

ઔદ્યોગિક ઇલેક્ટ્રોનિક્સ (4331103) - ઉનાળું 2025 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

May 15, 2025

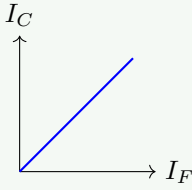
પ્રશ્ન 1 [a ગુણ]

3 Opto-Isolators, Opto-TRIAC અને Opto-ટ્રાન્ઝિસ્ટરની લાક્ષણિકતાઓ દોરો.

જવાબ

ઓપ્ટો-ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોની લાક્ષણિકતાઓ:

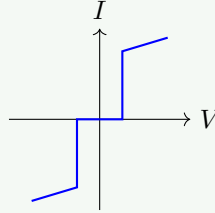
Opto-Isolator



LED કરંટ અને ફોટોડિટેક્ટર કરંટ વચ્ચે લીનિયર સંબંધ

CTR (કરંટ ટ્રાન્સફર રેશિયો) મુખ્ય પેરામીટર છે

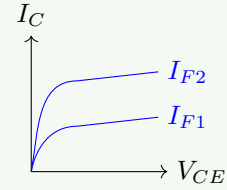
Opto-TRIAC



થ્રેશોલ્ડ સાથે નોન-લીનિયર ટ્રિગરિંગ રિસ્પોન્સ

ચોક્કસ કરંટ થ્રેશોલ્ડ પર ટ્રિગરિંગ થાય છે

Opto-Transistor



લીનિયર કરંટ ટ્રાન્સફર લાક્ષણિકતા

કલેક્ટર કરંટ બેઝ ઇલ્યુમિનેશન પર આધાર રાખે છે

- CTR (કરંટ ટ્રાન્સફર રેશિયો): આઉટપુટ કરંટનો ઇનપુટ કરંટ સાથેનો ગુણોત્તર
- ટ્રિગર કરંટ: ડિવાઇસને એક્ટિવેટ કરવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ કરંટ
- લિનિયારિટી: આઉટપુટ ઇનપુટ લાઇટના પ્રમાણમાં કેટલું છે

મેમરી ટ્રીક

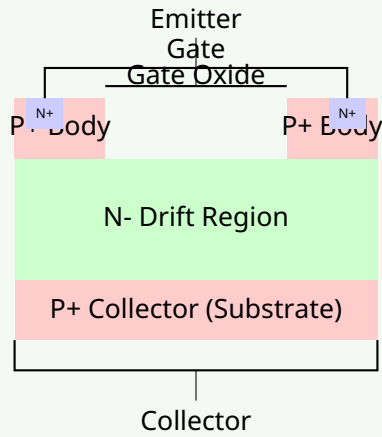
LTL - Light Transfers Like current flows -- Linear for isolators/transistors, Triggered for TRIACs

પ્રશ્ન 1 [b ગુણ]

4 IGBT ની કાર્યકારી અને બાંધકામ સુવિધાઓનું વર્ણન કરો.

જવાબ

IGBT સ્ટ્રક્ચર અને ઓપરેશન:



| ફીચર | વર્ણન |
|--|--|
| સ્ટ્રક્ચર | MOSFET ઇનપુટને BJT આઉટપુટ સાથે જોડે છે |
| લેયર્સ | ગેટ/મેટલ ઓક્સાઇડ/P+ બોડી/N- ડ્રિફ્ટ/P+ કલેક્ટર |
| ફાયદાઓ | ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ, ઓછું કન્ડક્શન લોસ |
| સ્વિચિંગ | BJT કરતાં ઝડપી, MOSFET કરતાં વધુ સારી પાવર હેન્ડલિંગ |
| <ul style="list-style-type: none"> વોલ્ટેજ કંટ્રોલ્ડ: MOSFET જેવી ગેટ વોલ્ટેજ દ્વારા નિયંત્રિત ડિવાઇસ કન્ડક્ટિવિટી મોડ્યુલેશન: P+ કલેક્ટર ડ્રિફ્ટ રિજિયનમાં હોલ્સ ઇન્જેક્ટ કરે છે લો ઓન-સ્ટેટ વોલ્ટેજ: MOSFET કરતાં ઓછું કન્ડક્શન લોસ | |

મેમરી ટ્રીક

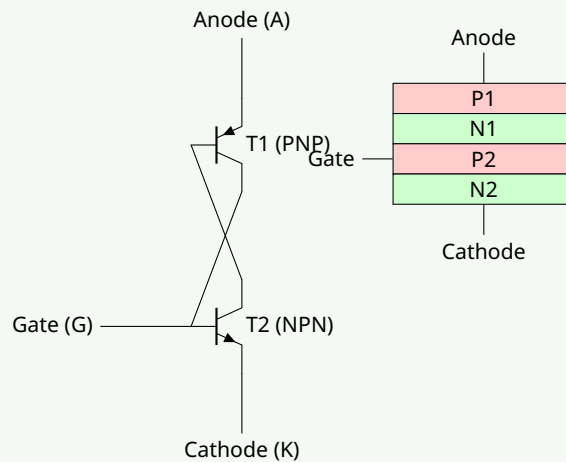
IGBT MBC - Input from MOS, Body handles current, Collector acts like BJT

પ્રશ્ન 1 [c ગુણ]

7 બે-ટ્રાન્ઝિસ્ટર એનાલોજીનો ઉપયોગ કરીને SCR નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SCR એક ટુ-ટ્રાન્ઝિસ્ટર મોડેલ:



બે-ટ્રાન્ઝિસ્ટર સમજૂતી:

| કોમ્પોનન્ટ | ફંક્શન | કનેક્શન |
|------------|---------------------|--|
| PNP (T1) | ઉપરનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર | એમિટર એનોડથી, કલેક્ટર N1 થી, બેઝ P2-N1 જંક્શનથી |
| NPN (T2) | નીચેનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર | એમિટર કેથોડથી, કલેક્ટર P1-N1 જંક્શનથી, બેઝ ગેટથી |
| ફીડબેક | રિજનરેટિવ એક્શન | T1નો કલેક્ટર કરંટ = T2નો બેઝ કરંટ અને વાઇસ વર્સા |

- લેવિંગ મેકેનિઝમ: એકવાર ટ્રિગર થયા પછી, ટ્રાન્ઝિસ્ટર એકબીજાને ON રાખે છે
- ટ્રિગરિંગ: નાનો ગેટ કરંટ → T2 ચાલુ થાય → T1ને બેઝ કરંટ મળે → બંને ચાલુ રહે
- હોલ્ડિંગ કરંટ: રિજનરેટિવ એક્શન જાળવી રાખવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ કરંટ
- ટર્ન-ઓફ: એનોડ કરંટ હોલ્ડિંગ કરંટથી નીચે જવો જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

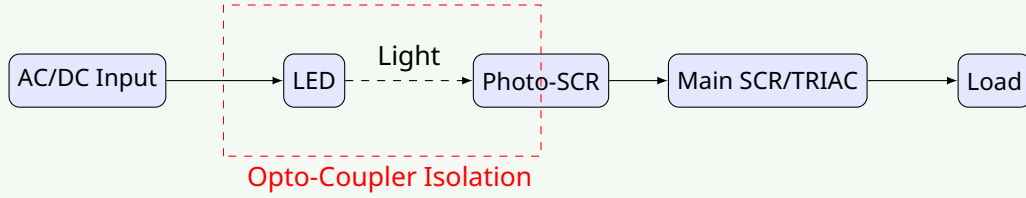
PPFF - Positive feedback Perpetuates Forward conduction

પ્રશ્ન 1 [c ગુણ]

7 ઓપ્ટો-એસસીઆરનો ઉપયોગ કરીને સોલિડ સ્ટેટ રિલેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટો-SCR સાથે સોલિડ સ્ટેટ રિલે:



કાર્ય સિદ્ધાંત અને ઘટકો:

| સ્ટેજ | ફંક્શન | ફાયદો |
|----------------|--|----------------------------------|
| ઇનપુટ | ઓછા વોલ્ટેજનું કંટ્રોલ સિગ્નલ LED ને એક્ટિવેટ કરે છે | હાઇ પાવરથી આઇસોલેશન |
| ઓપ્ટો-કપલર | LED લાઇટ ફોટો-સેન્સિટિવ SCR ને ટ્રિગર કરે છે | ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન |
| ડ્રાઇવર સર્કિટ | ફોટો-SCR મુખ્ય સ્વિચિંગ ડિવાઇસને એક્ટિવેટ કરે છે | સ્વિચિંગ ક્ષમતાનું એમ્પ્લિફિકેશન |
| આઉટપુટ સ્ટેજ | મુખ્ય SCR/TRIAC હાઇ-પાવર લોડને નિયંત્રિત કરે છે | લોડ કરંટને સંભાળે છે |
| સ્વચર | RC સર્કિટ વોલ્ટેજ સ્પાઇક્સથી રક્ષણ આપે છે | ખોટા ટ્રિગરિંગને રોકે છે |

- ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન: કંટ્રોલ અને પાવર સર્કિટ વચ્ચે સંપૂર્ણ અલગતા ($> 1000V$)
- ઝીરો-ક્રોસિંગ: માત્ર ઝીરો વોલ્ટેજ પર સ્વિચિંગ EMI/RFI નોઇઝ ઘટાડે છે
- સાયલેન્ટ ઓપરેશન: પરંપરાગત રિલેથી વિપરીત, કોઈ મેકેનિકલ ક્લિક નથી
- લાંબી લાઇફ: પરંપરાગત રિલેમાં જેવા મેકેનિકલ ઘસારો નથી

મેમરી ટ્રીક

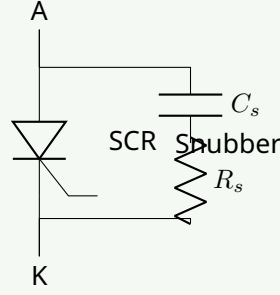
LIPO - Light In, Power Out -- isolation guaranteed

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 SCR માટે સ્વચર સર્કિટનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SCR માટે સ્નબર સર્કિટ:



| કોમ્પોનન્ટ | હેતુ | સાઇઝિંગ કન્સિડરેશન |
|---|----------------------------------|--|
| કેપેસિટર (C_1) | dv/dt રેટને મર્યાદિત કરે છે | SCRની મહત્તમ dv/dt રેટિંગ પર આધારિત |
| રેઝિસ્ટર (R_1) | ડિસ્ચાર્જ કરેટને મર્યાદિત કરે છે | કેપેસિટર વેલ્યુ અને સ્વિચિંગ ફ્રિક્વન્સી પર આધારિત |
| <ul style="list-style-type: none"> dv/dt પ્રોટેક્શન: ઝડપી વોલ્ટેજ વધારાને કારણે ખોટા ટ્રિગરિંગને રોકે છે ટર્ન-ઓફ સપોર્ટ: વૈકલ્પિક પાથ પ્રદાન કરીને કમ્યુટેશનમાં મદદ કરે છે એનર્જી એબ્સોર્પશન: સ્વિચિંગ દરમિયાન ઇન્ડક્ટિવ લોડથી ઊર્જા શોષે છે | | |

મેમરી ટ્રીક

CARD - Capacitor And Resistor Damp unwanted triggering

પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 ફોર્સ અને નેચરલ કોમ્યુટેશન વચ્ચેની તફાવત લખો.

જવાબ

કોમ્યુટેશન પદ્ધતિઓની તુલના:

| પેરામીટર | ફોર્સ કોમ્યુટેશન | નેચરલ કોમ્યુટેશન |
|---|---|---|
| વ્યાખ્યા | બાહ્ય સર્કિટ SCRને બંધ કરવા માટે દબાણ કરે છે | AC સ્ત્રોત કુદરતી રીતે કરેટને શૂન્ય સુધી ઘટાડે છે |
| એપ્લિકેશન | મુખ્યત્વે DC સર્કિટ્સ | મુખ્યત્વે AC સર્કિટ્સ |
| કોમ્પોનન્ટ્સ | વધારાના ઘટકોની જરૂર પડે છે (કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર) | કોઈ વધારાના ઘટકોની જરૂર નથી |
| કોમ્પ્લેક્સિટી | વધુ જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન | સરળ સર્કિટ ડિઝાઇન |
| એનર્જી | કોમ્યુટેશન માટે વધારાની ઊર્જા જરૂરી | હાલના સ્ત્રોત ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે |
| કંટ્રોલ | ચોક્કસપણે નિયંત્રિત કરી શકાય છે | AC સાયકલના નિશ્ચિત બિંદુઓએ થાય છે |
| ખર્ચ | વધારાના ઘટકોને કારણે વધારે | ઓછી ખર્ચાળ અમલીકરણ |
| <ul style="list-style-type: none"> ટાઇમિંગ કંટ્રોલ: ફોર્સ કોમ્યુટેશન વધુ સારો ટાઇમિંગ કંટ્રોલ આપે છે સર્કિટ સાઇઝ: નેચરલ કોમ્યુટેશનથી નાની સર્કિટ સાઇઝ મળે છે વિશ્વસનીયતા: નેચરલ કોમ્યુટેશનમાં નિષ્ફળ થવા માટે ઓછા ઘટકો છે | | |

મેમરી ટ્રીક

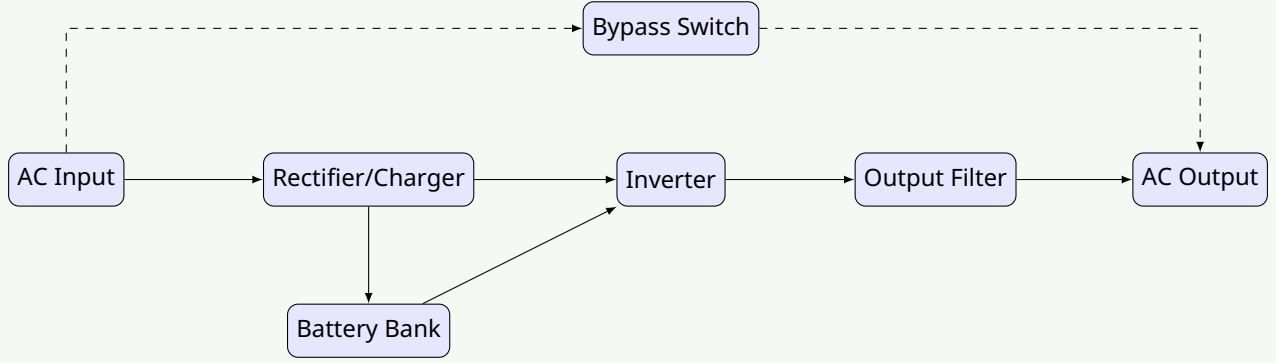
DANCE - DC needs Active commutation, Natural for AC, Costs Extra for forced

પ્રશ્ન 2 [c ગુણ]

7 બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી યુપીએસની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

UPS બ્લોક ડાયાગ્રામ અને ઓપરેશન:



UPS ઓપરેશન મોડ્સ:

| મોડ | વર્ણન | પાવર પાથ |
|----------|---|---|
| નોર્મલ | AC સ્ત્રોત રેક્ટિફાયર અને ઇન્વર્ટર મારફતે લોડને પાવર આપે છે | AC ઇનપુટ → રેક્ટિફાયર → ઇન્વર્ટર → આઉટપુટ |
| બેટરી | AC નિષ્ક્રિય થાય ત્યારે બેટરી લોડને પાવર આપે છે | બેટરી → ઇન્વર્ટર → આઉટપુટ |
| બાયપાસ | મેઇન્ટેનન્સ માટે AC સીધા લોડ સાથે જોડાય છે | AC ઇનપુટ → બાયપાસ સ્વિચ → આઉટપુટ |
| ચાર્જિંગ | નોર્મલ મોડમાં બેટરી ચાર્જ થાય છે | રેક્ટિફાયર → બેટરી |

- **ઓનલાઇન UPS:** પાવર હંમેશા રેક્ટિફાયર/ઇન્વર્ટર મારફતે વહે છે (ડબલ કન્વર્ઝન)
- **ઓફલાઇન UPS:** પાવર સીધો લોડમાં જાય છે, પાવર નિષ્ક્રિય થાય ત્યારે બેટરી પર સ્વિચ થાય છે
- **લાઇન-ઇન્ટરેક્ટિવ:** ઓફલાઇન જેવું પરંતુ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન સાથે
- **બેકઅપ ટાઇમ:** બેટરી ક્ષમતા અને લોડ જરૂરિયાતો પર આધાર રાખે છે

મેમરી ટ્રીક

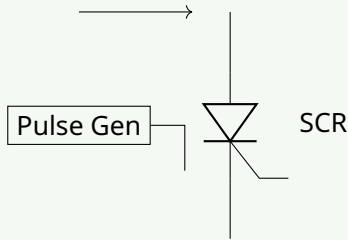
BRIC - Battery Ready when Input Cuts off

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 SCR ની પલ્સ ગેટ ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

પલ્સ ગેટ ટ્રિગરિંગ મેથડ:



| પેરામીટર | સ્પેસિફિકેશન | ફાયદો |
|--------------|----------------------------|--------------------------------|
| પલ્સ વિડ્થ | 10-100 μ s | યોગ્ય ટર્ન-ઓન સુનિશ્ચિત કરે છે |
| એમ્પ્લિટ્યુડ | ગ્રેશોલ્ડથી 1-3V ઉપર | વિશ્વસનીય ટ્રિગરિંગ |
| રાઇઝ ટાઇમ | ફાસ્ટ ($< 1 \mu$ s) | ક્લિક ટર્ન-ઓન |
| ફ્રિક્વન્સી | સિંગલ અથવા ટ્રેન ઓફ પલ્સિસ | ટાઇમિંગ પર કંટ્રોલ |

