

Subject Name (Gujarati)

4331103 -- Summer 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

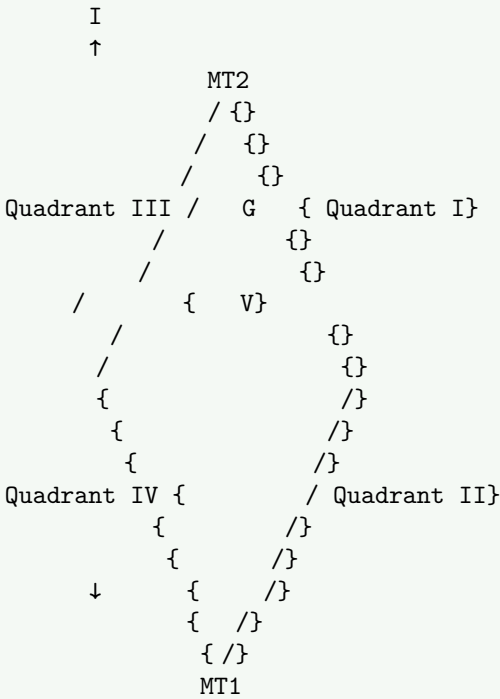
પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

TRIAC ની V-I લાક્ષણિકતા દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (ટ્રાયોડ ફોર ઓલ્ટરનેટિંગ કરંટ) એ દ્વિદિશાત્મક ત્રણ-ટર્મિનલ સેમિકન્ડક્ટર ઉપકરણ છે જે ટ્રિગર થાય ત્યારે કોઈપણ દિશામાં વિદ્યુત પ્રવાહ પસાર કરી શકે છે.

આકૃતિ:



- દ્વિદિશાત્મક કાર્યપદ્ધતિ: TRIAC બંને દિશામાં વીજપ્રવાહ પસાર કરે છે (પોઝિટિવ અને નેગેટિવ હાફ સાયકલ્સ)
- ક્વોડ્રન્ટ ઓપરેશન: MT2 અને ગેટની ધ્રુવતા પર આધારિત તમામ ચાર ક્વોડ્રન્ટમાં કામ કરે છે
- ટ્રિગરિંગ વોલ્ટેજ: કોઈપણ દિશામાં ખાતે બ્રેકડાઉન થાય છે
- હોલ્ડિંગ કરંટ: કન્ડક્શન જાળવી રાખવા માટે ન્યૂનતમ વિદ્યુત પ્રવાહ

સ્મરણવાક્ય: "ટુ રેક્ટિફાયર્સ ઇન અ કેસ"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

બે ટ્રાંઝિસ્ટ્ર સામ્યતાનો ઉપયોગ કરીને SCR નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

SCR (સિલિકોન કંટ્રોલ્ડ રેક્ટિફાયર) ને ઇન્ટરકનેક્ટેડ PNP અને NPN ટ્રાંઝિસ્ટર તરીકે રજૂ કરી શકાય છે.

આકૃતિ:

Anode

P

N

P

Cathode

- બે-ટ્રાન્ઝિસ્ટર સ્ટ્રક્ચર: PNP (Q1) અને NPN (Q2) એવી રીતે જોડાયેલા છે કે દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો કલેક્ટર બીજાના બેઝને ડ્રાઇવ કરે છે
- રિજનરેટિવ ફીડબેક: એકવાર બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ડક્ટ કરવાનું શરૂ કરે, તેઓ એકબીજાને સેચુરેશનમાં રાખે છે
- ટ્રિગરિંગ: Q2 બેઝમાં ગેટ કરંટ લાગુ કરવાથી રિજનરેટિવ પ્રક્રિયા શરૂ થાય છે
- લેચિંગ: એકવાર ટ્રિગર થયા પછી, ગેટ સિગ્નલ દૂર કરવામાં આવે તો પણ SCR ON રહે છે

સ્મરણવાક્ય: "પુલ નીટ પાથ"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

LDR નો ઉપયોગ કરીને ફોટો ઇલેક્ટ્રિક રિલેનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેને કાર્યકારી સમજાવો.

જવાબ

LDR (લાઇટ ડિપેન્ડન્ટ રેઝિસ્ટર)નો ઉપયોગ કરતું ફોટોઇલેક્ટ્રિક રિલે એ પ્રકાશ-સક્રિય સ્વિચિંગ સર્કિટ છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

+Vcc

R1

LDR

B

C

R2

Relay

GND

- પ્રકાશ સેન્સિંગ: પ્રકાશની હાજરીમાં LDR રેઝિસ્ટન્સ ઘટે છે
- ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઓપરેશન: જ્યારે LDR પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ટ્રાન્ઝિસ્ટર બેઝ પરનું વોલ્ટેજ બદલાય છે
- રિલે સ્વિચિંગ: ટ્રાન્ઝિસ્ટર પ્રકાશના આધારે કન્ડક્ટ/કટ ઓફ થાય છે, જેથી રિલે સક્રિય/નિષ્ક્રિય થાય છે
- થ્રેશોલ્ડ એડજસ્ટમેન્ટ: પોટેન્શિયોમીટર R1 પ્રકાશ સંવેદનશીલતા સેટ કરે છે

