

# ઓપ્ટોગ્રાફિક ઇલેક્ટ્રોનિક્સ (4331103) - ઉનાણું 2025 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

May 15, 2025

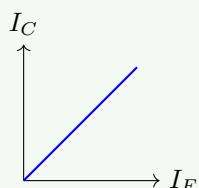
## પ્રશ્ન 1 [a ગુણ]

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

### જવાબ

ઓપ્ટો-ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણોની લાક્ષણિકતાઓ:

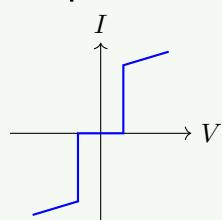
#### Opto-Isolator



LED કરંટ અને ફોટોડિટેક્ટર કરંટ વચ્ચે લીનિયર સંબંધ

CTR (કરંટ ટ્રાન્સફર રેશિયો) મુખ્ય પેરામીટર છે

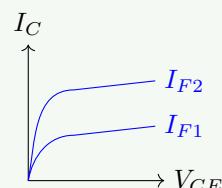
#### Opto-TRIAC



થ્રેશોલ્ડ સાથે નોન-લીનિયર ટ્રિગારિંગ રિસ્પોન્સ

ચોક્કસ કરંટ થ્રેશોલ્ડ પર ટ્રિગારિંગ 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
- ટ્રિગાર કરંટ: ડિવાઈસને એક્ટિવેટ કરવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ કરંટ
- લિનિયારિટી: આઉટપુટ ઇનપુટ લાઇટના પ્રમાણમાં કેટલું છે

### મેમરી ટ્રીક

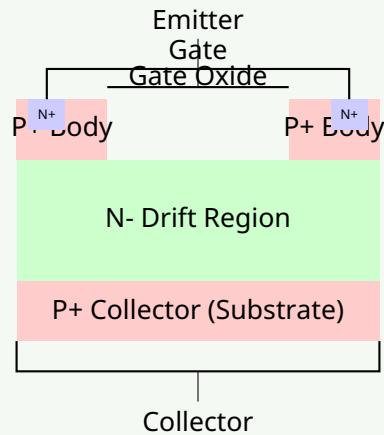
LTL - Light Transfers Like current flows -- Linear for isolators/transistors, Triggered for TRIACs

## 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
- લેચર્સ ગેટ/મેટલ ઓક્સાઇડ/P+ બોડી/N- ડ્રિફ્ટ/P+ કલેક્ટર
- ફાયદાઓ ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિદન્સ, ઓછું કન્ડક્શન લોસ
- સ્વિચિંગ BJT કરતાં ઝડપી, MOSFET કરતાં વધુ સારી પાવર હેન્ડલિંગ
- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ: MOSFET જેવી ગેટ વોલ્ટેજ દ્વારા નિયંત્રિત ડિવાઇસ
  - કન્ડક્ટવિટી મોડ્યુલેશન: P+ કલેક્ટર ડ્રિફ્ટ રિજિયનમાં હોલ્સ ઇન્જેક્ટ કરે છે
  - લો ઓન-સ્ટેટ વોલ્ટેજ: MOSFET કરતાં ઓછું કન્ડક્શન લોસ

**મેમરી ટ્રીક**

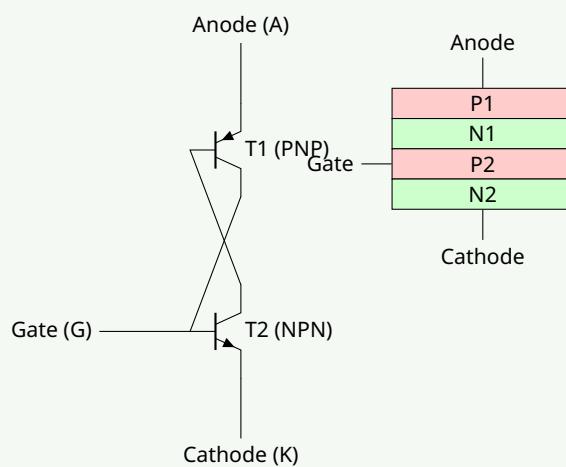
IGBT MBC - Input from MOS, Body handles current, Collector acts like BJT

**પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]**

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

**જવાબ**

**SCR એંટ્રોટ્રાન્ઝિસ્ટર મોડેલ:**



**બે-ટ્રાન્ઝિસ્ટર સમજૂતી:**

| કોમ્પોનેટ | ફુક્શન              | કનેક્શન્સ  |
|-----------|---------------------|--|
| 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 |

- લેન્ચિંગ મેકેનિકા: એકવાર ટ્રિગર થયા પછી, ટ્રાન્ઝિસ્ટર એકબીજાને ON રાખે છે
- ટ્રિગારિંગ: નાનો ગેટ કરંટ  $\rightarrow$  T2 ચાલુ થાય  $\rightarrow$  T1 ને બેઝ કરંટ મળો  $\rightarrow$  બંને ચાલુ રહે
- હોલ્ડિંગ કરંટ: રિજનરેટિવ એક્શન જાળવી રાખવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ કરંટ
- ટન્-ઓફ: એનોડ કરંટ હોલ્ડિંગ કરંટથી નીચે જવો જોઈએ

### મેમરી ટ્રીક

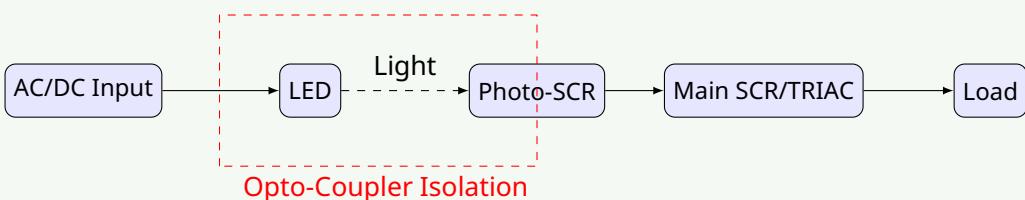
PPFF - Positive feedback Perpetuates Forward conduction

## પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

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

### જવાબ

ઓપ્ટો-SCR સાથે સોલિડ સ્ટેટ રિલે:



કાર્ય સિલ્ફાંત અને ઘટકો:

| સ્ટેજ          | ફુક્શન  | ફાયદો                         |
|----------------|---|-------------------------------|
| ઇનપુટ          | ઓછા વોલ્ટેજનું કંટ્રોલ સિગ્નલ LED ને એકિટવેટ કરે છે | હાઇ પાવરથી આઇસોલેશન           |
| ઓપ્ટો-ક્રાંક   | LED લાઇટ ફોટો-સેન્સિટિવ SCR ને ટ્રિગર કરે છે        | ઇલોક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન          |
| ડ્રાઇવર સર્કિટ | ફોટો-SCR મુખ્ય સ્વિચિંગ ડિવાઇસને એકિટવેટ કરે છે     | સ્વિચિંગ ક્ષમતાનું એમિલફિકેશન |
| આઉટપુટ સ્ટેજ   | મુખ્ય SCR/TRIAC હાઇ-પાવર લોડને નિયંત્રિત કરે છે     | લોડ કરંટને સંભાળે છે          |
| સનબર           | RC સર્કિટ વોલ્ટેજ સ્પાઇક્સથી રક્ષણ આપે છે           | ખોટા ટ્રિગારિંગને રોકે છે     |

