

Subject Name (Gujarati)

1323202 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે ડીસી લોડ લાઈન વિષે સમજાવો.

જવાબ

DC લોડ લાઈન ટ્રાન્ઝિસ્ટરના આઉટપુટ ખાસિયતો પર એક સીધી રેખા છે જે બધા સંભવિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સ બતાવે છે.
આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    style O fill:#fff,stroke:#000
    style Vcesat fill:#fff,stroke:#000
    style Icsat fill:#fff,stroke:#000
    style Vcc fill:#fff,stroke:#000
    O((O)) --{-}-> Icsat(Icsat))
    O --{-}-> Vcc(Vcc))
    Icsat --{-}-> Vcesat(Vcesat))
    Vcesat --{-}-> Vcc
{Highlighting}
{Shaded}
```

- કલેક્ટર સેચુરેશન કરંટ: જ્યારે $V_{CE} = 0$, ત્યારે $I_C = V_{CC}/R_C$
- કટઓફ વોલ્ટેજ: જ્યારે $I_C = 0$, ત્યારે $V_{CE} = V_{CC}$
- Q-પોઇન્ટ: લોડ લાઈન પર ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ

મેમરી ટ્રીક

“LEVEL” - “Load line દરેક લોડ સ્થિતિ માટે વોલ્ટેજ અને કરંટ સ્થાપિત કરે છે”

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

થર્મલ રનઅવે વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

થર્મલ રનઅવે એક એવી સ્થિતિ છે જ્યાં ગરમી ટ્રાન્ઝિસ્ટરના કલેક્ટર કરંટમાં વધારો કરે છે, જે વધુ ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે, જે ટ્રાન્ઝિસ્ટરને નુકસાન તરફ દોરી જાય છે.

આકૃતિ:

```
flowchart LR
    A[ ] --{-}-> B[ ]
    B --{-}-> C[ ]
    C --{-}-> D[ ]
    D --{-}-> E[ ]
    E --{-}-> A
```

- ગરમી ઉત્પાદન: પાવર વપરાશ $= V_{CE} \times I_C$
- મહત્વપૂર્ણ અસર: વધારેલ જંકશન તાપમાન V_{BE} ઘટાડે છે
- નિવારણ: હીટ સિંક, થર્મલ સ્ટેબલાઇઝેશન સર્કિટ્સ, યોગ્ય બાયસિંગ
- ખતરો: નિયંત્રિત ન કરવામાં આવે તો ટ્રાન્ઝિસ્ટરને નષ્ટ કરી શકે છે

મેમરી ટ્રીક

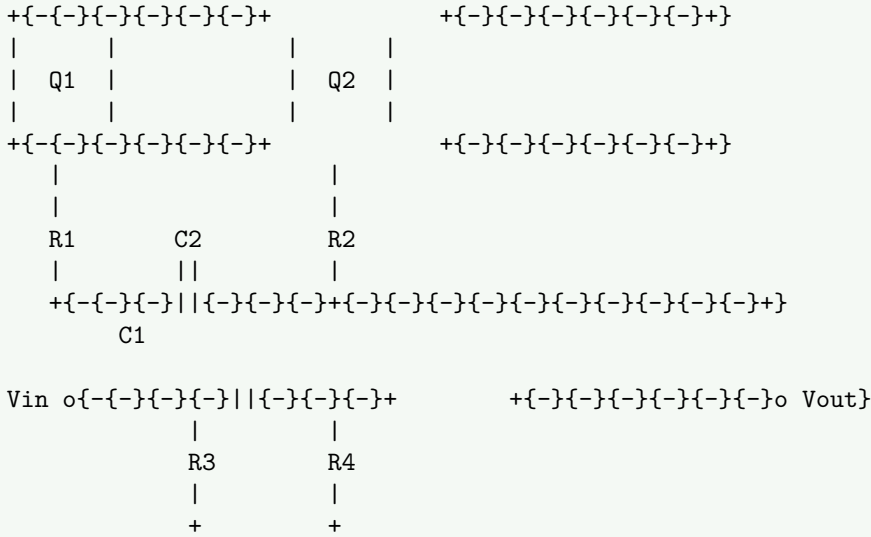
“HEAT” - “વધુ ઉત્સર્જન તાપમાનમાં વધારો કરે છે”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

દુ સ્ટેજ R-C કપલ્ડ એમ્પ્લીફાયરનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને ફ્રીક્વન્સી રિસ્પોન્સ દોરો. દરેક કમ્પોનન્ટનું મહત્વ સમજાવો.

જવાબ

R-C કપલ્ડ એમ્પ્લીફાયર મલ્ટીપલ ટ્રાન્ઝિસ્ટર સ્ટેજસને જોડવા માટે કેપેસિટર્સનો ઉપયોગ કરે છે જેથી ઉચ્ચ ગેઇન મેળવી શકાય.
આકૃતિ:



ફ્રીક્વન્સી રિસ્પોન્સ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    title[" : (dB) vs "]

    F10["10 Hz{nGain: 10 dB}"] --> F100["100 Hz{nGain: 30 dB}"]
    F100 --> F1k["1 kHz{nGain: 40 dB}"]
    F1k --> F10k["10 kHz{nGain: 40 dB}"]
    F10k --> F100k["100 kHz{nGain: 30 dB}"]
    F100k --> F1M["1 MHz{nGain: 10 dB}"]

    {Highlighting}
    {Shaded}
```