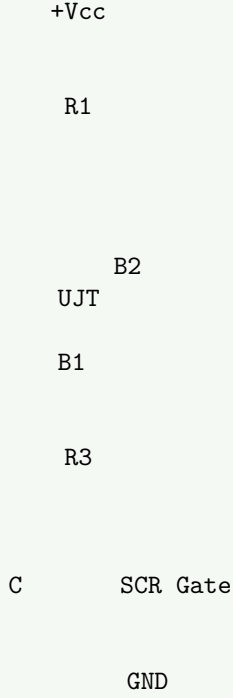
- એપ્લિકેશન્સ: ઓટોમેટિક સ્ટ્રીટ લાઇટ્સ, ચોર-અલાર્મ, ઓટોમેટિક ડોર ઓપનર
- સ્મરણવાક્ય: "લાઇટ ડિટેક્ટર રેડિલી"

પ્રશ્ન 1(c OR) [7 ગુણ]

SCR માટે UJT નો ઉપયોગ કરીને ગેટ પલ્સ ટ્રિગર સર્કિટ ઘોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

UJT (યુનિજંક્શન ટ્રાન્ઝિસ્ટર) SCR માટે વિશ્વસનીય ટ્રિગર પલ્સ પ્રદાન કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- RC ટાઇમિંગ: R1 અને C યાજ્ઞિંગ સર્કિટ બનાવે છે જે પલ્સ ફ્રિક્વન્સી નક્કી કરે છે
- UJT ઓપરેશન: કેપેસિટર વોલ્ટેજ પીક પોઇન્ટ વોલ્ટેજમાં પહોંચે ત્યારે UJT ફાયર થાય છે
- પલ્સ જનરેશન: UJT કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે જેથી તીવ્ર ટ્રિગર પલ્સ પેદા થાય છે
- SCR ટ્રિગરિંગ: AC સાયકલમાં ચોક્કસ બિંદુઓએ SCR ચાલુ કરવા માટે પલ્સ ગેટ પર લાગુ કરવામાં આવે છે
- ફ્રિક્વન્સી કંટ્રોલ: ફેઝ કંટ્રોલ માટે R1 બદલવાથી પલ્સ ફ્રિક્વન્સી બદલાય છે

સ્મરણવાક્ય: "યુનિફોર્મ જંક્શન્સ ટ્રિગર"

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

SCR ની ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિ	કાર્ય સિદ્ધાંત	ફાયદા
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ ટર્મિનલ પર વિદ્યુત પ્રવાહ લાગુ	સૌથી સામાન્ય, ચોક્કસ નિયંત્રણ
થર્મલ ટ્રિગરિંગ	તાપમાન વધવાથી લીકેજ થાય છે	સરળ, કોઈ બાહ્ય સર્કિટ નથી
લાઇટ ટ્રિગરિંગ	ફોટોન્સ ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે	ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન, LASCR માં વપરાય છે
dv/dt ટ્રિગરિંગ	ઝડપી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ ટર્ન-ઓન થવાનું કારણ બને છે	પ્રોટેક્શન સર્કિટ માટે ઉપયોગી
ફોરવર્ડ વોલ્ટેજ ટ્રિગરિંગ	બ્રેકઓવર વોલ્ટેજ વટાવવાથી	કોઈ ગેટ કનેક્શનની જરૂર નથી

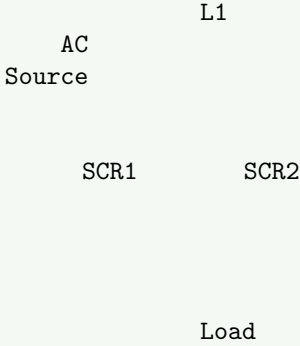
સ્મરણવાક્ય: "ગુડ ટ્રિગર્સ લેટ ડિવાઇસેસ ફાયર"

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

SCR નું કમ્યુટેશન શું છે? વર્ગ-E કમ્યુટેશન સમજાવો.

જવાબ

કમ્યુટેશન એ SCR ના એનોડ કરંટને હોલ્ડિંગ કરંટથી નીચે ઘટાડીને તેને બંધ કરવાની પ્રક્રિયા છે.
ક્લાસ-E કમ્યુટેશન (કોમ્પિલમેન્ટરી કમ્યુટેશન):



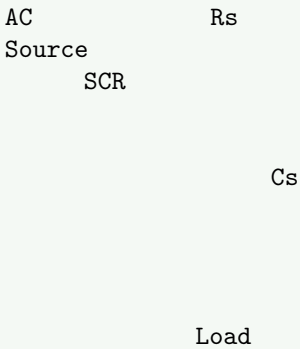
- **કોમ્પિલમેન્ટરી સ્વિચિંગ:** વિરુદ્ધ હાફ-સાયકલમાં બીજા SCR નો ઉપયોગ કરે છે
 - **નેચરલ કમ્યુટેશન:** AC સ્ત્રોત ઝીરો ક્રોસ કરે ત્યારે, એનોડ કરંટ હોલ્ડિંગ કરંટ કરતાં નીચે પડે છે
 - **એપ્લિકેશન:** AC પાવર કંટ્રોલ સર્કિટ્સ, સાયકલોકન્વર્ટર્સ
 - **ફાયદો:** કોઈ વધારાના કમ્યુટેશન ઘટકોની આવશ્યકતા નથી
- સ્મરણવાક્ય:** "કોમ્પિલમેન્ટરી એલિમેન્ટ્સ"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