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

### મેમરી ટ્રીક

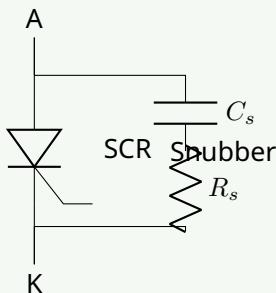
LIPO - Light In, Power Out -- isolation guaranteed

## પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

3 SCR માટે સનબર સર્કિટનું કાર્ય સમજાવો.

## જવાબ

SCR માટે સનબર સર્કિટ:



| કોમ્પોનેન્ટ  | હેતુ                             | સાઇલિંગ કન્સિડરેશન                               |
|--|----------------------------------|--|
| કેપેસિટર ( $C_1$ )   | $dv/dt$ રેટને મર્યાદિત કરે છે    | SCRની મહત્તમ $dv/dt$ રેટિંગ પર આધારિત            |
| રેઝિસ્ટર ( $R_1$ )   | ડિસ્ચાર્જ કરુંને મર્યાદિત કરે છે | કેપેસિટર વેલ્ચુ અને સિવિચિંગ ફિક્વન્સી પર આધારિત |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>dv/dt</math> પ્રોટેક્શન: જડપી વોલ્ટેજ વધારાને કારણે ખોટા ટ્રિગરિંગને રોકે છે</li> <li>• ટન્ન્-ઓફ સપોર્ટ: વૈકલ્પિક પાથ પ્રદાન કરીને કમ્પુટેશનમાં મદદ કરે છે</li> <li>• એનજી એબ્સોર્પ્શન: સિવિચિંગ દરમિયાન ઇન્ડક્ટિવ લોડથી ઊર્જા શોષે છે</li> </ul> |                                  |  |

## મેમરી ટ્રીક

CARD - Capacitor And Resistor Damp unwanted triggering

## પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 ફોર્સ્ડ અને નેચરલ કોમ્પુટેશન વચ્ચેનો તક્ષાવત લખો.

## જવાબ

### કોમ્પુટેશન પદ્ધતિઓની તુલના:

| પોરાભીટર      | ફોર્સ્ડ કોમ્પુટેશન                              | નેચરલ કોમ્પુટેશન                                |
|---------------|---|---|
| વ્યાપ્યા      | બાહ્ય સર્કિટ SCRને બંધ કરવા માટે દબાણ કરે છે    | AC સ્નોટ કુદરતી રીતે કરંટને શૂન્ય સુધી ઘટાડે છે |
| એપ્લિકેશન     | મુખ્યત્વે DC સર્કિટ્સ                           | મુખ્યત્વે AC સર્કિટ્સ                           |
| કોમ્પોનેન્ટ્સ | વધારાના ઘટકોની જરૂર પડે છે (કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર) | કોઈ વધારાના ઘટકોની જરૂર નથી                     |
| કોમ્પ્લોક્સટી | વધુ જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન                          | સરળ સર્કિટ ડિઝાઇન                               |
| એનજી          | કોમ્પુટેશન માટે વધારાની ઊર્જા જરૂરી             | હાલના સ્નોટ ઊર્જાનો ઉપયોગ કરે છે                |
| કંટ્રોલ       | ચોક્કસપણે નિયંત્રિત કરી શકાય છે                 | AC સાયકલના નિયોજિત બિંદુઓએ થાય છે               |
| ખર્ચ          | વધારાના ઘટકોને કારણે વધારે                      | ઓછી ખર્ચળ અમલીકરણ                               |

## મેમરી ટ્રીક

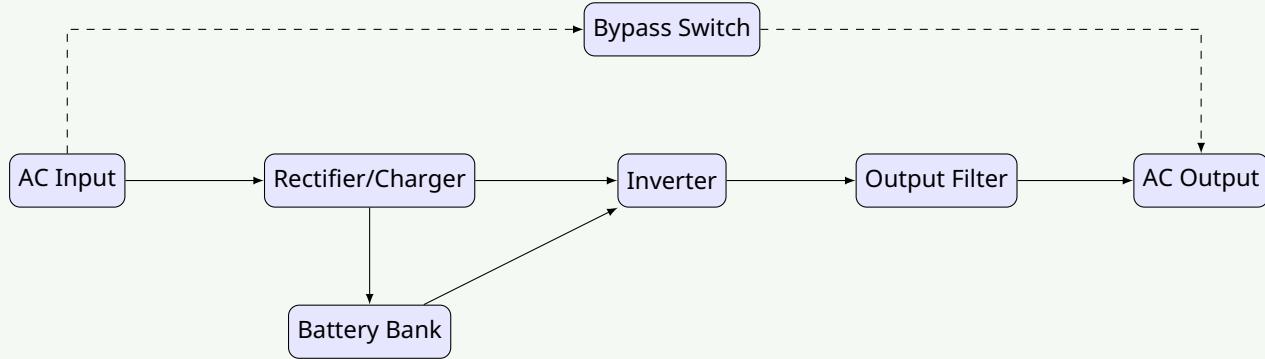
DANCE - DC needs Active commutation, Natural for AC, Costs Extra for forced

## 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 સ્રોત રેકિટફાયર અને ઇન્વર્ટર મારફતે લોડને પાવર આપે છે | AC ઇનપુટ → રેકિટફાયર → ઇન્વર્ટર → આઉટપુટ |
| બેટરી  | AC નિષ્ફળ થાય ત્યારે બેટરી લોડને પાવર આપે છે             | બેટરી → ઇન્વર્ટર → આઉટપુટ                |
| બાયપાસ   | મેઝાનેન્સ માટે AC સીધા લોડ સાથે જોડાય છે                 | AC ઇનપુટ → બાયપાસ સ્વિચ → આઉટપુટ         |
| ચાર્જિંગ   | નોર્મલ મોડમાં બેટરી ચાર્જ થાય છે                         | રેકિટફાયર → બેટરી                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ઓનલાઇન UPS: પાવર હેમેશા રેકિટફાયર/ઇન્વર્ટર મારફતે વહે છે (દબલ કન્વર્જન)</li> <li>ઓફલાઇન UPS: પાવર સીધો લોડમાં જાય છે, પાવર નિષ્ફળ થાય ત્યારે બેટરી પર સ્વિચ થાય છે</li> <li>લાઇન-ઇન્ટેક્ટવ્સ: ઓફલાઇન જેવું પરંતુ લોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન સાથે</li> <li>બેકઅપ ટાઇમ: બેટરી ક્ષમતા અને લોડ જરૂરિયાતો પર આધાર રાપે છે</li> </ul> |  |  |

## મેમરી ટ્રીક

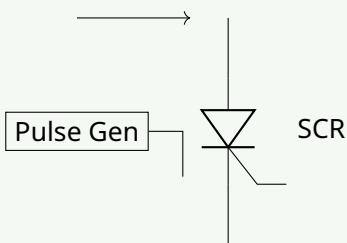
BRIC - Battery Ready when Input Cuts off