- **પ્રિસાઇઝ કંટ્રોલ:** SCR ટર્ન-ઓનનો ચોક્કસ સમય
- **નોઇઝ ઇમ્યુનિટી:** ખોટા ટ્રિગરિંગને ઓછું સંવેદનશીલ

- પાવર એફિશિયન્સી: ઓછો એવરેજ ગેટ પાવર વપરાશ
- આઈસોલેશન: પલ્સ ટ્રાન્સફોર્મર અથવા ઓપ્ટો-આઈસોલેટર મારફતે કપલ કરી શકાય છે

મેમરી ટ્રીક

TRAP - Timed, Reliable, Amplitude-controlled Pulses

પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

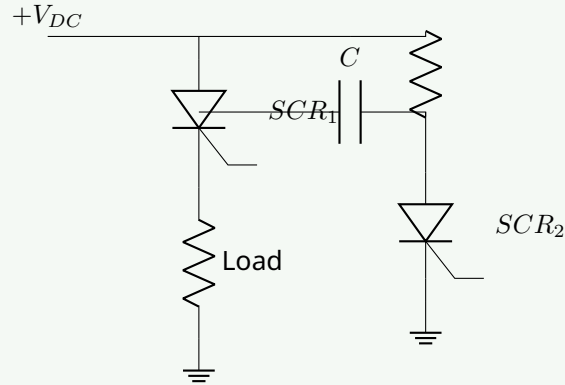
4 SCR ની કમ્યુટેશન પદ્ધતિઓની યાદી બનાવો અને કોઈપણ એકને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

SCR ની કમ્યુટેશન પદ્ધતિઓ:

| પદ્ધતિ | સર્કિટ પ્રકાર | એપ્લિકેશન |
|---------|-------------------------------------|--------------------------------|
| ક્લાસ A | LC દ્વારા સેલ્ફ-કોમ્યુટેટેડ | લો-પાવર ઇન્વર્ટર્સ |
| ક્લાસ B | AC સ્ત્રોત દ્વારા સેલ્ફ-કોમ્યુટેટેડ | AC પાવર કંટ્રોલ |
| ક્લાસ C | કોમ્પ્લિમેન્ટરી SCR કોમ્યુટેશન | DC ચોપર્સ |
| ક્લાસ D | એક્સટર્નલ પલ્સ કોમ્યુટેશન | DC/AC કન્વર્ટર્સ |
| ક્લાસ E | એક્સટર્નલ કેપેસિટર કોમ્યુટેશન | DC પાવર કંટ્રોલ |
| ક્લાસ F | લાઇન કોમ્યુટેશન | AC લાઇન કંટ્રોલ્સ રેક્ટિફાયર્સ |

ક્લાસ E (કેપેસિટર કોમ્યુટેશન)ની વિગતવાર સમજૂતી:



- કાર્ય સિદ્ધાંત: જ્યારે SCR_1 ચાલુ હોય અને લોડ કરંટ વહન કરતો હોય, ત્યારે SCR_2 ને ફાયર કરવાથી પ્રી-ચાર્જડ કેપેસિટર SCR_1 પર જોડાય છે, જે તેને રિવર્સ બાયસ કરે છે
- ટર્ન-ઓફ ટાઇમ: કેપેસિટર વેલ્યુ અને સર્કિટ રેઝિસ્ટન્સ દ્વારા નક્કી થાય છે
- એપ્લિકેશન્સ: DC ચોપર્સ, પાવર કંટ્રોલ સર્કિટ્સ, ઇન્વર્ટર્સ
- ફાયદાઓ: સરળ સર્કિટ, વિશ્વસનીય ઓપરેશન, કોસ્ટ-ઇફેક્ટિવ

મેમરી ટ્રીક

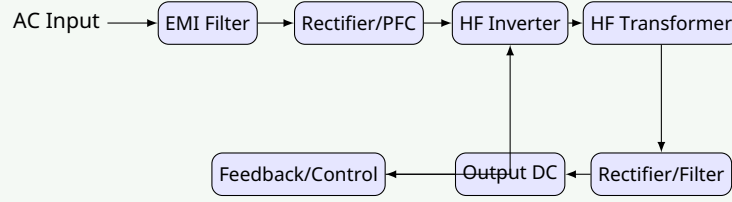
CARE - Capacitor Applies Reverse voltage for Extinction

પ્રશ્ન 2 [c ગુણ]

7 બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી SMPS ની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

SMPS બ્લોક ડાયાગ્રામ અને ઓપરેશન:



SMPS કાર્ય સિદ્ધાંત:

| બ્લોક | ફંક્શન | મુખ્ય ઘટકો |
|------------------|--|---------------------------------------|
| EMI ફિલ્ટર | નોઇઝને દબાવે છે | ઇન્ડક્ટર્સ, કેપેસિટર્સ |
| રેક્ટિફાયર/PFC | AC ને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે, પાવર ફેક્ટર સુધારે છે | ડાયોડ્સ, બૂસ્ટ કન્વર્ટર |
| HF ઇન્વર્ટર | હાઇ-ફ્રીકવન્સી AC બનાવે છે | સ્વિચિંગ ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ (MOSFET/IGBT) |
| HF ટ્રાન્સફોર્મર | આઇસોલેટ અને વોલ્ટેજ ટ્રાન્સફોર્મ કરે છે | ફેરાઇટ કોર ટ્રાન્સફોર્મર |
| આઉટપુટ સ્ટેજ | ક્લીન DC માટે રેક્ટિફાઇ અને ફિલ્ટર કરે છે | ફાસ્ટ ડાયોડ્સ, LC ફિલ્ટર |
| ફીડબેક | આઉટપુટ વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે | ઓપ્ટો-આઇસોલેટર, PWM કંટ્રોલર |

- **હાઇ એફિશિયન્સી:** લીનિયર પાવર સપ્લાય 50-60% ની તુલનામાં 70-95% કાર્યક્ષમ
- **સાઇઝ રિડક્શન:** હાઇ-ફ્રીકવન્સી ઓપરેશન નાના ટ્રાન્સફોર્મર્સને શક્ય બનાવે છે
- **રેગ્યુલેશન:** ફીડબેક લૂપ ઇનપુટ/લોડ પરિવર્તન છતાં સ્થિર આઉટપુટ જાળવે છે
- **પ્રોટેક્શન:** ઓવરકરંટ, ઓવરવોલ્ટેજ, અને થર્મલ પ્રોટેક્શન બિલ્ટ-ઇન

મેમરી ટ્રીક

RELIEF - Rectify, Energize at high frequency, Isolate, Extract DC, Feedback

પ્રશ્ન ૩ [a ગુણ]

૩ ઓવરવોલ્ટેજ સામે SCR ને સુરક્ષિત કરવાની પદ્ધતિ જણાવો.

જવાબ

SCR ઓવરવોલ્ટેજ પ્રોટેક્શન મેથડ્સ:

| પદ્ધતિ | સર્કિટ અમલીકરણ | પ્રોટેક્શન લેવલ |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| સ્નબર સર્કિટ | SCR પર RC નેટવર્ક | dv/dt પ્રોટેક્શન |
| MOV (મેટલ ઓક્સાઇડ વેરિસ્ટર) | SCR પર કનેક્ટેડ | ટ્રાન્ઝિયન્ટ સપ્રેશન |
| વોલ્ટેજ ક્લેમ્પિંગ | શ્રેણીમાં ઝેનર ડાયોડ્સ | ફિક્સ્ડ વોલ્ટેજ લિમિટિંગ |
| ક્રોબાર સર્કિટ | સેન્સિંગ અને શન્ટિંગ સર્કિટ | સંપૂર્ણ શટડાઉન |

- **વોલ્ટેજ રેટિંગ:** હંમેશા સામાન્ય ઓપરેટિંગ વોલ્ટેજથી 2-3 ગણી વોલ્ટેજ રેટિંગવાળા SCR નો ઉપયોગ કરો
- **રેટ-ઓફ-રાઇઝ:** સ્નબર સર્કિટ્સ (dv/dt પ્રોટેક્શન) સાથે ફાસ્ટ ટ્રાન્ઝિયન્ટથી રક્ષણ કરો
- **બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ:** SCR જંકશનના રિવર્સ બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજને ક્યારેય ઓળંગશો નહીં
- **ક્રોઓર્ડિનેટેડ પ્રોટેક્શન:** ક્રિટિકલ એપ્લિકેશન્સ માટે બહુવિધ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરો

મેમરી ટ્રીક

SCRAM - Snubber Circuits Reduce Abnormal Maximum voltages

પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 સિંગલ-ફેઝ રેક્ટિફાયર કરતાં પોલિફેઝ રેક્ટિફાયરના કોઈપણ ચાર ફાયદા જણાવો.