SCR માટે સ્નબર સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સ્નબર સર્કિટ SCR ને વોલ્ટેજ ટ્રાન્ઝિયન્ટ્સ અને dv/dt ટર્ન-ઓનથી રક્ષણ આપે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- **RC નેટવર્ક:** SCR પર શ્રેણીબદ્ધ રેસિસ્ટર (R_s) અને કેપેસિટર (C_s) જોડાયેલા છે
 - **ટ્રાન્ઝિયન્ટ સપ્રેશન:** કેપેસિટર વોલ્ટેજ સ્પાઇક્સને અવશોષિત કરે છે જે SCR ને નુકસાન પહોંચાડી શકે છે
 - **dv/dt પ્રોટેક્શન:** ઝડપી વોલ્ટેજ વધારાને કારણે ખોટા ટ્રિગરિંગને અટકાવે છે
 - **ટર્ન-ઓફ આસિસ્ટન્સ:** વૈકલ્પિક કરંટ પાથ પ્રદાન કરીને કમ્યુટેશનમાં મદદ કરે છે
 - **કમ્પોનન્ટ પસંદગી:** C_s લોડ કરંટ પર આધારિત, R_s ડિસ્ચાર્જ કરંટને મર્યાદિત કરે છે
- સ્મરણવાક્ય:** "સેફ્ટી ન્યુટ્રલાઇઝીસ અનવોન્ટેડ બ્રેકઓવર"

પ્રશ્ન 2(a OR) [3 ગુણ]

SCR ની વર્તમાન સંરક્ષણ પદ્ધતિ વિશે સમજાવો.

જવાબ

સંરક્ષણ પદ્ધતિ	કાર્ય સિદ્ધાંત	એપ્લિકેશન્સ
ફ્યુઝ સર્કિટ બ્રેકર	કરંટ રેટિંગ વટાવે ત્યારે પીગળે છે ઓવરલોડ પર ટ્રિપ થાય છે, રીસેટ કરી શકાય છે	સરળ, આર્થિક સંરક્ષણ ફરીથી ઉપયોગ કરી શકાય તેવું સંરક્ષણ
કરંટ લિમિટિંગ રિએક્ટર ઇલેક્ટ્રોનિક કરંટ લિમિટિંગ કોબાર સર્કિટ	ફોલ્ટ કરંટ મેગ્નિટ્યુડને મર્યાદિત કરે છે કરંટને સેન્સ કરે છે અને ગેટને નિયંત્રિત કરે છે ઓવરલોડ પર પાવર સપ્લાય શોર્ટ કરે છે	ઔદ્યોગિક પાવર કંટ્રોલ ચોક્કસ સંરક્ષણ સંવેદનશીલ લોડ્સનું રક્ષણ કરે છે

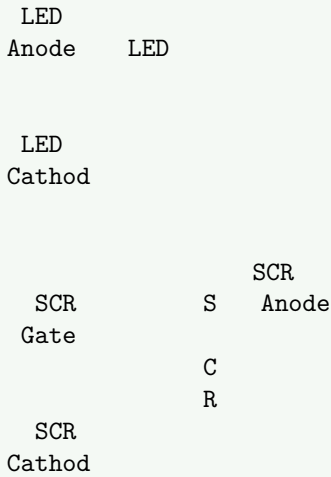
સ્મરણવાક્ય: “ફોલ્ટ કરંટ કોઝીસ ઇક્વિપમેન્ટ ડેમેજ”

પ્રશ્ન 2(b OR) [4 ગુણ]

ઓપ્ટો-એસસીઆરની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટો-SCR (અથવા લાઇટ એક્ટિવેટેડ SCR) એક આઇસોલેટેડ પેકેજમાં લાઇટ સોર્સ અને SCR ને જોડે છે.
આકૃતિ:



- ઇલેક્ટ્રિકલ આઇસોલેશન: LED ઇલેક્ટ્રિકલ કનેક્શન વિના ઓપ્ટિકલી SCR ને ટ્રિગર કરે છે
- નોઇઝ ઇમ્યુનિટી: ઇલેક્ટ્રિકલ નોઇઝ અને ઇન્ટરફેરન્સથી રક્ષિત
- હાઇ-વોલ્ટેજ આઇસોલેશન: કંટ્રોલ અને પાવર સર્કિટ્સને અલગ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઔદ્યોગિક નિયંત્રણ, હાઇ-વોલ્ટેજ સ્વિચિંગ

સ્મરણવાક્ય: “લાઇટ એક્ટિવેટેડ સિલિકોન કંટ્રોલ”

પ્રશ્ન 2(c OR) [7 ગુણ]

ફોર્સ કમ્યુટેશન શું છે? કોઈપણ બે સમજાવો.

જવાબ

ફોર્સ કમ્યુટેશન એ SCR ના એનોડ કરંટને હોલ્ડિંગ લેવલથી નીચે ઘટાડીને કૃત્રિમ રીતે બંધ કરવાની પ્રક્રિયા છે.

1. ક્લાસ A કમ્યુટેશન (સેલ્ફ-કમ્યુટેશન):

L

AC
Sour

SCR

C

Load

- LC રેઝોનન્ટ સર્કિટ: SCR ની આસપાસ સમાંતર L-C દોલનો પેદા કરે છે
- રિવર્સ કરંટ: L-C સર્કિટ SCR દ્વારા રિવર્સ કરંટને દબાવવા આપે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઇન્વર્ટર્સ, ચોપર્સ

2. ક્લાસ B કમ્યુટેશન (રેઝોનન્ટ પલ્સ કમ્યુટેશન):

Commutating
Switch

AC
Sour

L

SCR C

Load

- એક્સટર્નલ સ્વિચ: વધારાનો SCR અથવા સ્વિચ કમ્યુટેશનને ટ્રિગર કરે છે
- એનર્જી સ્ટોરેજ: L-C સર્કિટ ઊર્જાને સંગ્રહિત કરે છે પછી SCR કરંટને રિવર્સ કરે છે
- એપ્લિકેશન્સ: DC ચોપર્સ, કંટ્રોલ્ડ રેક્ટિફાયર્સ

સ્મરણવાક્ય: "ફોર્સ સર્કિટ રિવર્સલ"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ચાર ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને 1-૫ ફુલ વેવ બ્રિજ કોન્ટ્રોલએડ રેક્ટિફાયર સમજાવો.