## પ્રશ્ન 2 [વ ગુણ]

3 SCR ની પલ્સ ગેટ ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિ સમજાવો.

## જવાબ

પલ્સ ગેટ ટ્રિગરિંગ મેથડ:



| પ્રોફીલ      | સ્પેસિફિકેશન               | ફ્યાલ્ટો                       |
|--------------|----------------------------|--------------------------------|
| પલ્સ વિદ્યુત | 10-100 $\mu$ s             | ચોગ્ય ટર્ન-ઓન સુનિશ્ચિત કરે છે |
| એમિલટ્યુડ    | શ્રેણોદારી 1-3V ઉપર        | વિશ્વસનીય ટ્રિગરિંગ            |
| રાઇઝ ટાઇમ    | ફસ્ટ (< 1 $\mu$ s)         | કિવિક ટર્ન-ઓન                  |
| ફિક્વાન્સી   | સિંગલ અથવા ટ્રેન ઓફ પલ્સિસ | ટાઇમિંગ પર કંટ્રોલ             |

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

- પાવર એફિશિયન્સી: ઓછો એવેજ ગેટ પાવર વપરાશ
- આઇસોલેશન: પદ્સ ટ્રાન્સફોર્મર અથવા ઓપ્ટો-આઇસોલેટર મારફતે કપલ કરી શકાય છે

### મેમરી ટ્રીક

TRAP - Timed, Reliable, Amplitude-controlled Pulses

## પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

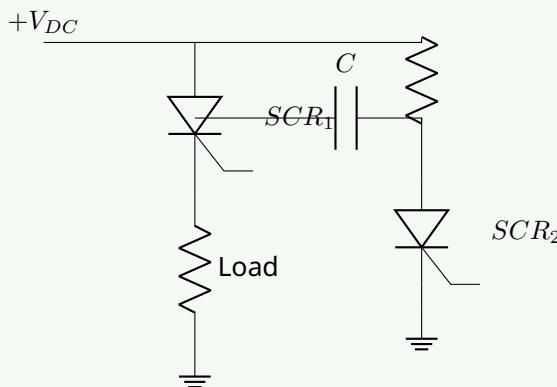
4 SCR ની કમ્પુટેશન પદ્ધતિઓની યાદી બનાવો અને કોઈપણ એકને વિગતવાર સમજાવો.

### જવાબ

#### SCR ની કમ્પુટેશન પદ્ધતિઓ:

| પદ્ધતિ | સર્કિટ પ્રકાર                     | એપ્લિકેશન                   |
|--------|-----------------------------------|-----------------------------|
| કલાસ A | LC દ્વારા સેલ્ફ-કોમ્પુટેડ         | લો-પાવર ઇન્વર્ટર્સ          |
| કલાસ B | AC સ્ત્રોત દ્વારા સેલ્ફ-કોમ્પુટેડ | AC પાવર કંટ્રોલ             |
| કલાસ C | કોમ્પિલમેન્ટરી SCR કોમ્પુટેશન     | DC ચોપર્સ                   |
| કલાસ D | એક્સટર્નલ પદ્સ કોમ્પુટેશન         | DC/AC ઇન્વર્ટર્સ            |
| કલાસ E | એક્સટર્નલ કેપેસિટર કોમ્પુટેશન     | DC પાવર કંટ્રોલ             |
| કલાસ F | લાઇન કોમ્પુટેશન                   | AC લાઇન કંટ્રોલ રેકિટફાયર્સ |

#### કલાસ E (કેપેસિટર કોમ્પુટેશન)-ની વિગતવાર સમજૂતી:



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

### મેમરી ટ્રીક

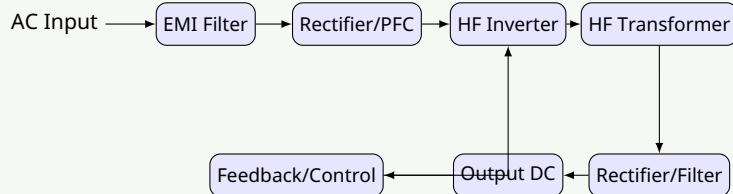
CARE - Capacitor Applies Reverse voltage for Extinction

## પ્રશ્ન 2 [c ગુણ]

7 બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી SMPS ની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

### જવાબ

SMPS બ્લોક ડાયાગ્રામ અને ઓપરેશન:



SMPS કાર્ય સિદ્ધાંત:

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

- હાઇ એફ્ઝિશિયન્સી: લીનિયર પાવર સપ્લાય 50-60% ની તુલનામાં 70-95% કાર્યક્ષમ
- સાઇજ રિડક્ષન: હાઇ-ફીકવન્સી ઓપરેશન નાના ટ્રાન્સફોર્મેરને શક્ય બનાવે છે
- રેગ્યુલેશન: ફીડબેક લૂપ ઇનપુટ/લોડ પરિવર્તન છતાં સ્થિર આઉટપુટ જાળવે છે
- પ્રોટેક્ષન: ઓવરકર્ટ, ઓવરવોલ્ટ, અને થમલ પ્રોટેક્ષન બિલ્ટ-ઇન

### મેમરી ટ્રીક

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

### પ્રશ્ન 3 [અ ગુણ]

3 ઓવરવોલ્ટ સામે SCR ને સુરક્ષિત કરવાની પદ્ધતિ જણાવો.

### જવાબ

SCR ઓવરવોલ્ટ પ્રોટેક્ષન મેથ્ડ્સ:

| પદ્ધતિ                      | સર્કિટ અમલીકરણ              | પ્રોટેક્ષન લેવલ          |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| સનબર સર્કિટ                 | SCR પર RC નેટવર્ક           | $dv/dt$ પ્રોટેક્ષન       |
| MOV (મેટલ ઓક્સાઇડ વેરિસ્ટર) | SCR પર કનેક્ટેડ             | ટ્રાન્ઝિયન્ટ સપ્રેશન     |
| વોલ્ટેજ કલેમ્પિંગ           | શ્રેણીમાં જેનર ડાયોડ્સ      | ફિક્સ્ડ વોલ્ટેજ લિમિટિંગ |
| કોબાર સર્કિટ                | સેન્ચિંગ અને શન્ટિંગ સર્કિટ | સંપૂર્ણ શટડાઉન           |

- વોલ્ટેજ રેટિંગ: હંમેશા સામાન્ય ઓપરેટિંગ વોલ્ટેજથી 2-3 ગણી વોલ્ટેજ રેટિંગવાળા SCR નો ઉપયોગ કરો
- રેટ-ઓફ-રાઇઝ: સનબર સર્કિટસ ( $dv/dt$  પ્રોટેક્ષન) સાથે ફાસ્ટ ટ્રાન્ઝિયન્થી રક્ષણ કરો
- બ્લેકડાઉન વોલ્ટેજ: SCR જંશનના રિવર્સ બ્લેકડાઉન વોલ્ટેજને ક્યારેય ઓળંગશો નહીં
- કોઓડિનેટ પ્રોટેક્ષન: કિટિકલ એપ્લિકેશન્સ માટે બહુવિધ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરો

### મેમરી ટ્રીક

SCRAM - Snubber Circuits Reduce Abnormal Maximum voltages

### પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 સિંગલ-ફેઝ રેકિટફાયર કરતાં પોલિફેઝ રેકિટફાયરના કોઈપણ ચાર ફાયદા જણાવો.

