	ફિક્સેડ વાઇન્ડિંગ્સ જે ફરતું ચુંબકીય ક્ષેત્ર ઉત્પન્ન કરે છે
રોટર	કાયમી ચુંબક જે ફરતા ક્ષેત્રને અનુસરે છે
ઇલેક્ટ્રોનિક કંટ્રોલર	યાંત્રિક કમ્પુટેશનનું સ્થાન લે છે
હોલ સેન્સર	સિનોનાઇડ સ્વિચિંગ માટે રોટર પોજિશન શોધે છે
ડ્રાઇવર સર્કિટ	સ્ટેટર કોઇલ્સમાં પ્રવાહનો કમ પ્રદાન કરે છે

- કમ્પુટેશન: ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વિચિંગ સિકવન્સ સ્ટેટર વાઇન્ડિંગ્સમાં પાવર આપે છે
- કાર્યક્ષમતા: બ્રશ લોસિસના નિર્મૂલનને કારણે ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા
- વિશ્વસનીયતા: બ્રશનો ઘસારો કે સ્પાર્કિંગ નથી, લાંબું આયુષ્ય

આદ રાખવા માટે સૂત: "ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વિચિંગ બ્રશ વગર ફેરફાર બનાવે છે"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

VFD નું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

વેરિએબલ ફિક્વન્સી ડ્રાઇવ (VFD) આવૃત્તિ અને વોલ્ટેજમાં ફેરફાર કરીને AC મોટરની ગતિ નિયંત્રિત કરે છે.

VFD બાંધકામ ડાયાગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[AC Input] --> R[Rectifier]
    R --> D[DC Bus/Filter]
    D --> I[Inverter]
    I --> M[Motor]
    C[Control Circuit] --> I
```

F [Feedback] {-{-}{}} C}

{Highlighting}

{Shaded}

બાંધકામ અને કામગીરી કોષ્ટક:

વિભાગ	ઘટકો	કાર્ય
રેકિટફાયર	ડાયોડ/SCRs	AC ને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે
DC બસ	કેપેસિટર, ઈન્ડક્ટર	DC ને ફિલ્ટર અને સમૂદ્ધ કરે છે
ઇવર્ટર	IGBTs/ટ્રાન્ઝિસ્ટર	DC ને ચલિત આવૃત્તિ AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
કંટ્રોલ સર્કિટ	માઇકોપ્રોસેસર	સ્વચિંગ આવૃત્તિ અને પેટર્નને નિયંત્રિત કરે છે
ફૂલિંગ સિસ્ટમ	ફેન, હીટ સિંક	સુરક્ષિત ઓપરેટિંગ તાપમાન જાળવે છે
પ્રોટેક્શન સર્કિટ	સેન્સર, રિલે	ફોલથી નુકસાન અટકાવે છે

- ગતિ નિયંત્રણ: સતત ટોર્ક પ્રદાન કરવા માટે V/f રેશિઓ જાળવવામાં આવે છે
- ઊર્જા બચત: વાસ્તવિક લોડ જરૂરિયાતો અનુસાર પાવર સમાયોજિત કરે છે
- સોફ્ટ સ્ટાર્ટ: કમશા: એક્સેલરેશન યાંત્રિક આધાતને અટકાવે છે

યાદ રાખવા માટે સૂચના: "રેકિટફાયર, ફિલ્ટર, મોટર કંટ્રોલ માટે આવૃત્તિ બદલો"