જવાબ

આ સર્કિટ કંટ્રોલ્ડ સિંગલ-ફેઝ ફુલ-વેવ રેક્ટિફિકેશન માટે ડાયોડ્સ અને SCR ને જોડે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

D1 D2

AC
Sourc

Load
R

D3 SCR D4
GND

- બ્રિજ કોન્ફિગરેશન: ચાર ડાયોડ્સ બ્રિજમાં ગોઠવવામાં આવ્યા છે જેમાંથી એક SCR દ્વારા બદલાયેલ છે
- વેરિએબલ આઉટપુટ: SCR કન્ડક્શન એંગલ અને તેથી આઉટપુટ વોલ્ટેજને નિયંત્રિત કરે છે
- આર્થિક ડિઝાઇન: બે અથવા ચારને બદલે માત્ર એક SCR વાપરે છે
- કાર્યક્ષમતા: હાઈ-વેવ કંટ્રોલ્ડ રેક્ટિફાયર કરતાં વધુ

સ્મરણવાક્ય: "બ્લેન્ડ ડાયોડ્સ સ્માર્ટલી"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ચોપર શું છે? તેની ઉપયોગો જણાવો.

જવાબ	
પાસા	વર્ણન
વ્યાખ્યા	DC-DC કન્વર્ટર જે ફિક્સ્ડ DC ઇનપુટને વેરિએબલ DC આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે
કાર્ય સિદ્ધાંત	પીરિયોડિકલી ઉચ્ચ આવૃત્તિએ DC ઇનપુટને ચાલુ/બંધ કરે છે
પ્રકારો	સ્ટેપ-ડાઉન (બક), સ્ટેપ-અપ (બૂસ્ટ), બક-બૂસ્ટ, ક્યુક
કંટ્રોલ મેથડ્સ	PWM, ફિક્સ્ડ-ફ્રીક્વન્સી મોડ્યુલેશન, કરંટ-લિમિટ કંટ્રોલ
એપ્લિકેશન્સ	DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ, બેટરી ચાર્જર્સ, UPS, સોલાર સિસ્ટમ્સ, ઇલેક્ટ્રિક વાહનો
સ્મરણવાક્ય: "ચોપર કરંટ પરફેક્ટલી"	

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

1- ϕ A.C. લોડ માટે SCR નો ઉપયોગ કરીને સ્ટેટિક સ્વીચના સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ	
SCR નો ઉપયોગ કરતું સ્ટેટિક સ્વિચ AC લોડ્સ માટે નોન-મિકેનિકલ સ્વિચિંગ પ્રદાન કરે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	
SCR1	
AC Source	AC Load
SCR2	
Trigger Circuit	
<ul style="list-style-type: none"> • એન્ટિપેરેલલ SCRs: બાઇડરેક્શનલ કન્ડક્શન માટે ત્રણ SCRs ઇન્વર્સ પેરેલલમાં જોડાયેલા છે • ગેટ કંટ્રોલ: યોગ્ય સમયના ગેટ સિગ્નલ્સ લોડને પાવર નિયંત્રિત કરે છે • ઝીરો-ક્રોસિંગ સ્વિચિંગ: SCRs કુદરતી રીતે ઝીરો ક્રોસિંગ પર બંધ થાય છે • એપ્લિકેશન્સ: હીટર કંટ્રોલ, મોટર સોફ્ટ-સ્ટાર્ટિંગ, લાઇટિંગ કંટ્રોલ • ફાયદા: કોઈ મૂવિંગ પાર્ટ્સ નહીં, સાયલેન્ટ ઓપરેશન, લોંગ લાઇફ 	
સ્મરણવાક્ય: "સોલિડ સ્વિચિંગ ટેકનોલોજી"	

પ્રશ્ન 3(a OR) [3 ગુણ]

ડીસી ચોપરનો મૂળ સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

ઘટક	કાર્ય
સ્વિચિંગ ડિવાઇસ કંટ્રોલ સર્કિટ	SCR, MOSFET, IGBT ઉચ્ચ આવૃત્તિએ DC સ્વિચ કરે છે ON/OFF સમયને નિયંત્રિત કરવા માટે PWM ગેટ સિગ્નલ્સ જનરેટ કરે છે
ડ્યુટી સાયકલ આઉટપુટ ફિલ્ટર કાર્ય સિદ્ધાંત	કુલ સમયગાળા પર ON સમયનો ગુણોત્તર આઉટપુટ નક્કી કરે છે રિપલ ઘટાડવા માટે ચોપર આઉટપુટને સ્મૂથ કરે છે સરેરાશ વોલ્ટેજ = ઇનપુટ વોલ્ટેજ \times

સ્મરણવાક્ય: "ડાયરેક્ટ કરંટ કંટ્રોલ"

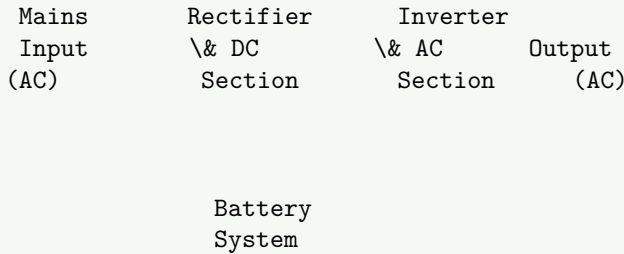
પ્રશ્ન 3(b OR) [4 ગુણ]

આના પર ટૂંકી નોંધ લખો: અન-ઇન્ટરપ્રેડ પાવર સપ્લાય (UPS).