#### જવાબ

પોલિફેઝ રેકિટફાયરના 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        |
| ઇમ્પ્રોટ પાવર ફેક્ટર  | બેટર લાઇન યુટિલાઇઝેશન                                  | ઘટાડેલા લાઇન લોસિસ              |
| લોઅર હાર્મોનિક કન્ટેન્ટ   | હાર્મોનિક્સ ઉચ્ચ ફિક્વન્સીથી શરૂ થાય છે                | ઘટાડેલા EMI મુદ્દાઓ             |
| હાયર એફિષિયન્સી   | બેટર ડિસ્ટ્રિબ્યુશનને કારણે ઘટાડેલા લોસિસ              | ઓછા ઓપરેટિંગ ખર્ચ               |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>ફોર્મ ફેક્ટર: નીચો ફોર્મ ફેક્ટર એટલે વધુ સારી DC કવોલિટી</li> <li>રિપલ ફિક્વન્સી: ઉચ્ચ રિપલ ફિક્વન્સી ફિલ્ટર કરવી સરળ છે</li> <li>બેલેન્ડ લોડ: પોલિફેઝ સપ્લાયમાંથી બેલેન્ડ કર્યે છે</li> <li>સાઇઝ રિડક્ષન: નાના ફિલ્ટર ઘટકોની જરૂર પડે છે</li> </ul> |  |                                 |

#### મેમરી ટ્રીક

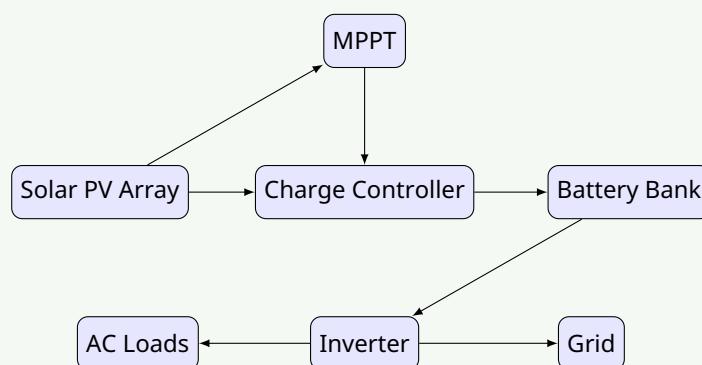
HERBS - Higher efficiency, Even load, Reduced ripple, Better PF, Smaller filters

### પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

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

#### જવાબ

સોલર PV પાવર જનરેશન સિસ્ટમ:



#### સિસ્ટમ ઘટકો અને કાર્યો:

| ઘટક                 | કાર્ય   | મુખ્ય ફીચર્સ                           |
|---------------------|---|--|
| PV એરે              | સનલાઇટને DC ઇલેક્ટ્રિસ્ટીમાં રૂપાંતરિત કરે છે | માલિટિપલ સિરીઝ/પેરેલેલ કનેક્ટેડ પેનલ્સ |
| MPPT                | પાવર એક્સટ્રાક્શન મહત્વમાં રૂપાંતરિત કરે છે   | ઓપ્ટિમલ ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ ટ્રેક કરે છે   |
| ચાર્જ કંટ્રોલર      | બેટરી ચાર્જિંગ મેનેજ કરે છે                   | ઓવરચાર્જ/ડીપ ડિસ્ચાર્જ અટકાવે છે       |
| બેટરી બેંક          | અનર્જી સ્ટોરેજ                                | વિશ્વસનીયતા માટે ડીપ સાયકલ બેટરી       |
| ઇન્વર્ટર            | DC ને AC માં રૂપાંતરિત કરે છે                 | સંવેદનશીલ ઉપકરણો માટે પ્રોર સાઇન વેવ   |
| ડિસ્ટ્રિબ્યુશન પેનલ | લોડ્સમાં પાવર રૂટ કરે છે                      | પ્રોટેક્શન ડિવાઇસ્સ સમાવેશ કરે છે      |

- ગ્રિડ-ટાઇડ સિસ્ટમ્સ: યુટિલિટી ગ્રિડથી જોડાયેલ, વધારાની પાવર વેચી શકે છે
- ઓફ-ગ્રિડ સિસ્ટમ્સ: બેટરી સ્ટોરેજ સાથે સ્ટેન્ડઅપોન 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 3 [a ગુણ]

3 ઓવર કરંટ સામે SCR ને સુરક્ષિત કરવાની પદ્ધતિ જાણાવો.

### જવાબ

SCR ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન મેથ્ડ્સ:

| મેથ્ડ                      | અમલીકરણ                          | રિસ્પોન્સ ટાઈમ         |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------|
| ફ્યુઝ                      | ફાસ્ટ-એક્ટિંગ સેમિકન્ડક્ટર ફ્યુઝ | ખૂબ જડપી (માઇકોસેકન્ડ) |
| સર્કિટ બ્રેકર              | મેચ્રેટિક/થર્મલ બ્રેકર           | મધ્યમ (મિલિસેકન્ડ)     |
| કરંટ લિમિટિંગ રિચેક્ટર     | શ્રેણીમાં ઇન્ડક્ટર               | તાત્કાલિક              |
| ઇલેક્ટ્રોનિક કરંટ લિમિટિંગ | સેન્સિંગ અને કંટ્રોલ સર્કિટ      | જડપી (માઇકોસેકન્ડ)     |

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

### મેમરી ટ્રીક

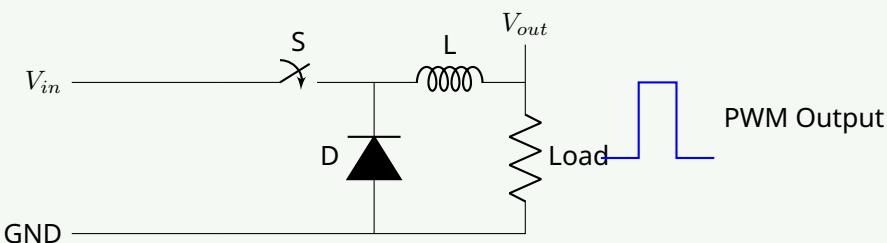
FIRE - Fuses Immediately Restrict Excessive current

## પ્રશ્ન 3 [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 ફિક્વન્સી | દર સેકન્ડે ON/OFF સાયકલની સંખ્યા | રિપલ અને ફિલ્ટર સાઇઝને અસર કરે છે |
| ચોપિંગ મેથડ        | સ્ટેપ-અપ, સ્ટેપ-ડાઉન, બક-બૂસ્ટ   | વોલ્ટેજ કન્વર્જન નક્કી કરે છે     |
| કંટ્રોલ સ્ટ્રેટેજી | PWM, કરંટ મોડ, વગેરે             | સિસ્ટમ રિસ્પોન્સને અસર કરે છે     |

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

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

### મેમરી ટ્રીક

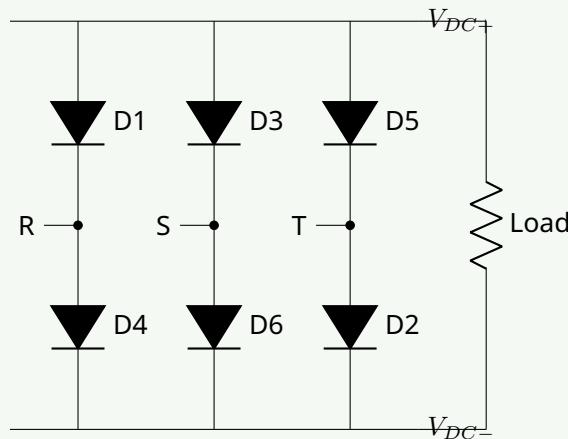
DISC - Duty cycle Influences Switching to Control output