- **કપલિંગ કેપેસિટર્સ:** DC બ્લોક કરે છે, સ્ટેજસ વચ્ચે AC સિગ્નલ ટ્રાન્સફર કરે છે
- **બાયસિંગ રેસિસ્ટર્સ:** ટ્રાન્ઝિસ્ટર ઓપરેશન માટે યોગ્ય Q-પોઇન્ટ સ્થાપિત કરે છે
- **બાયપાસ કેપેસિટર્સ:** નેગેટિવ ફીડબેકથી ગેઇન ઘટાડો રોકે છે
- **બેન્ડવિડ્થ:** લો અને હાઈ કટઓફ ફ્રીક્વન્સી વચ્ચેનો રેન્જ

મેમરી ટ્રીક

“CARS” - “કપલિંગ કેપેસિટર્સ રેસિસ્ટન્સ સેપરેશન માટે મદદ કરે છે”

અથવા

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

એમ્પ્લીફાયરમાં નેગેટીવ અને પોઝિટીવ ફીડબેક સરખાવો.

જવાબ

ફીડબેક સિસ્ટમ્સ આઉટપુટના એક ભાગને ઇનપુટ પર પાછો મોકલે છે જેમાં ધ્રુવીયતાના આધારે અલગ અસરો થાય છે.

પેરામીટર	નેગેટિવ ફીડબેક	પોઝિટિવ ફીડબેક
ગેઇન	ઘટાડે છે	વધારે છે
બેન્ડવિડ્થ	વધારે છે	ઘટાડે છે
સ્ટેબિલિટી	સુધારે છે	ઘટાડે છે
ડિસ્ટોર્શન	ઘટાડે છે	વધારે છે
નોઇઝ	ઘટાડે છે	વધારે છે
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ એપ્લિકેશન્સ	નિયંત્રિત કરી શકાય છે	અનિશ્ચિત
	એમ્પ્લિફાયર, રેગ્યુલેટર	ઓસિલેટર, શિફ્ટ ટ્રિગર

- નેગેટિવ ફીડબેક: આઉટપુટ ઇનપુટથી 180°
- પોઝિટિવ ફીડબેક: આઉટપુટ ઇનપુટથી 0°
- બાર્ખાઉસન ક્રાઇટેરિયા: યુનિટી ગેઇન સાથે પોઝિટિવ ફીડબેક ઓસિલેશન ઉત્પન્ન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“SIGN” - “સ્ટેબિલિટી ગેઇન નિગેશન સાથે વધે છે”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ઓસિલેશન માટે બારખૌસન ક્રાઇટરીયા (Barkhausen's criteria) જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

બારખૌસન ક્રાઇટેરિયા ફીડબેક સિસ્ટમમાં સતત ઓસિલેશન માટેની શરતો નિર્ધારિત કરે છે.

આકૃતિ:

```
flowchart TD
    A["A[ ] {-{-} B[ ]}"]
    B["B {-{-} A}"]
    A -- " = 1" --> C["C[ ]"]
    A -- " 1" --> D["D[ ]"]
    A -- " 1" --> E["E[ ]"]
```

- ગેઇન શરત: લૂપ ગેઇન (A) 1 (યુનિટી) હોવી જોઈએ
- ફેઝ શરત: કુલ ફેઝ શિફ્ટ 0° 360°
- વ્યવહારિક અમલીકરણ: પ્રારંભિક લૂપ ગેઇન > 1, પછી 1 પર સ્થિર થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“LOOP” - “લૂપની સમગ્ર આઉટપુટ ફેઝ”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

ફિક્સ્ડ બાયસ, કલેક્ટર ટુ બેઝ બાયસ અને વોલ્ટેજ ડિવાઈડર બાયસ પદ્ધતિઓની સરખામણી કરો.