જવાબ

પોલિફેઝ રેક્ટિફાયરના ફાયદાઓ:

| ફાયદો | સમજૂતી | પ્રભાવ |
|--------------------------------|--|---------------------------------|
| હાયર પાવર હેન્ડલિંગ | ફેઝ પર લોડ વિતરિત કરે છે | હાઇ-પાવર એપ્લિકેશન્સ માટે યોગ્ય |
| ઘટાડેલું રિપલ | ઓવરલેપિંગ ફેઝ આઉટપુટ રિપલ ઘટાડે છે | ઓછી ફિલ્ટરિંગની જરૂર |
| બેટર ટ્રાન્સફોર્મર યુટિલાઇઝેશન | ઉચ્ચ ટ્રાન્સફોર્મર યુટિલાઇઝેશન ફેક્ટર (0.955 vs 0.812) | વધુ અર્થવ્યવસ્થિત ડિઝાઇન |
| ઇમ્પ્રૂવ્ડ પાવર ફેક્ટર | બેટર લાઇન યુટિલાઇઝેશન | ઘટાડેલા લાઇન લોસિસ |
| લોઅર હાર્મોનિક કન્ટેન્ટ | હાર્મોનિક્સ ઉચ્ચ ફ્રિક્વન્સીથી શરૂ થાય છે | ઘટાડેલા EMI મુદ્દાઓ |
| હાયર એફિશિયન્સી | બેટર ડિસ્ટ્રિબ્યુશનને કારણે ઘટાડેલા લોસિસ | ઓછા ઓપરેટિંગ ખર્ચ |

- ફોર્મ ફેક્ટર: નીચો ફોર્મ ફેક્ટર એટલે વધુ સારી DC ક્વોલિટી
- રિપલ ફ્રિક્વન્સી: ઉચ્ચ રિપલ ફ્રિક્વન્સી ફિલ્ટર કરવી સરળ છે
- બેલેન્સ્ડ લોડ: પોલિફેઝ સપ્લાયમાંથી બેલેન્સ્ડ કરંટ ખેંચે છે
- સાઇઝ રિડક્શન: નાના ફિલ્ટર ઘટકોની જરૂર પડે છે

મેમરી ટ્રીક

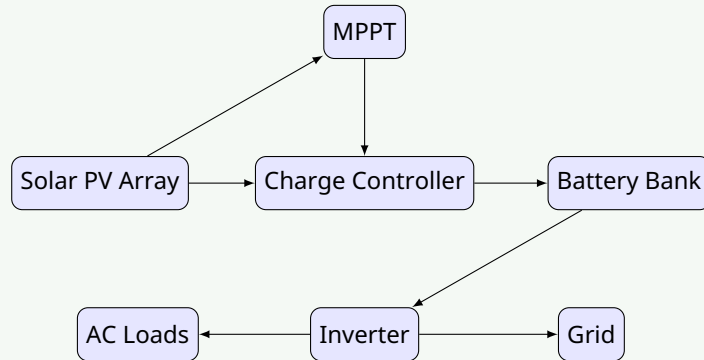
HERBS - Higher efficiency, Even load, Reduced ripple, Better PF, Smaller filters

પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

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

જવાબ

સોલર PV પાવર જનરેશન સિસ્ટમ:



સિસ્ટમ ઘટકો અને કાર્યો:

| ઘટક | કાર્ય | મુખ્ય ફીચર્સ |
|---------------------|---|---------------------------------------|
| PV એરે | સનલાઇનને DC ઇલેક્ટ્રિસિટીમાં રૂપાંતરિત કરે છે | મલ્ટિપલ સિરીઝ/પેરેલેલ કનેક્ટેડ પેનલ્સ |
| MPPT | પાવર એક્સ્ટ્રેક્શન મહત્તમ કરે છે | ઓપ્ટિમલ ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ ટ્રેક કરે છે |
| ચાર્જ કંટ્રોલર | બેટરી ચાર્જિંગ મેનેજ કરે છે | ઓવરચાર્જિંગ/ડીપ ડિસ્ચાર્જ અટકાવે છે |
| બેટરી બેંક | એનર્જી સ્ટોરેજ | વિશ્વસનીયતા માટે ડીપ સાયકલ બેટરી |
| ઇન્વર્ટર | DC ને AC માં રૂપાંતરિત કરે છે | સંવેદનશીલ ઉપકરણો માટે પ્યોર સાઇન વેવ |
| ડિસ્ટ્રિબ્યુશન પેનલ | લોડ્સમાં પાવર રૂટ કરે છે | પ્રોટેક્શન ડિવાઇસિસ સમાવેશ કરે છે |

- ગ્રિડ-ટાઇડ સિસ્ટમ્સ: યુટિલિટી ગ્રિડથી જોડાયેલ, વધારાની પાવર વેચી શકે છે
- ઓફ-ગ્રિડ સિસ્ટમ્સ: બેટરી સ્ટોરેજ સાથે સ્ટેન્ડઅલોન સિસ્ટમ

- હાઇબ્રિડ સિસ્ટમ્સ: બેટરી બેકઅપ સાથે બંને મોડમાં ચાલી શકે છે
- એફિશિયન્સી: સૂર્યપ્રકાશથી વપરાશયોગ્ય વીજળી સુધીની સામાન્ય સિસ્ટમ કાર્યક્ષમતા 15-20%

મેમરી ટ્રીક

SIMPLE - Sun In, Maximum Power, Local Energy

પ્રશ્ન ૩ [a ગુણ]

૩ ઓવર કરંટ સામે SCR ને સુરક્ષિત કરવાની પદ્ધતિ જણાવો.

જવાબ

SCR ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન મેથડ્સ:

| મેથડ | અમલીકરણ | રિસ્પોન્સ ટાઇમ |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| ફ્યુઝ | ફાસ્ટ-એક્ટિંગ સેમિકન્ડક્ટર ફ્યુઝ | ખૂબ ઝડપી (માઇક્રોસેકન્ડ) |
| સર્કિટ બ્રેકર | મેગ્નેટિક/થર્મલ બ્રેકર | મધ્યમ (મિલિસેકન્ડ) |
| કરંટ લિમિટિંગ રિએક્ટર | શ્રેણીમાં ઇન્ડક્ટર | તાત્કાલિક |
| ઇલેક્ટ્રોનિક કરંટ લિમિટિંગ | સેન્સિંગ અને કંટ્રોલ સર્કિટ | ઝડપી (માઇક્રોસેકન્ડ) |

- કરંટ રેટિંગ: હંમેશા મહત્તમ ઓપરેટિંગ કરંટથી ઉપરની કરંટ રેટિંગવાળા SCR નો ઉપયોગ કરો
- di/dt પ્રોટેક્શન: જંક્શન નુકસાન અટકાવવા માટે કરંટ વૃદ્ધિના દરને મર્યાદિત કરો
- થર્મલ મેનેજમેન્ટ: થર્મલ રનવે અટકાવવા માટે યોગ્ય હીટસિંકિંગ
- કોઓર્ડિનેશન: SCR ને નુકસાન થાય તે પહેલા પ્રોટેક્શન ડિવાઇસ કાર્ય કરવું જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

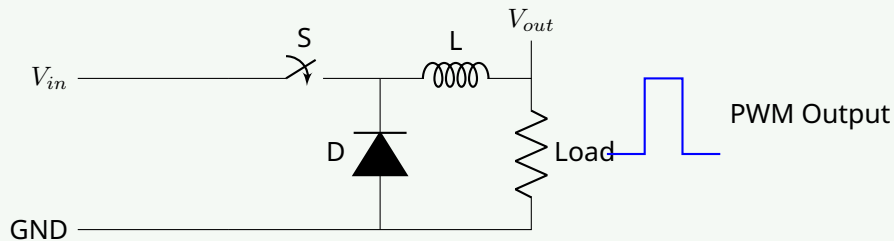
FIRE - Fuses Immediately Restrict Excessive current

પ્રશ્ન ૩ [b ગુણ]

4 ડીસી ચોપરનો મૂળ સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

DC ચોપર બેઝિક પ્રિન્સિપલ:



| પેરામીટર | વર્ણન | પ્રભાવ |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| ડ્યુટી સાયકલ (α) | કુલ પીરિયડમાં ON સમયનો ગુણોત્તર | આઉટપુટ વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે |
| સ્વિચિંગ ફ્રિક્વન્સી | દર સેકન્ડે ON/OFF સાયકલની સંખ્યા | રિપલ અને ફિલ્ટર સાઇઝને અસર કરે છે |
| ચોપિંગ મેથડ | સ્ટેપ-અપ, સ્ટેપ-ડાઉન, બક-બૂસ્ટ | વોલ્ટેજ કન્વર્ઝન નક્કી કરે છે |
| કંટ્રોલ સ્ટ્રેટેજી | PWM, કરંટ મોડ, વગેરે | સિસ્ટમ રિસ્પોન્સને અસર કરે છે |

- બેઝિક ઇક્વેશન: $V_{out} = V_{in} \times \text{ડ્યુટી સાયકલ (સ્ટેપ-ડાઉન ચોપર માટે)}$