### પ્રશ્ન 3 [c ગુણ]

7 ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને 3-ફાસ કુલ વેવ રેકિટફાયરનું સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

#### જવાબ

3-ફાસ કુલ વેવ ડાયોડ રેકિટફાયર (બિજ કોન્ફિગરેશન):



#### વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

| ક્રમ        | કન્ડક્શન પેટર્ન   | આઉટપુટ ક્રેક્ટરિસ્ટિક્સ         |
|-------------|-------------------|---------------------------------|
| 0° – 60°    | D1 અને D6 કન્ડક્ટ | R અને T ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| 60° – 120°  | D1 અને D2 કન્ડક્ટ | R અને S ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| 120° – 180° | D3 અને D2 કન્ડક્ટ | S અને R ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| 180° – 240° | D3 અને D4 કન્ડક્ટ | S અને T ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| 240° – 300° | D5 અને D4 કન્ડક્ટ | T અને S ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |
| 300° – 360° | D5 અને D6 કન્ડક્ટ | T અને R ફેઝિસ લોડ સાથે કનેક્ટેડ |

- રિપલ ફિક્વાન્સી: ઇનપુટ ફિક્વાન્સીથી 6 ગણી (50/60Hz ઇનપુટ માટે 300/360Hz)
- રિપલ ફેક્ટર: અશરે 4.2% (સિંગલ-ફેઝ ઘણું ઓંધું)
- 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 ઓપ્લિકેશનો લખો.

## જવાબ

### ઇન્ડક્શન હીટિંગની એપ્લિકેશન્સ:

| એપ્લિકેશન એરિયા     | સ્પેસિફિક યુઝેસ                   | ફાયદાઓ                          |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| મેટલ હીટ ટ્રીટમેન્ટ | હાર્ડનિંગ, એનિલિંગ, ટેમ્પરિંગ     | ચોક્કસ નિયંત્રણ, લોકલાઇઝ હીટિંગ |
| મેલિંગ              | ફાઉન્ડ્રી ઓપરેશન્સ, કિમતી ઘાતુઓ   | કલીન, કાર્યક્ષમ મેલિંગ          |
| વેલિંગ              | પાઇપ વેલિંગ, બ્રેઝિંગ, સોલરિંગ    | ડેન્ડિટ ગરમી, નો કોન્ટેક્ટ      |
| ફોર્જિંગ            | બિલેટ્સ પ્રી-હીટિંગ, હોટ ફોર્મિંગ | રેપિડ હીટિંગ, એનજી એફિશિયન્ટ    |
| ઘરેલું              | ઇન્ડક્શન ફુકટોપ                   | સલામતી, કાર્યક્ષમતા, નિયંત્રણ   |
| મેડિકલ              | હાઇપરથર્મિયા ટ્રીટમેન્ટ           | કંટ્રોલ ડીપ ટિશ્યુ હીટિંગ       |

- ઔદ્યોગિક ફાયદાઓ: જડપી હીટિંગ, ઊર્જા કાર્યક્ષમતા, કલીન પ્રોસેસ
- કંટ્રોલ બેનિફિલ્ડ્સ: ચોક્કસ તાપમાન નિયંત્રણ, પુનરાવર્તનીય પરિણામો
- પર્યવરણીય અસર: જીવાશમ બળતણ હીટિંગની તુલનામાં ઘટાડેલા ઉત્સર્જન
- મેટલજિંકલ કવોલિટી: ઘણા એપ્લિકેશન્સમાં સુધારેલા મટીરિયલ પ્રોપર્ટીઝ

## મેમરી ટ્રીક

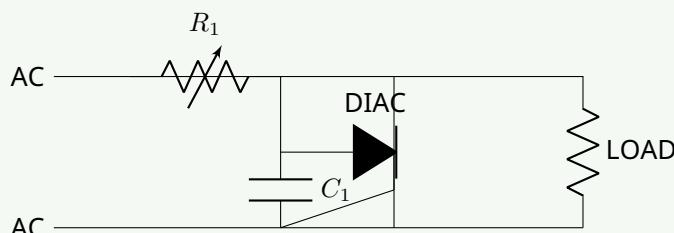
HAMMER - Hardening, Annealing, Melting, Medical, Eddy-current cooking, Reshaping metals

## 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:



| કોમ્પોનેન્ટ | ફંક્શન               | સર્કિટ પર અસર                            |
|-------------|----------------------|--|
| $R_1$       | વેરિએબલ રેજિસ્ટર     | $C_1$ ના ચાર્જિંગ રેટને નિયંત્રિત કરે છે |
| $C_1$       | ટાઇમિંગ કેપેસિટર     | ટ્રિગારિંગ માટે ફેઝ શિફ્ટ બનાવે છે       |
| DIAC        | બાય-ડિરેક્શનલ ટ્રિગર | શાર્પ ટ્રિગારિંગ પદ્ધસ પ્રદાન કરે છે     |
| TRIAC       | પાવર કંટ્રોલ ડિવાઇસ  | લોડ માટે કર્રેટ 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 અધ્ય-ચક્કો પર કામ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: લાઇટ ડિમર, ફેન સ્પીડ કંટ્રોલ, હીટર કંટ્રોલ

## મેમરી ટ્રીક

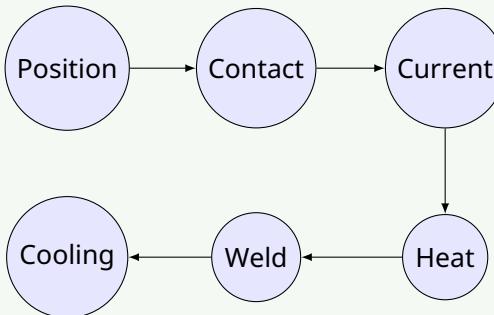
CRAFT - Capacitor and Resistor Adjust Firing Time

## પ્રક્રિયા 4 [C ગુણ]

7 વર્કિંગ અને એપ્લિકેશન્સ સાથે સ્પોટ વેલ્ડિંગ સમજાવો.

### જવાબ

સ્પોટ વેલ્ડિંગ પ્રોસેસ અને એપ્લિકેશન્સ:



સ્પોટ વેલ્ડિંગ વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

| સ્ટેજ     | પ્રોસેસ                                  | પેરામીટર્સ                   |
|-----------|--|------------------------------|
| સેટાપ     | મટીરિયલ ઇલેક્ટ્રોડ વચ્ચે મૂકવામાં આવે છે | શીટ થિકનેસ, મટીરિયલ ટાઇપ     |
| કોન્ટેક્ટ | ઇલેક્ટ્રોડ્સ પ્રેશર લાગુ કરે છે          | 200-1000 પાઉન્ડ પ્રેશર       |
| કરંટ ફલો  | વર્કપીસ મારફતે હાઇ કરંટ પસાર થાય છે      | 1000-100,000 એમ્પિયર         |
| હીટિંગ    | રેઝિસ્ટન્સ લોકલાઇઝડ હીટિંગ બનાવે છે      | આશરે 2500°F તાપમાન           |
| ફ્લૂજન    | 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: રેહિજરેટર, વોલ્ટિંગ મશીન, ડિશવોશર
- એરોસ્પેસ: એરકાફ્ટ પેનલ એસેમ્બલી, લાઇટવેઇટ સ્ટ્રોક્ચર
- મેડિકલ: સર્જિકલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ, ઇમ્પલાન્ટેબલ ડિવાઇસ્િસ
- કન્યુમર પ્રોડક્ટ્સ: મેટલ ફિનિશર, કન્ટેનર, રમકડાં

### મેમરી ટ્રીક

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

## પ્રક્રિયા 4 [o ગુણ]

3 ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગની એપ્લિકેશનો લખો.