જવાબ

UPS મુખ્ય સપ્લાય નિષ્ફળ જાય ત્યારે ઇમરજન્સી પાવર પ્રદાન કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



- બેકઅપ પાવર: આઉટેજ દરમિયાન સતત પાવર પ્રદાન કરે છે
- પ્રકારો: ઓનલાઇન, ઓફલાઇન, લાઇન-ઇન્ટરેક્ટિવ UPS
- સુરક્ષા: પાવર સર્જ, સેગ્સ અને ફ્રિક્વન્સી વેરિએશન્સ સામે
- એપ્લિકેશન્સ: કોમ્પ્યુટર્સ, મેડિકલ ઇક્વિપમેન્ટ, ટેલિકોમ્યુનિકેશન્સ

સ્મરણવાક્ય: "અન-ઇન્ટરપ્રેડ પાવર સિસ્ટમ"

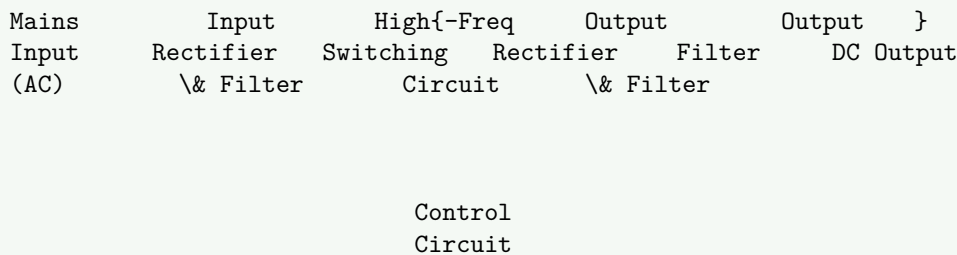
પ્રશ્ન 3(c OR) [7 ગુણ]

SMPS ના બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સ્વિચ્ડ-મોડ પાવર સપ્લાય કુશળતાથી AC ને રેગ્યુલેટેડ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



- ઇનપુટ રેક્ટિફાયર: AC ને અનરેગ્યુલેટેડ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- હાઇ-ફ્રિક્વન્સી સ્વિચિંગ: ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરીને DC ને હાઇ-ફ્રિક્વન્સી AC માં રૂપાંતરિત કરે છે
- ટ્રાન્સફોર્મર: આઇસોલેશન અને વોલ્ટેજ સ્કેલિંગ પ્રદાન કરે છે
- આઉટપુટ રેક્ટિફાયર: હાઇ-ફ્રિક્વન્સી AC ને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે

- ફિલ્ટર: રિપલ ઘટાડવા માટે DC આઉટપુટને સ્મૂથ કરે છે
 - કંટ્રોલ સર્કિટ: ફીડબેક દ્વારા આઉટપુટને રેગ્યુલેટ કરે છે
- સ્મરણવાક્ય: "સ્વિચ મોડ પાવર સિસ્ટમ"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

1-□ DC શન્ટ મોટરના ગતિ નિયંત્રણ માટે TRIAC નો ઉપયોગ કરીને સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને તેની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

TRIAC-આધારિત સ્પીડ કંટ્રોલ DC શન્ટ મોટર માટે કાર્યક્ષમ વેરિએબલ સ્પીડ પ્રદાન કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

AC Source TRIAC Bridge Rectifier DC Shunt Motor

DIAC

R

C

- ફેઝ કંટ્રોલ: TRIAC ફેઝ ઍંગલ કંટ્રોલ દ્વારા અસરકારક વોલ્ટેજ બદલે છે
- રેક્ટિફિકેશન: બ્રિજ રેક્ટિફાયર AC ને DC માં મોટર માટે રૂપાંતરિત કરે છે
- સ્પીડ વેરિએશન: લાગુ કરેલા વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં મોટર સ્પીડ
- RC ટાઇમિંગ: RC નેટવર્ક TRIAC ના ફાયરિંગ ઍંગલને નક્કી કરે છે

સ્મરણવાક્ય: "TRIAC રેગ્યુલેટ્ડ સ્પીડ"

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

IC-555 નો ઉપયોગ કરીને ચાર તબક્કાના ક્રમિક ટાઇમર સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

IC-555 ડ્યુઅલ ટાઇમરને મલ્ટી-સ્ટેજ સિક્વેન્શિયલ ટાઇમર તરીકે કોન્ફિગર કરી શકાય છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