- **ઓપરેટિંગ પ્રિન્સિપલ:** રેપિડ સ્વિચિંગ એવરેજ વોલ્ટેજ નિયંત્રિત કરે છે
- **ફાયદાઓ:** ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, ચોક્કસ નિયંત્રણ, કોમ્પેક્ટ સાઇઝ
- **એપ્લિકેશન્સ:** DC મોટર ડ્રાઇવ, બેટરી ચાર્જિંગ, DC વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન

મેમરી ટ્રીક

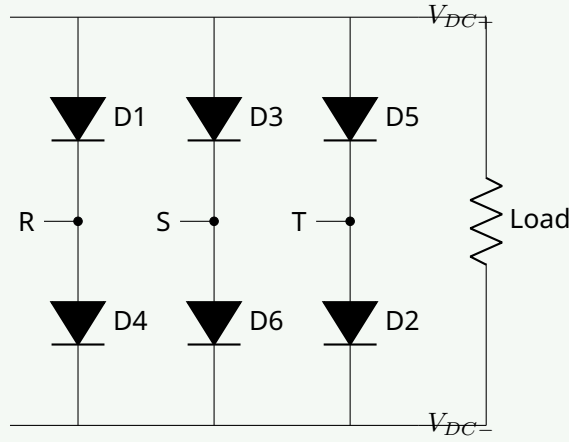
DISC - Duty cycle Influences Switching to Control output

પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

7 ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને 3-ફેઝ વેવ રેક્ટિફાયરનું સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

3-ફેઝ વેવ ડાયોડ રેક્ટિફાયર (બ્રિજ કોન્ફિગરેશન):



વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

| ફેઝ | કન્ડક્શન પેટર્ન | આઉટપુટ ટર્મિનલ્સ |
|-------------------------|-------------------|---------------------------------|
| $0^\circ - 60^\circ$ | D1 અને D6 કન્ડક્ટ | R અને T ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| $60^\circ - 120^\circ$ | D1 અને D2 કન્ડક્ટ | R અને S ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| $120^\circ - 180^\circ$ | D3 અને D2 કન્ડક્ટ | S અને R ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| $180^\circ - 240^\circ$ | D3 અને D4 કન્ડક્ટ | S અને T ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| $240^\circ - 300^\circ$ | D5 અને D4 કન્ડક્ટ | T અને S ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| $300^\circ - 360^\circ$ | D5 અને D6 કન્ડક્ટ | T અને R ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |

- **રિપલ ફ્રિક્વન્સી:** ઇનપુટ ફ્રિક્વન્સીથી 6 ગણી (50/60Hz ઇનપુટ માટે 300/360Hz)
- **રિપલ ફેક્ટર:** આશરે 4.2% (સિંગલ-ફેઝથી ઘણું ઓછું)
- **એવરેજ આઉટપુટ વોલ્ટેજ:** $V_{dc} = 1.35 \times V_{rms}$ (લાઇન વોલ્ટેજ)
- **કન્ડક્શન એંગલ:** દરેક ડાયોડ સાયકલના 120° માટે કન્ડક્ટ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

PRESTO - Pairs of diodes Rectify Efficiently, Six Times per cycle Output

પ્રશ્ન 4 [a ગુણ]

3 ઇન્ડક્શન હીટિંગની એપ્લિકેશનો લખો.

જવાબ

ઇન્ડક્શન હીટિંગની એપ્લિકેશન્સ:

| એપ્લિકેશન એરિયા | સ્પેસિફિક યુઝેસ | ફાયદાઓ |
|---------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| મેટલ હીટ ટ્રીટમેન્ટ | હાર્ડનિંગ, એનિલિંગ, ટેમ્પરિંગ | ચોક્કસ નિયંત્રણ, લોકલાઇઝ્ડ હીટિંગ |
| મેલ્ટિંગ | ફાઉન્ડ્રી ઓપરેશન્સ, કિંમતી ધાતુઓ | ક્લીન, કાર્યક્ષમ મેલ્ટિંગ |
| વેલ્ડિંગ | પાઇપ વેલ્ડિંગ, બ્રેજિંગ, સોલ્ડરિંગ | કેન્દ્રિત ગરમી, નો કોન્ટેક્ટ |
| ફોર્જિંગ | બિલેટ્સ પ્રી-હીટિંગ, હોટ ફોર્મિંગ | રેપિડ હીટિંગ, એનર્જી એફિશિયન્ટ |
| ઘરેલું | ઇન્ડક્શન કુકટોપ | સલામતી, કાર્યક્ષમતા, નિયંત્રણ |
| મેડિકલ | હાઇપરથર્મિયા ટ્રીટમેન્ટ | કંટ્રોલ્ડ ડીપ ટિશ્યુ હીટિંગ |

- **ઔદ્યોગિક ફાયદાઓ:** ઝડપી હીટિંગ, ઊર્જા કાર્યક્ષમતા, ક્લીન પ્રોસેસ
- **કંટ્રોલ બેનિફિટ્સ:** ચોક્કસ તાપમાન નિયંત્રણ, પુનરાવર્તનીય પરિણામો
- **પર્યાવરણીય અસર:** જીવાશ્મ બળતણ હીટિંગની તુલનામાં ઘટાડેલા ઉત્સર્જન
- **મેટલર્જિકલ ક્વોલિટી:** ઘણા એપ્લિકેશન્સમાં સુધારેલા મટીરિયલ પ્રોપર્ટીઝ

મેમરી ટ્રીક

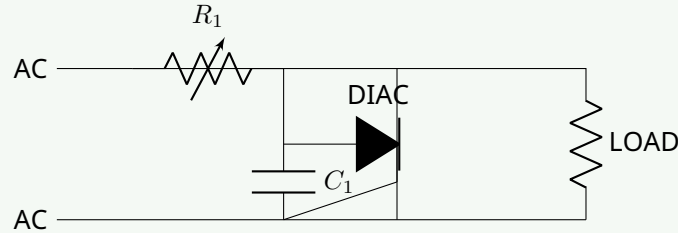
HAMMER - Hardening, Annealing, Melting, Medical, Eddy-current cooking, Reshaping metals

પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 TRIAC અને DIAC નો ઉપયોગ કરીને AC લોડને નિયંત્રિત કરવાની સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC અને DIAC સાથે AC લોડ કંટ્રોલ:



| કોમ્પોનન્ટ | ફંક્શન | સર્કિટ પર અસર |
|------------|----------------------|--|
| R_1 | વેરિએબલ રેઝિસ્ટર | C_1 ના ચાર્જિંગ રેટને નિયંત્રિત કરે છે |
| C_1 | ટાઇમિંગ કેપેસિટર | ટ્રિગરિંગ માટે ફેઝ શિફ્ટ બનાવે છે |
| DIAC | બાય-ડિરેક્શનલ ટ્રિગર | શાર્પ ટ્રિગરિંગ પલ્સ પ્રદાન કરે છે |
| TRIAC | પાવર કંટ્રોલ ડિવાઇસ | લોડ માટે કરંટ નિયંત્રિત કરે છે |
| RC નેટવર્ક | ફેઝ-શિફ્ટ નેટવર્ક | ફાયરિંગ એંગલ નક્કી કરે છે |

- **ફેઝ કંટ્રોલ:** R_1 એડજસ્ટ કરવાથી જે ફેઝ એંગલ પર DIAC ટ્રિગર થાય છે તે બદલાય છે
- **પાવર કંટ્રોલ:** ફાયરિંગ એંગલ બદલવાથી લોડનો એવરેજ પાવર નિયંત્રિત થાય છે
- **બાય-ડિરેક્શનલ કંટ્રોલ:** AC ઇનપુટના બંને અર્ધ-ચક્રો પર કામ કરે છે
- **એપ્લિકેશન્સ:** લાઇટ ડિમર, ફેન સ્પીડ કંટ્રોલ, હીટર કંટ્રોલ

મેમરી ટ્રીક

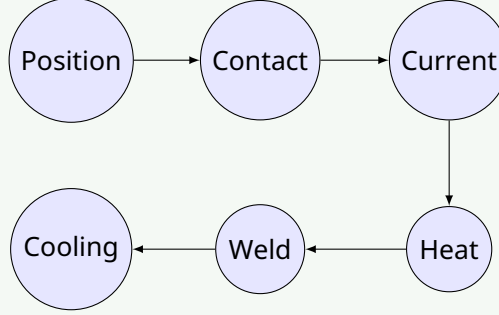
CRAFT - Capacitor and Resistor Adjust Firing Time

પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 વર્કિંગ અને એપ્લિકેશન્સ સાથે સ્પોટ વેલ્ડિંગ સમજાવો.