### જવાબ

ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગની એપ્લિકેશન્સ:

| ઇન્ડસ્ટ્રી       | એપ્લિકેશન્સ                           | ફાયદાઓ                             |
|------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| ક્રૂડ પ્રોસેસિંગ | ડિફોસ્ટિંગ, કુર્કિંગ, પાસ્ટ્યુરાઇઝેશન | યુનિફોર્મ હીટિંગ, સ્પીડ            |
| વુડ ઇન્ડસ્ટ્રી   | ફ્રાઇંગ, ગલુ ક્રૂરિંગ, ડિલેમિનેશન     | રિડ્યુસ્ડ ટાઇમ, ઇમ્પ્રોવ્ડ કવોલિટી |
| ટેક્સટાઇલ        | ચાર્ન, ફાઇબર, ફિનિશ ગુડ્સ ફ્રાઇંગ     | એનર્જી એફિષિયન્સી, સ્પીડ           |
| પ્લાસ્ટિક્સ      | પ્રિહીટિંગ, મોલિંગ, વેલ્ડિંગ          | યુનિફોર્મ હીટિંગ, નો સરફેસ ડેમેજ   |
| ફાર્માસ્યુટિકલ   | ફ્રાઇંગ, સ્ટેરિલાઇઝેશન                | કંટ્રોલ પ્રોસેસ, સ્પીડ             |
| પેપર             | ફ્રાઇંગ, ગલુ સેટિંગ                   | યુનિફોર્મ મોઇસ્ચર રિમૂવલ           |

- પ્રોસેસ બેનિફિટ્સ: વોલ્યુમેટ્રિક હીટિંગ (માત્ર સરફેસ જ નહીં પણ સંપૂર્ણ વસ્તુને ગરમ કરે છે)
- સ્પીડ એડવાન્ટેજ: પરંપરાગત હીટિંગથી નોંધપાત્ર રીતે જડપી
- કવોલિટી ઇમ્પ્રોવ્મેન્ટ: વધુ યુનિફોર્મ હીટિંગ, બેટર પ્રોડક્ટ કવોલિટી
- એનર્જી એફિષિયન્સી: મટીરિયલમાં ડાયરેક્ટ એનર્જી ટ્રાન્સફર

### મેમરી ટ્રીક

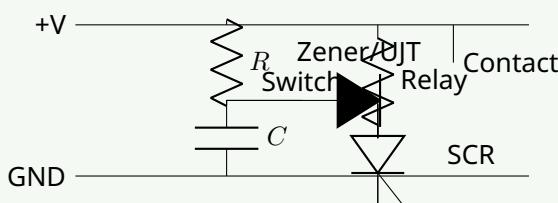
FITPP - Food, Insulation drying, Textiles, Plastics, Pharmaceutical products

### પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 SCR ડિલે ટાઇમર પર ઢૂંકી નોંધ લખો.

#### જવાબ

SCR ડિલે ટાઇમર:



| કોમ્પોનેન્ટ  | ફંક્શન                 | સિલેક્શન કાઈટેરિયા               |
|--------------|------------------------|----------------------------------|
| RC નેટવર્ક   | ટાઇમ ડિલે નક્કી કરે છે | $R \times C$ આશરે ટાઇમિંગ આપે છે |
| SCR          | સ્વિચિંગ એપ્લિમેન્ટ    | 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   |

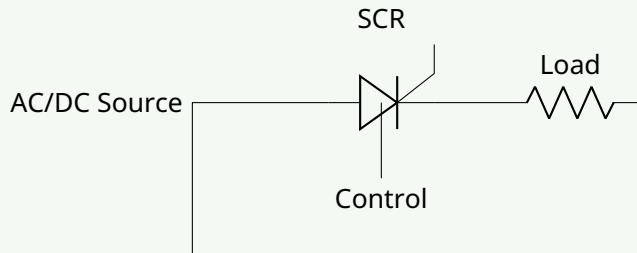
- ટાઇમિંગ પ્રિન્સિપલ: RC ચાર્લીંગ ટાઇમ ડિલે પીરિયડ નક્કી કરે છે
- એક્ઝ્યુરેસી: સામાન્ય રીતે સેટ ટાઇમના  $\pm 5\text{-}10\%$
- એપ્લિકેશન્સ: ઔદ્યોગિક પ્રોસેસ કંટ્રોલ, સિક્વન્સ કંટ્રોલ, પ્રોટેક્શન સર્કિટ
- ફાયદાઓ: સરળ ડિઝાઇન, વિશ્વસનીય ઓપરેશન, કોરટ-ઇફેક્ટિવ

### 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 એઝ સ્ટેટિક સ્વિચ:****વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:**

| મોડ       | સ્ટેટ                    | ક્રેક્ટરિસ્ટિક                             |
|-----------|--------------------------|--|
| OFF સ્ટેટ | કોઈ ગેટ સિગનલ નહીં       | હાઇ ઇમ્પિડન્સ, મિનિમલ લીકેજ                |
| ON સ્ટેટ  | ગેટ ટ્રિગર થયેલ          | લો ઇમ્પિડન્સ, હાઇ કરંટ ફ્લો                |
| ટર્ન-ON   | ગેટ પદ્સ એપ્લાઇડ         | ફાસ્ટ ટ્રાન્ઝિશન ( $\mu$ s રેનજ)           |
| ટર્ન-OFF  | કરંટ હોલ્ડિંગથી નીચે પડે | AC માં ઓટોમેટિક, DC માં કમ્પ્યુટેશનની જરૂર |

**ટર્ન-ઓફ્ફ:**

- DC ઓપરેશન: ટર્ન-ઓફ માટે કમ્પ્યુટેશન સર્કિટની જરૂર પડે છે
- AC ઓપરેશન: જીરો કોસિંગ પર નેચરલ ટર્ન-ઓફ

**સ્ટેટિક સ્વિચના ફાયદાઓ:**

| ફાયદો             | વર્ણન                                | મિકેનિકલ સાથે તુલના                      |
|-------------------|--------------------------------------|--|
| નો મુવિંગ પાર્ટ્સ | કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નહીં              | લાંબી લાઇફટાઇમ (લાખો ઓપરેશન-સ)           |
| સાયલન્ટ ઓપરેશન    | સ્વિચિંગ દરમિયાન કોઈ ઓડિબલ નોઇજ નહીં | અવાજ-સંવેદનશીલ એપ્લિકેશન્સમાં મહત્વપૂર્ણ |
| ફાસ્ટ સ્વિચિંગ    | માઇકોસેકન્ડ રેન્જ સ્વિચિંગ           | મિકેનિકલ કોન્ટેક્ટ કરતાં ધાણું જડપી      |
| નો આર્કિંગ        | કોઈ કોન્ટેક્ટ બાઉન્સ કે આર્કિંગ નહીં | જોખમી વાતાવરણમાં વધુ સુરક્ષિત            |
| સાઇજ & વેઇટ       | કોમ્પેક્ટ અને હળવું                  | નોંધપાત્ર સ્પેસ સેવિંગ                   |
| EMI/RFI           | ઓછું ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ટરફેરન્સ  | સંવેદનશીલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ માટે બેઠર       |

**મેમરી ટ્રીક**

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

**પ્રશ્ન 5 [વ ગુણ]**

3 ડીસી. ડ્રાઇવ શું છે? ડીસી ડ્રાઇવ્સનું વર્ગીકરણ આપો.