Vcc

R1 R2 R3 R4

IC-555 }

C1 C2 C3 C4

01 02 03 04

- ડ્યુઅલ ટાઇમર IC: IC-556 બે 555 ટાઇમર સર્કિટ્સ ધરાવે છે
 - કેસ્કેડેડ કોન્ટ્રોલર: એક સ્ટેજનો આઉટપુટ આગલાને ટ્રિગર કરે છે
 - ટાઇમિંગ કંટ્રોલ: RC ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ્સ દરેક સ્ટેજની અવધિ નક્કી કરે છે
 - એપ્લિકેશન્સ: ઔદ્યોગિક સિક્વન્સિંગ, પ્રક્રિયા નિયંત્રણ, ઓટોમેશન
- સ્મરણવાક્ય: "સિક્વેન્સિયલ સ્ટેપ્સ ટાઇમ્ડ પ્રિસાઇઝલી"

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ઇન્ડક્શન હીટિંગ સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ડક્શન હીટિંગ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનનો ઉપયોગ કરીને નોન-કોન્ટેક્ટ હીટિંગ પ્રક્રિયા છે.
આકૃતિ:

High-Frequency }
Power Supply

Induction
Coil

Workpiece
(Conductive
Material)

સિદ્ધાંત	વર્ણન
ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન	કોઇલમાં AC પરિવર્તનશીલ ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે
એડી કરંટ્સ	ચુંબકીય ક્ષેત્ર વર્કપીસમાં કરંટ પ્રેરિત કરે છે
રેસિસ્ટિવ હીટિંગ	મટિરિયલ રેસિસ્ટન્સને કારણે એડી કરંટ ગરમી પેદા કરે છે
સ્કિન ઇફેક્ટ	ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ પર કરંટ સપાટીની નજીક કેન્દ્રિત થાય છે
એપ્લિકેશન્સ	હીટ ટ્રીટમેન્ટ, મેલ્ટિંગ, ફોર્જિંગ, બ્રેઝિંગ, કુકિંગ

સ્મરણવાક્ય: "ઇન્ડ્યુસ્ડ હીટિંગ ઇફિશિયન્ટલી"

પ્રશ્ન 4(a OR) [3 ગુણ]

ત્રણ તબક્કાના IC555 ટાઇમર સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

IC555 નો ઉપયોગ કરતો ત્રણ-સ્ટેજ ટાઇમર ક્રમિક ટાઇમિંગ ઓપરેશન્સ પ્રદાન કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

Vcc

Reset

4 8

2 IC555 3

R1 7 R4

6

C1 C2

01

- મોનોસ્ટેબલ મોડ: દરેક સ્ટેજ ફિક્સ્ડ ટાઇમ ડિલે સાથે મોનોસ્ટેબલ મોડમાં કામ કરે છે
 - કેસ્કેડેડ કનેક્શન: પ્રથમ ટાઇમરનો આઉટપુટ બીજાને ટ્રિગર કરે છે, વગેરે
 - ટાઇમિંગ કોમ્પોનન્ટ્સ: R-C નેટવર્ક દરેક સ્ટેજનો ટાઇમ ડિલે નક્કી કરે છે
 - એપ્લિકેશન્સ: ઓટોમેટિક સિલવન્સિંગ, પ્રોસેસ ટાઇમિંગ, ઔદ્યોગિક નિયંત્રણ
- સ્મરણવાક્ય: "ટાઇમ ઇન્ટરવલ્સ ક્રિએટેડ"

પ્રશ્ન 4(b OR) [4 ગુણ]

ડાઇલેક્ટ્રિક ડીટિંગનો સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

સિદ્ધાંત	વર્ણન
હાઇ-ફ્રિક્વન્સી ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ	મટિરિયલ RF વોલ્ટેજ (1-100 MHz) સાથે ઇલેક્ટ્રોન્સ વચ્ચે મૂકવામાં આવે છે
મોલેક્યુલર ફિક્શન	ડિપોલ અણુઓ અલ્ટરનેટિંગ ફિલ્ડ સાથે એલાઇન થવાનો પ્રયાસ કરતી વખતે કંપન/ફરતા રહે છે
હીટ જનરેશન	અણુઓ વચ્ચે આંતરિક ઘર્ષણથી સમાન રીતે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે
નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ	નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (પ્લાસ્ટિક, લાકડું, ખોરાક) ગરમ કરવા માટે અસરકારક
એપ્લિકેશન્સ	પ્લાસ્ટિક વેલ્ડિંગ, લાકડું સૂકવવું, ફૂડ પ્રોસેસિંગ (માઇક્રોવેવ ઓવન)

સ્મરણવાક્ય: "ડાઇલેક્ટ્રિક એનર્જી હીટ્સ"

પ્રશ્ન 4(c OR) [7 ગુણ]

ઇન્ડક્શન હીટિંગ અને ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ વચ્ચે સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	ઇન્ડક્શન હીટિંગ	ડાઇલેક્ટ્રિક હીટિંગ
મૂળભૂત સિદ્ધાંત	ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન	હાઇ-ફ્રિક્વન્સી ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ
યોગ્ય મટિરિયલ્સ	કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (મેટલ્સ)	નોન-કન્ડક્ટિવ મટિરિયલ્સ (પ્લાસ્ટિક, લાકડું)
ફ્રિક્વન્સી રેન્જ	1 kHz થી 1 MHz	1 MHz થી 1 GHz
હીટિંગ મિકેનિઝમ	એડી કરન્ટ્સ અને હિસ્ટેરિસિસ	મોલેક્યુલર ફિક્શન (ડિપોલ રોટેશન)
હીટ ડિસ્ટ્રિબ્યુશન	સર્ફેસ હીટિંગ (સ્કિન ઇફેક્ટ)	વોલ્યુમેટ્રિક (સમગ્ર સમાન)
કાર્યક્ષમતા	મેગ્નેટિક મટિરિયલ્સ માટે 80-90%	મટિરિયલ પર આધારિત 50-70%
એપ્લિકેશન્સ	મેટલ મેલ્ટિંગ, ફોર્જિંગ, હીટ ટ્રીટમેન્ટ	પ્લાસ્ટિક વેલ્ડિંગ, ફૂડ પ્રોસેસિંગ, ડ્રાયિંગ
ઇક્વિપમેન્ટ	ઇન્ડક્શન કોઇલ, વર્ક પીસ	ઇલેક્ટ્રોન્સ, ડાઇલેક્ટ્રિક મટિરિયલ