જવાબ

સ્પોટ વેલ્ડિંગ પ્રોસેસ અને એપ્લિકેશન્સ:



સ્પોટ વેલ્ડિંગ વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

| સ્ટેજ | પ્રોસેસ | પેરામીટર્સ |
|-----------|--|------------------------------|
| સેટઅપ | મટીરિયલ ઇલેક્ટ્રોડ વચ્ચે મૂકવામાં આવે છે | શીટ થિકનેસ, મટીરિયલ ટાઇપ |
| કોન્ટેક્ટ | ઇલેક્ટ્રોડ્સ પ્રેશર લાગુ કરે છે | 200-1000 પાઉન્ડ પ્રેશર |
| કરંટ ફ્લો | વર્કપીસ મારફતે હાઇ કરંટ પસાર થાય છે | 1000-100,000 એમ્પિયર |
| હીટિંગ | રેઝિસ્ટન્સ લોકલાઇઝ્ડ હીટિંગ બનાવે છે | આશરે 2500°F તાપમાન |
| ફ્યુઝન | મટીરિયલ પીગળે છે અને નગેટ બનાવે છે | 0.1-1 સેકન્ડની અવધિ |
| કૂલિંગ | કૂલિંગ દરમિયાન પ્રેશર જાળવવામાં આવે છે | ઇલેક્ટ્રોડ કૂલિંગ મહત્વપૂર્ણ |

સ્પોટ વેલ્ડિંગના એપ્લિકેશન્સ:

- **ઓટોમોટિવ:** કાર બોડી એસેમ્બલી, શીટ મેટલ જોઇનિંગ
- **ઇલેક્ટ્રોનિક્સ:** બેટરી ટેબ્સ, નાના કોમ્પોનન્ટ એસેમ્બલી
- **ઉપકરણો:** રેફ્રિજરેટર, વોશિંગ મશીન, ડિશવોશર
- **એરોસ્પેસ:** એરક્રાફ્ટ પેનલ એસેમ્બલી, લાઇટવેઇટ સ્ટ્રક્ચર
- **મેડિકલ:** સર્જિકલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ, ઇમ્પ્લાન્ટેબલ ડિવાઇસિસ
- **કન્ઝ્યુમર પ્રોડક્ટ્સ:** મેટલ ફર્નિચર, કન્ટેનર, રમકડાં

મેમરી ટ્રીક

PCAFRI - Position, Compress, Apply current, Form nugget, Release after cooling, Inspect

પ્રશ્ન 4 [a ગુણ]

3 ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગની એપ્લિકેશનો લખો.

જવાબ

ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગની એપ્લિકેશન્સ:

| ઇન્ડસ્ટ્રી | એપ્લિકેશન્સ | ફાયદાઓ |
|----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| ફૂડ પ્રોસેસિંગ | ડિફ્રોસ્ટિંગ, કુકિંગ, પાસ્ટ્યુરાઇઝેશન | યુનિફોર્મ હીટિંગ, સ્પીડ |
| વુડ ઇન્ડસ્ટ્રી | ડ્રાઇઇંગ, ગ્લુ ક્યુરિંગ, ડિલેમિનેશન | રિડ્યુસ્ડ ટાઇમ, ઇમ્પ્રુવ્ડ ક્વોલિટી |
| ટેક્સટાઇલ | યાર્ન, ફાઇબર, ફિનિશ્ડ ગુડ્સ ડ્રાઇઇંગ | એનર્જી એફિશિયન્સી, સ્પીડ |
| પ્લાસ્ટિક્સ | પ્રિહીટિંગ, મોલ્ડિંગ, વેલ્ડિંગ | યુનિફોર્મ હીટિંગ, નો સરફેસ ડેમેજ |
| ફાર્માસ્યુટિકલ | ડ્રાઇઇંગ, સ્ટેરિલાઇઝેશન | કંટ્રોલ્ડ પ્રોસેસ, સ્પીડ |
| પેપર | ડ્રાઇઇંગ, ગ્લુ સેટિંગ | યુનિફોર્મ મોઇસ્ટર રિમૂવલ |

- **પ્રોસેસ બેનિફિટ્સ:** વોલ્યુમેટ્રિક હીટિંગ (માત્ર સરફેસ જ નહીં પણ સંપૂર્ણ વસ્તુને ગરમ કરે છે)
- **સ્પીડ એડવાન્ટેજ:** પરંપરાગત હીટિંગથી નોંધપાત્ર રીતે ઝડપી
- **ક્વોલિટી ઇમ્પ્રુવમેન્ટ:** વધુ યુનિફોર્મ હીટિંગ, બેટર પ્રોડક્ટ ક્વોલિટી
- **એનર્જી એફિશિયન્સી:** મટીરિયલમાં ડાયરેક્ટ એનર્જી ટ્રાન્સફર

મેમરી ટ્રીક

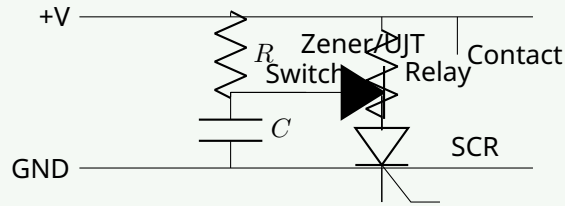
FITPP - Food, Insulation drying, Textiles, Plastics, Pharmaceutical products

પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 SCR ડીલે ટાઇમર પર ટૂંકી નોંધ લખો.

જવાબ

SCR ડીલે ટાઇમર:



| કોમ્પોનન્ટ | ફંક્શન | સિલેક્શન ક્રાઇટેરિયા |
|--------------|------------------------|----------------------------------|
| RC નેટવર્ક | ટાઇમ ડીલે નક્કી કરે છે | $R \times C$ આશરે ટાઇમિંગ આપે છે |
| SCR | સ્વિચિંગ એલિમેન્ટ | કરંટ રેટિંગ લોડ પર આધારિત |
| UJT/ટ્રિગર | ગેટ પલ્સ પ્રદાન કરે છે | વિશ્વસનીય ટ્રિગરિંગ સર્કિટ |
| આઉટપુટ સ્ટેજ | લોડને નિયંત્રિત કરે છે | રિલે અથવા ડાયરેક્ટ લોડ કનેક્શન |

- **ટાઇમિંગ પ્રિન્સિપલ:** RC ચાર્જિંગ ટાઇમ ડીલે પીરિયડ નક્કી કરે છે
- **એક્ચ્યુરેસી:** સામાન્ય રીતે સેટ ટાઇમના $\pm 5-10\%$
- **એપ્લિકેશન્સ:** ઔદ્યોગિક પ્રોસેસ કંટ્રોલ, સિક્વન્સ કંટ્રોલ, પ્રોટેક્શન સર્કિટ
- **ફાયદાઓ:** સરળ ડિઝાઇન, વિશ્વસનીય ઓપરેશન, કોસ્ટ-ઇફેક્ટિવ

મેમરી ટ્રીક

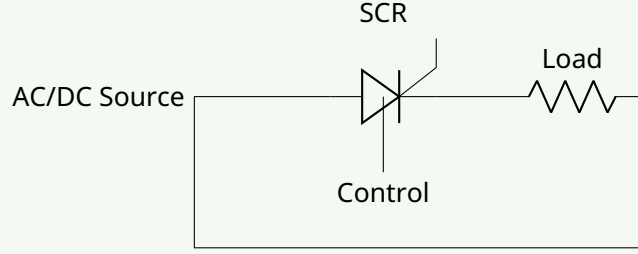
TIME - Timing Is Managed by Electronics

પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 સ્ટેટિક સ્વીચ તરીકે SCR નું કાર્ય સમજાવો. સ્ટેટિક સ્વીચના ફાયદા લખો.

જવાબ

SCR એક સ્ટેટિક સ્વિચ:



વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

| મોડ | સ્ટેટ | કેરેક્ટરિસ્ટિક |
|-----------|--------------------------|--|
| OFF સ્ટેટ | કોઈ ગેટ સિગ્નલ નહીં | હાઇ ઇમ્પિડન્સ, મિનિમલ લીકેજ |
| ON સ્ટેટ | ગેટ ટ્રિગર થયેલ | લો ઇમ્પિડન્સ, હાઇ કરંટ ફ્લો |
| ટર્ન-ON | ગેટ પલ્સ એપ્લાઇડ | ફાસ્ટ ટ્રાન્ઝિશન (μs રેન્જ) |
| ટર્ન-OFF | કરંટ હોલ્ડિંગથી નીચે પડે | AC માં ઓટોમેટિક, DC માં કમ્યુટેશનની જરૂર |

ટર્ન-ઓફ:

- DC ઓપરેશન: ટર્ન-ઓફ માટે કમ્યુટેશન સર્કિટની જરૂર પડે છે
- AC ઓપરેશન: ઝીરો ક્રોસિંગ પર નેચરલ ટર્ન-ઓફ

સ્ટેટિક સ્વિચના ફાયદાઓ:

| ફાયદો | વર્ણન | મિકેનિકલ સાથે તુલના |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| નો મુવિંગ પાર્ટ્સ | કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નહીં | લાંબી લાઇફટાઇમ (લાખો ઓપરેશન્સ) |
| સાયલન્ટ ઓપરેશન | સ્વિચિંગ દરમિયાન કોઈ ઓડિબલ નોઇઝ નહીં | અવાજ-સંવેદનશીલ એપ્લિકેશન્સમાં મહત્વપૂર્ણ |
| ફાસ્ટ સ્વિચિંગ | માઇક્રોસેકન્ડ રેન્જ સ્વિચિંગ | મિકેનિકલ કોન્ટેક્ટ કરતાં ઘણું ઝડપી |
| નો આર્કિંગ | કોઈ કોન્ટેક્ટ બાઉન્સ કે આર્કિંગ નહીં | જોખમી વાતાવરણમાં વધુ સુરક્ષિત |
| સાઇઝ & વેઇટ | કોમ્પેક્ટ અને હળવું | નોંધપાત્ર સ્પેસ સેવિંગ |
| EMI/RFI | ઓછું ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ટરફેરન્સ | સંવેદનશીલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ માટે બેટર |

મેમરી ટ્રીક

FANS - Fast switching, Arc-free operation, No moving parts, Silent operation

પ્રશ્ન 5 [a ગુણ]

3 ડીસી ડ્રાઇવ શું છે? ડીસી ડ્રાઇવ્સનું વર્ગીકરણ આપો.