**જવાબ****DC ડ્રાઇવ વ્યાખ્યા અને વર્ગીકરણ:**

| પાસું        | વર્ણન  |
|--------------|--|
| વ્યાખ્યા     | DC મોટરની સ્પીડ, ટોક અને દિશા નિયંત્રિત કરતી ઇલેક્ટ્રોનિક સિસ્ટમ                             |
| બેઝિક ફંક્શન | મોટર પેરામીટર્સને નિયંત્રિત કરવા માટે આર્મેચર વોલ્ટેજ અને/અથવા ફિલ્ડ 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, ક્લોઝડ લૂપ            | ફીડબેક મેકેનિઝમ પર આધારિત        |
| કવોડ્રુન્ટ ઓપરેશન | સિંગલ, ટુ, ફોર કવોડ્રુન્ટ      | સ્પીડ/ટોક્ન દિશા પર આધારિત       |
| પાવર સપ્લાય       | સિંગલ-ફેઝ, થ્રી-ફેઝ            | ઇનપુટ પાવર કોન્ફિગરેશન પર આધારિત |
| કન્વર્ટર ટાઇપ     | હાફ-વેવ, કુલ-વેવ, ચોપર         | પાવર કન્વર્જન મેથડ પર આધારિત     |
| એપ્લિકેશન         | જનરલ પર્ફેઝ, સર્વો, સ્પેશલાઇઝડ | ઇન્ટેન્ડેડ યુઝ પર આધારિત         |

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

### મેમરી ટ્રીક

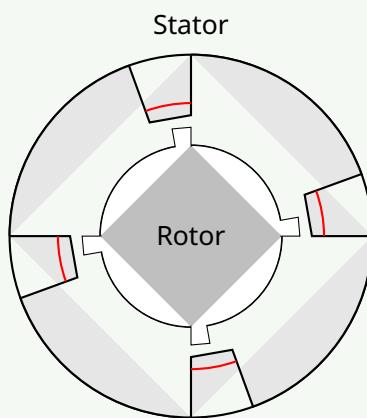
PQCAS - Power rating, Quadrants, Control type, AC input phases, Switching method

## પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 વેરિએબલ રીલક્ટન્સ પ્રકાર સ્ટેપર મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

### જવાબ

વેરિએબલ રીલક્ટન્સ સ્ટેપર મોટર કન્સ્ટ્રક્શન:



| કોમ્પોનેન્ટ | કન્સ્ટ્રક્શન   | ફંક્શન                                     |
|-------------|--|--|
| સ્ટેપર      | માલિટિપલ પોલ્સ અને વાઇન્ડિંગ્સ સાથે લેમિનેટેડ સ્ટીલ        | એન્જાર્ડિઝ થવા પર મેગ્નેટિક ફિલ્ડ બનાવે છે |
| રોટર        | સોફ્ટ આર્યન વિથ માલિટિપલ ટીથ, કોઈ પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ્સ નહીં | એન્જાર્ડિઝડ સ્ટેપર પોલ્સ સાથે એલાઇન થાય છે |
| એર ગેપ      | રોટર અને સ્ટેપર વચ્ચે નાની જગ્યા                           | સ્ટેપ એક્યુરેસી અને ટોક્નને અસર કરે છે     |
| વાઇન્ડિંગ   | સ્ટેપર પર માલિટિપલ ફેઝ વાઇન્ડિંગ્સ                         | કમિક એન્જાર્ડિઝિંગ રોટેશન બનાવે છે         |

- ટૂથ કોન્ફિગરેશન: સામાન્ય રીતે રોટર ટીથ સ્ટેપર 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 સિમ્પ્લિક્ષિટી: રોટર પર કોઈ પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ્સ કે વાઇન્ડિંગ્સ નથી
- ઓપરેટિંગ પ્રિન્સિપલ: ફેઝિસ એન્જાર્ડિઝ થાય ત્યારે મેગ્નેટિક રીલક્ટન્સ પાથ મિનિમાઇઝ થવાનો પ્રયાસ કરે છે

### મેમરી ટ્રીક

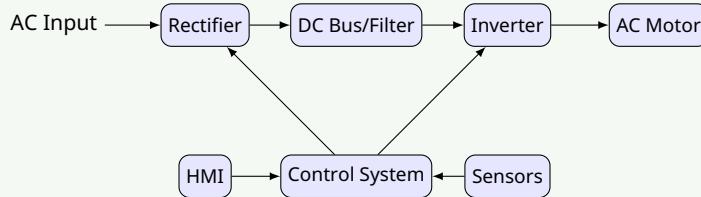
STAR - Stator energizes, Teeth Align with minimum Reluctance

## પ્રશ્ન 5 [C ગુણ]

7 VFD (વેરિએબલ ફીક્વન્સી ડ્રાઇવ) ની કામગીરી સમજાવો.

### જવાબ

વેરિએબલ ફીક્વન્સી ડ્રાઇવ (VFD) વર્કિંગ:



VFD કોમ્પોનેન્ટ્સ અને ફુંક્શન્સ:

| કોમ્પોનેન્ટ    | ફુંક્શન                               | ફીચર્સ                       |
|----------------|---------------------------------------|------------------------------|
| રેકટફાયર       | AC ને DC માં કન્વર્ટ કરે છે           | 6-પલ્સ અથવા 12-પલ્સ ડિજાઇન   |
| DC બસ          | ફિલ્ટર કરે છે અને એનર્જી સ્ટોર કરે છે | કેપેસિટર્સ અને ઇન્ડક્ટર્સ    |
| ઇન્વર્ટર       | વેરિએબલ ફીક્વન્સી AC બનાવે છે         | IGBT અથવા MOSFET આધારિત      |
| કંટ્રોલ સિસ્ટમ | સમગ્ર ઓપરેશન મેનેજ કરે છે             | માઇક્રોસૉસર આધારિત           |
| HMI            | યુઝર ઇન્ટરફેસ                         | ડિસ્પ્લે, કીપેડ, કમ્યુનિકેશન |
| પ્રોટેક્શન     | સિસ્ટમ પ્રોટેક્શન                     | કરેટ, વોલ્ટેજ, તાપમાન સેન્સર |

વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

- સ્પીડ કંટ્રોલ ઇકવેશન: મોટર સ્પીડ (RPM) =  $(ફીક્વન્સી \times 120) / પોલ્સની સંખ્યા$
- ટોક કંટ્રોલ: V/F રેશિયો જાળવવાથી ટોક આઉટપુટ નિયંત્રિત થાય છે
- સોફ્ટ સ્ટાર્ટ: કમશા: ફીક્વન્સી/વોલ્ટેજ રેખ્પ-અપ ઇનરશ કરેટ ઘટાડે છે
- બ્રેકિંગ મેથ્ડ્સ: રિજનરેટિવ, ડાયનેમિક, અથવા DC ઇન્જેક્શન બ્રેકિંગ
- એનર્જી સેવિંગ્સ: ઘટાડેલી સ્પીડ પર નોંધપાત્ર ઊર્જા બચત
- એડવાન્સ્ડ ફીચર્સ: PID કંટ્રોલ, નેટવર્ક કમ્યુનિકેશન, પ્રોગ્રામેબલ ફુંક્શન્સ