સ્મરણવાક્ય: "ICED" - ઇન્ડક્શન કન્ડક્ટિવ, એડી કરન્ટ્સ; ડાઇલેક્ટ્રિક, ડિપોલ્સ

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

યુનિવર્સલ મોટરનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

યુનિવર્સલ મોટર AC અને DC બંને પાવર સોર્સ પર કામ કરે છે.
આકૃતિ:

Field Winding

Rotor

Brushes

- સીરીઝ કનેક્શન: ફિલ્ડ વાઇન્ડિંગ આર્મચર વાઇન્ડિંગ સાથે શ્રેણીમાં
- બાંધકામ: ફિલ્ડ વાઇન્ડિંગ સાથે સ્ટેટર, કોમ્યુટેટર અને બ્રશ સાથે રોટર
- કાર્ય સિદ્ધાંત: AC અને DC બંને પર સમાન દિશા ટોર્ક
- લાક્ષણિકતાઓ: ઉચ્ચ સ્ટાર્ટિંગ ટોર્ક, ઓછા લોડ પર ઉચ્ચ ગતિ
- એપ્લિકેશન્સ: પોર્ટેબલ ટૂલ્સ, ઘરેલું ઉપકરણો, બ્લેન્ડર્સ

સ્મરણવાક્ય: "યુનિવર્સલી મોટરાઇઝડ"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ડીસી સર્વો મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

DC સર્વો મોટર ચોક્કસ પોઝિશન અથવા સ્પીડ કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.
આકૃતિ:

Permanent
Magnet
Stator

Rotor

Encoder
Feedback

- બાંધકામ: પરમેનન્ટ મેગ્નેટ સ્ટેટર, હળવા રોટર, ફીડબેક ડિવાઇસ
- કંટ્રોલ સિસ્ટમ: પોઝિશન/વેલોસિટી ફીડબેક સાથે ક્લોઝ્ડ-લૂપ કંટ્રોલ
- લો ઇનર્શિયા: ઝડપી પ્રતિસાદ અને ચોક્કસ પોઝિશનિંગની મંજૂરી આપે છે
- એપ્લિકેશન્સ: રોબોટિક્સ, CNC મશીન્સ, પોઝિશનિંગ સિસ્ટમ્સ
- ફીચર્સ: ઉચ્ચ ટોર્ક-ટુ-ઇનર્શિયા રેશિયો, ફાસ્ટ રિસ્પોન્સ, એક્ચ્યુરસી

સ્મરણવાક્ય: "સર્વો સિસ્ટમ કંટ્રોલ"

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

પ્રોગ્રામેબલ લોજિક કંટ્રોલ (PLC) નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

PLC ઓટોમેશન કંટ્રોલ માટે ઔદ્યોગિક ડિજિટલ કોમ્પ્યુટર છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:

Input Modules	Central Processing Unit	Output Modules
Memory Unit	Programming Device	Power Supply

- CPU (સેન્ટ્રલ પ્રોસેસિંગ યુનિટ): પ્રોગ્રામ એક્ઝિક્યુટ કરે છે, I/O ડેટા પ્રોસેસ કરે છે, નિર્ણયો લે છે
- ઇનપુટ મોડ્યુલ્સ: ફિલ્ડ સિગ્નલ્સ (સેન્સર્સ, સ્વિચેસ) ને CPU માટે ડિજિટલ સિગ્નલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- આઉટપુટ મોડ્યુલ્સ: CPU કમાન્ડ્સને એક્ઝિક્યુટર સિગ્નલ્સ (મોટર્સ, વાલ્વ્સ) માં રૂપાંતરિત કરે છે
- મેમોરી યુનિટ: પ્રોગ્રામ અને ડેટા સ્ટોર કરે છે (OS માટે ROM, યુઝર પ્રોગ્રામ માટે RAM)
- પ્રોગ્રામિંગ ડિવાઇસ: પ્રોગ્રામ ડેવલપમેન્ટ અને મોનિટરિંગ માટે PC અથવા કન્સોલ
- પાવર સપ્લાય: PLC કોમ્પોનન્ટ્સને રેગ્યુલેટેડ પાવર પ્રદાન કરે છે

સ્મરણવાક્ય: "પ્રોગ્રામ્સ લોજિક કમ્પીટલી"

પ્રશ્ન 5(a OR) [3 ગુણ]

સ્ટેપર મોટરનું બાંધકામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સ્ટેપર મોટર ચોક્કસ પોઝિશનિંગ માટે ડિસ્ક્રીટ સ્ટેપ્સમાં ફરે છે.
આકૃતિ:

Stator
Rotor
Phases

- સ્ટેટર: મલ્ટિપલ કોઇલ વાઇન્ડિંગ્સ (ફેઝીસ) ધરાવે છે
- રોટર: પરમેનન્ટ મેગ્નેટ અથવા વેરિએબલ રિલક્ટન્સ પ્રકાર
- પ્રકારો: પરમેનન્ટ મેગ્નેટ, વેરિએબલ રિલક્ટન્સ, હાઇબ્રિડ
- સ્ટેપ એંગલ: સામાન્ય રીતે 1.8° (200/)/0.9° (400/)
- એપ્લિકેશન્સ: પ્રિન્ટર્સ, ડિસ્ક ડ્રાઇવ્સ, રોબોટિક્સ, CNC મશીન્સ

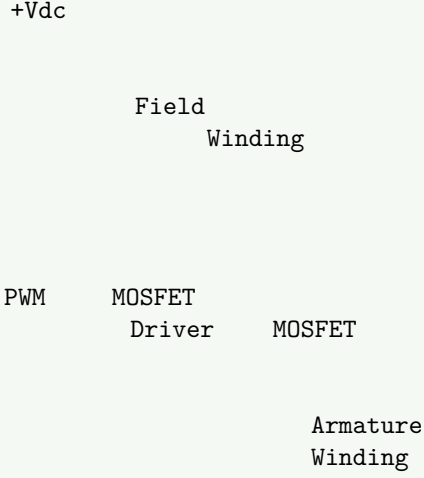
સ્મરણવાક્ય: "સ્ટેપ્સ પ્રિસાઇઝલી મૂવ્ડ"

પ્રશ્ન 5(b OR) [4 ગુણ]

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

જવાબ

સોલિડ-સ્ટેટ સર્કિટ DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ માટે કાર્યક્ષમ અને સ્મૂથ કંટ્રોલ પ્રદાન કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- **PWM કંટ્રોલર:** ગતિ નિયંત્રિત કરવા માટે વેરિએબલ ડ્યુટી સાયકલ પલ્સ જનરેટ કરે છે
- **MOSFET ડ્રાઇવર:** પાવર MOSFET માટે ગેટ ડ્રાઇવ પ્રદાન કરે છે
- **પાવર MOSFET:** આર્મેચર વાઇન્ડિંગમાં કરંટ નિયંત્રિત કરે છે
- **ફીડબેક:** ટેકોજનરેટર અથવા એન્કોડર સ્પીડ ફીડબેક પ્રદાન કરે છે
- **ફાયદા:** કાર્યક્ષમ, સરળ નિયંત્રણ, વિશાળ ગતિ રેન્જ

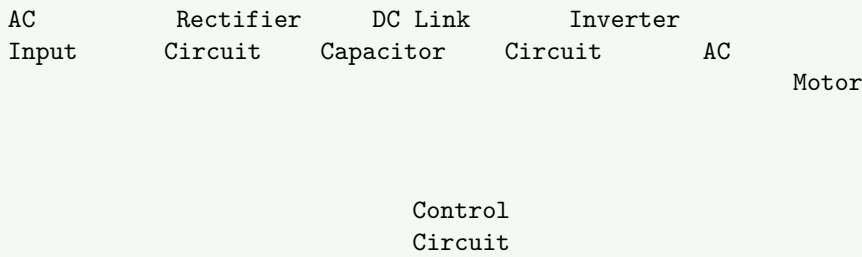
સ્મરણવાક્ય: "પાવર વિથ MOSFET"

પ્રશ્ન 5(c OR) [7 ગુણ]

VFD (વેરિએબલ ફ્રીક્વન્સી ડ્રાઇવ) ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

VFD ફ્રીક્વન્સી અને વોલ્ટેજમાં ફેરફાર કરીને AC મોટર સ્પીડ નિયંત્રિત કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



ઘટક	કાર્ય
રેક્ટિફાયર	AC ઇનપુટને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ અથવા એક્ટિવ ફ્રન્ટ એન્ડ)
DC લિંક	DC ને ફિલ્ટર કરે છે અને ઊર્જા સંગ્રહિત કરે છે (કેપેસિટર્સ, ક્યારેક ઇન્ડક્ટર્સ)
ઇન્વર્ટર	DC ને વેરિએબલ ફ્રીક્વન્સી AC માં રૂપાંતરિત કરે છે (PWM સાથે IGBTs)
કંટ્રોલ સર્કિટ બ્રેકિંગ સર્કિટ	સ્પીડ જરૂરિયાત આધારિત ફ્રીક્વન્સી/વોલ્ટેજને રેગ્યુલેટ કરે છે ડિસેલરેશન દરમિયાન રિજનરેટિવ ઊર્જાને વેડફે છે

- સ્પીડ કંટ્રોલ: મોટર સ્પીડ ફ્રિક્વન્સીના પ્રમાણમાં ($RPM = 120f/P$)
 - ટોર્ક કંટ્રોલ: કોન્સ્ટન્ટ ટોર્ક માટે V/f રેશિયો જાળવે છે
 - એનજી સેવિંગ્સ: ઓછી ગતિએ ઊર્જા વપરાશ ઘટાડે છે
 - એપ્લિકેશન્સ: પંપ્સ, ફેન્સ, કન્વેયર્સ, પ્રોસેસ કંટ્રોલ
 - ફીચર્સ: સોફ્ટ સ્ટાર્ટ, ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન, રિજનરેટિવ બ્રેકિંગ
- સ્મરણવાક્ય: “વેરી ફ્રિક્વન્સી, ડ્રાઇવ મોટર”