જવાબ

DC ડ્રાઇવ વ્યાખ્યા અને વર્ગીકરણ:

| પાસું | વર્ણન |
|--------------|--|
| વ્યાખ્યા | DC મોટરની સ્પીડ, ટોર્ક અને દિશા નિયંત્રિત કરતી ઇલેક્ટ્રોનિક સિસ્ટમ |
| બેઝિક ફંક્શન | મોટર પેરામીટર્સને નિયંત્રિત કરવા માટે આર્મચર વોલ્ટેજ અને/અથવા ફ્રીક્વેન્સી કરંટને નિયંત્રિત કરે છે |

DC ડ્રાઇવ્સનું વર્ગીકરણ:

| વર્ગીકરણ આધાર | પ્રકારો | લાક્ષણિકતાઓ |
|------------------|-------------------------------|----------------------------------|
| પાવર રેટિંગ | ફેક્શનલ, ઇન્ટિગ્રલ, હાઇ પાવર | હોર્સપાવર રેટિંગ પર આધારિત |
| કંટ્રોલ મેથડ | ઓપન લૂપ, કલોઝડ લૂપ | ફીડબેક મેકેનિઝમ પર આધારિત |
| કવોડ્રન્ટ ઓપરેશન | સિંગલ, ટુ, ફોર કવોડ્રન્ટ | સ્પીડ/ટોર્ક દિશા પર આધારિત |
| પાવર સપ્લાય | સિંગલ-ફેઝ, થ્રી-ફેઝ | ઇનપુટ પાવર કોન્ફિગરેશન પર આધારિત |
| કન્વર્ટર ટાઇપ | હાફ-વેવ, ફુલ-વેવ, ચોપર | પાવર કન્વર્ઝન મેથડ પર આધારિત |
| એપ્લિકેશન | જનરલ પર્પઝ, સર્વો, સ્પેશલાઇઝડ | ઇન્ટેન્ડેડ યુઝ પર આધારિત |

- પાવર રેન્જ: ફેક્શનલ HP થી લઈને હજારો HP સુધી
- કંટ્રોલ પ્રિસિઝન: બેઝિકથી હાઇ-પ્રિસિઝન (0.01%)
- રિસ્પોન્સ ટાઇમ: મિલિસેકન્ડથી માઇક્રોસેકન્ડ સુધી
- પ્રોટેક્શન: વિવિધ બિલ્ટ-ઇન પ્રોટેક્શન ફીચર્સ

મેમરી ટ્રીક

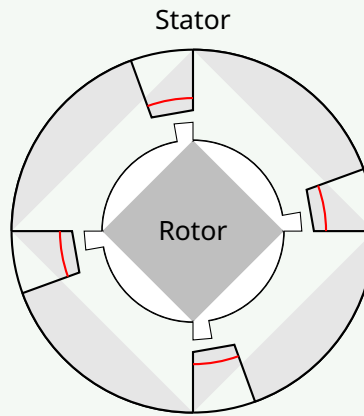
PQCAS - Power rating, Quadrants, Control type, AC input phases, Switching method

પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 વેરિએબલ રિલક્ટન્સ પ્રકાર સ્ટેપર મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

વેરિએબલ રિલક્ટન્સ સ્ટેપર મોટર કન્સ્ટ્રક્શન:



| કોમ્પોનન્ટ | કન્સ્ટ્રક્શન | ફંક્શન |
|------------|---|--|
| સ્ટેટર | મલ્ટિપલ પોલ્સ અને વાઇન્ડિંગ્સ સાથે લેમિનેટેડ સ્ટીલ | એનર્જીઇઝ થવા પર મેગ્નેટિક ફ્લુ બનાવે છે |
| રોટર | સોફ્ટ આયર્ન વિથ મલ્ટિપલ ટીથ, કોઈ પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ્સ નહીં | એનર્જીઇઝડ સ્ટેટર પોલ્સ સાથે એલાઇન થાય છે |
| એર ગેપ | રોટર અને સ્ટેટર વચ્ચે નાની જગ્યા | સ્ટેપ એક્યુરેસી અને ટોર્કને અસર કરે છે |
| વાઇન્ડિંગ | સ્ટેટર પર મલ્ટિપલ ફેઝ વાઇન્ડિંગ્સ | ક્રમિક એનર્જીઇઝિંગ રોટેશન બનાવે છે |

- ટૂથ કોન્ફિગરેશન: સામાન્ય રીતે રોટર ટીથ સ્ટેટર ટીથ કરતા ઓછી હોય છે
- સ્ટેપ એંગલ: આના દ્વારા નક્કી થાય છે: સ્ટેપ એંગલ = $360^\circ \div (\text{રોટર ટીથની સંખ્યા} \times \text{ફેઝની સંખ્યા})$
- કન્સ્ટ્રક્શન સિમ્પ્લિસિટી: રોટર પર કોઈ પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ્સ કે વાઇન્ડિંગ્સ નથી
- ઓપરેટિંગ પ્રિન્સિપલ: ફેઝિસ એનર્જીઇઝ થાય ત્યારે મેગ્નેટિક રિલક્ટન્સ પાથ મિનિમાઇઝ થવાનો પ્રયાસ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

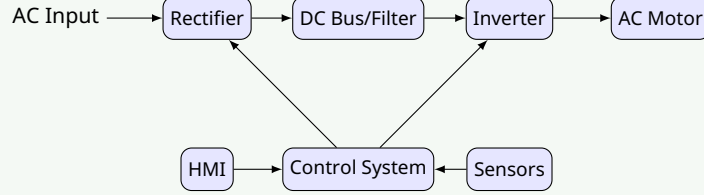
STAR - Stator energizes, Teeth Align with minimum Reluctance

પ્રશ્ન 5 [c ગુણ]

7 VFD (વેરિએબલ ફ્રીક્વન્સી ડ્રાઇવ) ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

વેરિએબલ ફ્રીક્વન્સી ડ્રાઇવ (VFD) વર્કિંગ:



VFD કોમ્પોનન્ટ્સ અને ફંક્શન:

| કોમ્પોનન્ટ | ફંક્શન | ફીચર્સ |
|----------------|---------------------------------------|------------------------------|
| રેક્ટિફાયર | AC ને DC માં કન્વર્ટ કરે છે | 6-પલ્સ અથવા 12-પલ્સ ડિઝાઇન |
| DC બસ | ફિલ્ટર કરે છે અને એનર્જી સ્ટોર કરે છે | કેપેસિટર્સ અને ઇન્ડક્ટર્સ |
| ઇન્વર્ટર | વેરિએબલ ફ્રીક્વન્સી AC બનાવે છે | IGBT અથવા MOSFET આધારિત |
| કંટ્રોલ સિસ્ટમ | સમગ્ર ઓપરેશન મેનેજ કરે છે | માઇક્રોપ્રોસેસર આધારિત |
| HMI | યુઝર ઇન્ટરફેસ | ડિસ્પ્લે, કીપેડ, કમ્યુનિકેશન |
| પ્રોટેક્શન | સિસ્ટમ પ્રોટેક્શન | કરંટ, વોલ્ટેજ, તાપમાન સેન્સર |

વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

- સ્પીડ કંટ્રોલ ઇકવેશન: મોટર સ્પીડ (RPM) = (ફ્રીક્વન્સી × 120) ÷ પોલ્સની સંખ્યા
- ટોર્ક કંટ્રોલ: V/F રેશિયો જાળવવાથી ટોર્ક આઉટપુટ નિયંત્રિત થાય છે
- સોફ્ટ સ્ટાર્ટ: ક્રમશઃ ફ્રીક્વન્સી/વોલ્ટેજ રેમ્પ-અપ ઇનરશ કરંટ ઘટાડે છે
- બ્રેકિંગ મેથડ્સ: રિજનરેટિવ, ડાયનેમિક, અથવા DC ઇન્જેક્શન બ્રેકિંગ
- એનર્જી સેવિંગ્સ: ઘટાડેલી સ્પીડ પર નોંધપાત્ર ઊર્જા બચત
- એડવાન્સ્ડ ફીચર્સ: PID કંટ્રોલ, નેટવર્ક કમ્યુનિકેશન, પ્રોગ્રામેબલ ફંક્શન

મેમરી ટ્રીક

DRIVE - DC conversion, Regulation, Inverter creates, Variable frequency, Efficient motor control

પ્રશ્ન 5 [a ગુણ]

3 હોલ ઇફેક્ટ સેન્સર શું છે અને ડીસી મોટર્સમાં તેમની ભૂમિકા શું છે?