### મેમરી ટ્રીક

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

## પ્રશ્ન 5 [વ 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 સેમિકન્કટર-આધારિત સેન્સર              |
| સિદ્ધાંત      | મેગ્નેટિક ફિલ્ડમાં કરેટ ફલોથી લંબરૂપે વોલ્ટેજ ડિફર-સ ઉત્પન્ન થાય છે |
| સિગ્નલ આઉટપુટ | ડિજિટલ (ON/OFF) અથવા એનાલોગ (ફિલ્ડ સ્ટ્રેન્થના પ્રમાણમાં)           |
| સાઇઝ          | કોમ્પેક્ટ, મોટર હાઉસિંગમાં ઇન્ટિગ્રેટ થઈ શકે છે                     |

DC મોટર્સમાં રોલ:

| ફંક્શન  | એપ્લિકેશન                         | વેનિફિટ                       |
|---|-----------------------------------|-------------------------------|
| પોઝિશન સેન્સિંગ   | રોટર પોઝિશન ડિટેક્શન              | પ્રિસાઇજ કોમ્પ્યુટેશન ટાઇમિંગ |
| સ્પીડ મેઝરમેન્ટ   | RPM કેલ્ક્યુલેશન માટે પલ્સ જનરેશન | એક્યુરેટ સ્પીડ ફીડબેક         |
| ડિરેક્શન ડિટેક્શન   | ફેઝ સિક્વન્સ મોનિટરિંગ            | રોટેશન ડિરેક્શન કંટ્રોલ       |
| કરંટ સેન્સિંગ   | નોન-કોન્ટેક્ટ કરંટ મેઝરમેન્ટ      | ઓવરલોડ પ્રોટેક્શન             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• BLDC મોટરસ: ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પ્યુટેશન (મિકેનિકલ કોમ્પ્યુટેરને રિપ્લેસ કરવા) માટે કિટિકલ</li> <li>• પ્રિસિજન: મિકેનિકલ સેન્સર કરતાં ઉચ્ચ ચોકસાઈ</li> <li>• રિલાયબિલિટી: કોઈ મિકેનિકલ ઘસારો નહીં, લાંબી સર્વિસ લાઇફ</li> <li>• ઇન્ટિગ્રેશન: દ્રાઇવ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ સાથે ઇન્ટિગ્રેટ થઈ શકે છે</li> </ul> |                                   |                               |

## મેમરી ટ્રીક

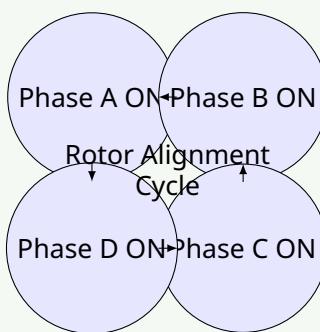
MAPS - Measures position, Aids commutation, Provides speed data, Senses magnetic fields

## પ્રશ્ન 5 [b ગુણ]

4 સ્ટેપર મોટરના કાર્ય સિક્ષાંતને સમજાવો.

## જવાબ

સ્ટેપર મોટર વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:



| ઓપરેટિંગ મોડ    | વર્ણન                            | ફાયદાઓ                         |
|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|
| કુલ સ્ટેપ       | એક સમયે એક ફેઝ એનજાઇડ            | મેક્સિમમ ટોક                   |
| હાફ સ્ટેપ       | વારાફરતી એક અને બે ફેઝિસ એનજાઇડ  | ડબલ રેઝોલ્યુશન, સ્મૃધર         |
| માઇક્રોસ્ટેપિંગ | ફેઝિસમાં પ્રોપોર્શનલ કરંટ        | વરી સ્મૃધ મોશન, હાઇ રેઝોલ્યુશન |
| વેવ દ્રાઇવ      | સિક્વેન્ચિયલ સિંગલ ફેઝ એનજાઇડેશન | લોઓર પાવર કન્જમ્પશન            |

- પોઝિશન કંટ્રોલ: ફીડબેક વગર ચોક્સ એન્યુલર પોઝિશનિંગ
- સ્ટેપ અંગલ: સામાન્ય સ્ટેપ અંગલ્સ  $1.8^\circ$  (200 સ્ટેપ્સ/રેવ) અથવા  $0.9^\circ$  (400 સ્ટેપ્સ/રેવ)
- હોલ્ડિંગ ટોક: સ્ટેપસ્ટિલ પર ફેઝિસ એનજાઇડ હોય ત્યારે પોઝિશન જાળવે છે
- ઓપન-લૂપ કંટ્રોલ: સામાન્ય રીતે પોઝિશન ફીડબેકની જરૂર નથી
- સ્પીડ-ટોક: સ્પીડ વધે તેમ ટોક ઘટે છે

## મેમરી ટ્રીક

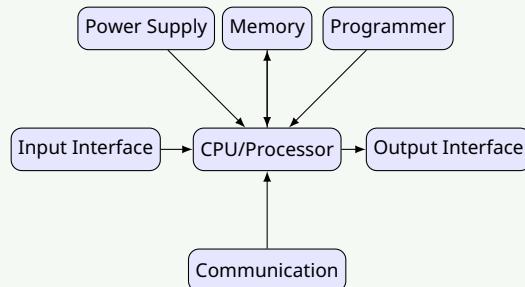
STEPS - Sequential Triggering of Electromagnetic Phases causes Stepping

## પ્રશ્ન 5 [c ગુણ]

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

## જવાબ

PLC બ્લોક ડાયાગ્રામ અને ફુક્શન્સ:



દરેક બ્લોકનાં ફુક્શન્સ:

| બ્લોક               | ફુક્શન   | લાક્ષણિકતાઓ                              |
|---------------------|--|--|
| પાવર સપ્લાય         | મુખ્ય પાવરને સિસ્ટમ વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે      | રેગ્યુલેટેડ, પ્રોટેક્ટેડ, આઇસોલેશન સાથે  |
| CPU/પ્રોસેસર        | પ્રોગ્રામ ઓક્ઝિક્યુટ કરે છે, ઓપરેશન નિયંત્રિત કરે છે | સ્પીડ સ્કેન ટાઈમમાં માપવામાં આવે છે (ms) |
| ઇનપુટ ઇન્ટરફેસ      | સેન્સર અને સ્વિચ સાથે કનેક્ટ કરે છે                  | ડિજિટલ/એનાલોગ, આઇસોલેશન, ફિલ્ટરિંગ       |
| આઉટપુટ ઇન્ટરફેસ     | એક્યુએટર 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, હેન્ડહેલ પ્રોગ્રામર, સોફ્ટવેર        |
| કમ્યુનિકેશન         | નેટવર્ક/અન્ય ડિવાઇસિસ સાથે કનેક્ટ કરે છે             | ઔદ્યોગિક પ્રોટોકોલ, રિમોટ I/O            |

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

## મેમરી ટ્રીક

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