જવાબ

DC મોટર્સમાં હોલ ઇફેક્ટ સેન્સર:

| પાસું | વર્ણન |
|---------------|---|
| વ્યાખ્યા | એગ્રેટિક ફિલ્ડને ડિટેક્ટ કરતા સેમિકન્ડક્ટર-આધારિત સેન્સર |
| સિદ્ધાંત | મેગ્નેટિક ફિલ્ડમાં કરંટ ફ્લોથી લંબરૂપે વોલ્ટેજ ડિફરન્સ ઉત્પન્ન થાય છે |
| સિગ્નલ આઉટપુટ | ડિજિટલ (ON/OFF) અથવા એનાલોગ (ફિલ્ડ સ્ટ્રેન્થના પ્રમાણમાં) |
| સાઇઝ | કોમ્પેક્ટ, મોટર હાઉસિંગમાં ઇન્ટિગ્રેટેડ થઈ શકે છે |

DC મોટર્સમાં રોલ:

| ફંક્શન | એપ્લિકેશન | બેનિફિટ |
|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| પોઝિશન સેન્સિંગ | રોટર પોઝિશન ડિટેક્શન | પ્રિસાઇઝ કોમ્યુટેશન ટાઇમિંગ |
| સ્પીડ મેઝરમેન્ટ | RPM કેલ્ક્યુલેશન માટે પલ્સ જનરેશન | એક્ચ્યુરેટ સ્પીડ ફીડબેક |
| ડિરેક્શન ડિટેક્શન | ફેઝ સિક્વન્સ મોનિટરિંગ | રોટેશન ડિરેક્શન કંટ્રોલ |
| કરંટ સેન્સિંગ | નોન-કોન્ટેક્ટ કરંટ મેઝરમેન્ટ | ઓવરલોડ પ્રોટેક્શન |

- **BLDC મોટર્સ:** ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્યુટેશન (મિકેનિકલ કોમ્યુટેટરને રિપ્લેસ કરવા) માટે ક્રિટિકલ
- **પ્રિસિઝન:** મિકેનિકલ સેન્સર કરતાં ઉચ્ચ ચોકસાઈ
- **રિલાયબિલિટી:** કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નહીં, લાંબી સર્વિસ લાઇફ
- **ઇન્ટિગ્રેશન:** ડ્રાઇવ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ સાથે ઇન્ટિગ્રેટેડ થઈ શકે છે

મેમરી ટ્રીક

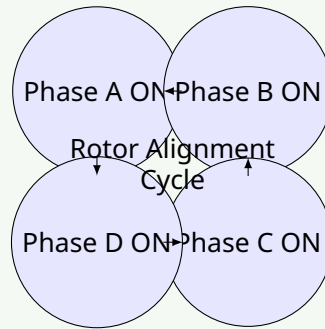
MAPS - Measures position, Aids commutation, Provides speed data, Senses magnetic fields

પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 સ્ટેપર મોટરના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:



| ઓપરેટિંગ મોડ | વર્ણન | ફાયદાઓ |
|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|
| કુલ સ્ટેપ | એક સમયે એક ફેઝ એનર્જાઇઝડ | મેક્સિમમ ટોર્ક |
| હાફ સ્ટેપ | વારાફરતી એક અને બે ફેઝ એનર્જાઇઝડ | ડબલ રેઝોલ્યુશન, સ્મૂધર |
| માઇક્રોસ્ટેપિંગ | ફેઝિસમાં પ્રોપોર્શનલ કરંટ | વેરી સ્મૂધ મોશન, હાઇ રેઝોલ્યુશન |
| વેવ ડ્રાઇવ | સિક્વેન્શિયલ સિંગલ ફેઝ એનર્જાઇઝેશન | લોઅર પાવર કન્ઝમ્પશન |

- **પોઝિશન કંટ્રોલ:** ફીડબેક વગર ચોક્કસ એન્ગ્યુલર પોઝિશનિંગ
- **સ્ટેપ એંગલ:** સામાન્ય સ્ટેપ એંગલ્સ 1.8° (200 સ્ટેપ્સ/રેવ) અથવા 0.9° (400 સ્ટેપ્સ/રેવ)
- **હોલ્ડિંગ ટોર્ક:** સ્ટેન્ડસ્ટિલ પર ફેઝિસ એનર્જાઇઝડ હોય ત્યારે પોઝિશન જાળવે છે
- **ઓપન-લૂપ કંટ્રોલ:** સામાન્ય રીતે પોઝિશન ફીડબેકની જરૂર નથી
- **સ્પીડ-ટોર્ક:** સ્પીડ વધે તેમ ટોર્ક ઘટે છે

મેમરી ટ્રીક

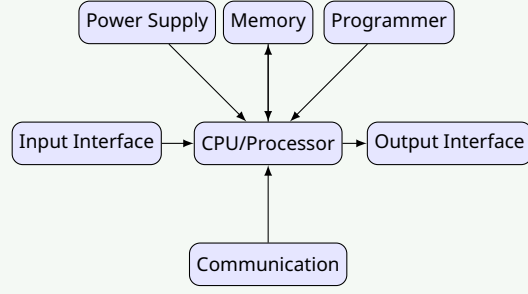
STEPS - Sequential Triggering of Electromagnetic Phases causes Stepping

પ્રશ્ન 5 [c ગુણ]

7 PLC નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

PLC બ્લોક ડાયાગ્રામ અને ફંક્શન-સ:



દરેક બ્લોકનાં ફંક્શન-સ:

| બ્લોક | ફંક્શન | લાક્ષણિકતાઓ |
|---------------------|--|--|
| પાવર સપ્લાય | મુખ્ય પાવરને સિસ્ટમ વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે | રેગ્યુલેટેડ, પ્રોટેક્ટેડ, આઇસોલેશન સાથે |
| CPU/પ્રોસેસર | પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુટ કરે છે, ઓપરેશન-સ નિયંત્રિત કરે છે | સ્પીડ સ્કેન ટાઇમમાં માપવામાં આવે છે (ms) |
| ઇનપુટ ઇન્ટરફેસ | સેન્સર અને સ્વિચ સાથે કનેક્ટ કરે છે | ડિજિટલ/એનાલોગ, આઇસોલેશન, ફિલ્ટરિંગ |
| આઉટપુટ ઇન્ટરફેસ | એક્ઝ્યુએટર અને ઇન્ડિકેટર સાથે કનેક્ટ કરે છે | રિલે/ટ્રાન્ઝિસ્ટર/ટ્રાયક આઉટપુટ |
| મેમરી | પ્રોગ્રામ અને ડેટા સ્ટોર કરે છે | પ્રોગ્રામ, ડેટા, અને સિસ્ટમ મેમરી એરિયા |
| પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ | પ્રોગ્રામ્સ ડેવલપ અને લોડ કરવા માટે વપરાય છે | PC, હેન્ડહેલ્ડ પ્રોગ્રામર, સોફ્ટવેર |
| કમ્યુનિકેશન | નેટવર્ક/અન્ય ડિવાઇસિસ સાથે કનેક્ટ કરે છે | ઔદ્યોગિક પ્રોટોકોલ, રિમોટ I/O |

- **સ્કેન સાયકલ:** ઇનપુટ વાંચવા, પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુટ કરવા, આઉટપુટ અપડેટ કરવાની ક્રમિક પ્રક્રિયા
- **પ્રોગ્રામિંગ લેંગ્વેજિસ:** લેડર ડાયાગ્રામ (LD), ફંક્શન બ્લોક ડાયાગ્રામ (FBD), સ્ટ્રક્ચર્ડ ટેક્સ્ટ (ST), ઇન્સ્ટ્રક્શન લિસ્ટ (IL), સિક્વેન્શિયલ ફંક્શન ચાર્ટ (SFC)
- **મોડ્યુલરિટી:** વધારાના I/O મોડ્યુલ્સ સાથે વિસ્તૃત કરી શકાય છે
- **રોબસ્ટનેસ:** કઠોર ઔદ્યોગિક પર્યાવરણ માટે ડિઝાઇન કરેલ
- **રિલાયાબિલિટી:** સામાન્ય રીતે MTBF > 100,000 કલાક

મેમરી ટ્રીક

PICO MPC - Power, Inputs, CPU, Outputs, Memory, Programming interface, Communication