જવાબ

વિવિધ બાયસિંગ તકનીકો સ્થિરતા અને તાપમાન ક્ષતિપૂર્તિના વિવિધ સ્તરો પ્રદાન કરે છે.

પેરામીટર	ફિક્સ્ડ બાયસ	કલેક્ટર-બેઝ બાયસ	વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બાયસ
સ્ટેબિલિટી	નબળી	વધુ સારી	ઉત્તમ
સર્કિટ જટિલતા	સરળ	મધ્યમ	જટિલ
તાપમાન સ્ટેબિલિટી	નબળી	મધ્યમ	સારી
કોમ્પોનેન્ટ્સ	1 રેસિસ્ટર	1 રેસિસ્ટર	3-4 રેસિસ્ટર
સ્ટેબિલિટી ફેક્ટર (S)	ઉચ્ચ	મધ્યમ	નીચો

- ફિક્સ્ડ બાયસ: બેઝથી VCC સુધી એક રેસિસ્ટર
- કલેક્ટર-બેઝ બાયસ: કલેક્ટરથી બેઝ સુધી ફીડબેક રેસિસ્ટર
- વોલ્ટેજ ડિવાઇડર: બે રેસિસ્ટર સ્થિર રેફરન્સ વોલ્ટેજ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“STORM” - “સ્ટેબિલિટી રેસિસ્ટર મેથડ્સ દ્વારા ઓપ્ટિમાઇઝ થાય છે”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

હાર્ટલી ઓસિલેટર પર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસિલેટર એક LC ઓસિલેટર છે જેમાં ફીડબેક માટે એક ટેપ્ડ ઇન્ડક્ટર હોય છે.

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
  A[ ] --{-}{-}{-} B[ ]
  B --{-}{-}{-} A
  subgraph " "
    direction LR
    L1[L1] --{-}{-}{-} L2[L2]
    L1 --{-}{-}{-} C1[C]
    L2 --{-}{-}{-} C1
  end
end
{Highlighting}
{Shaded}
```

- સર્કિટ કોમ્પોનેન્ટ્સ: એમ્પ્લિફાયર, ટેપ્ડ ઇન્ડક્ટર (L1+L2), કેપેસિટર C
- ફ્રીક્વન્સી ફોર્મ્યુલા: $f = 1/[2\pi\sqrt{(LC)}]$ $L = L1 + L2$
- લાભ: સરળ ડિઝાઇન, સારી ફ્રીક્વન્સી સ્ટેબિલિટી
- નુકસાન: ઇન્ડક્ટર્સનું કદ, મર્યાદિત ફ્રીક્વન્સી રેન્જ
- એપ્લિકેશન્સ: RF સિગ્નલ જનરેટર, રેડિયો રિસીવર, કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક

“TILC” - “ટેપ્ડ ઇન્ડક્ટર LC સર્કિટ સાથે”

અથવા

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સ્વિચ તરીકે કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર કટઓફ (OFF) અને સેચુરેશન (ON) રીજન્સ વચ્ચે ડિજિટલ એપ્લિકેશન્સ માટે સ્વિચ તરીકે કામ કરે છે.

આકૃતિ:

```

flowchart LR
    A["A[ ] {-{-} B\{ \}}"]
    B["B {-{-} " (ON)" {-{-} C[ LOW]]"}
    C["C[ LOW]]"}
    D["D[ HIGH]]"}
    A --> B
    B --> C
    C --> D
  
```

• **કટઓફ રીજન:** $V_{BE} < 0.7V$, ઓપન સ્વિચ તરીકે કાર્ય કરે છે, $V_{CE} \approx V_{CC}$

• **સેચુરેશન રીજન:** $V_{BE} > 0.7V$, ક્લોઝડ સ્વિચ તરીકે કાર્ય કરે છે, $V_{CE} \approx 0.2V$

• **સ્વિચિંગ ટાઇમ:** જંક્શન કેપેસિટન્સ દ્વારા મર્યાદિત

મેમરી ટ્રીક
"COPS" - "કટઓફ-સેચુરેશન-સ્વિચિંગ ઉત્પન્ન કરે છે"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

હીટ સિંક વ્યાખ્યાયિત કરો. હીટ સિંકના પ્રકારોની યાદી બનાવો અને તેની એપ્લિકેશન લખો.

જવાબ

હીટ સિંક એક થર્મલ કન્ડક્ટર છે જે ઇલેક્ટ્રોનિક કોમ્પોનેન્ટ્સમાંથી ગરમી દૂર કરે છે.

આકૃતિ:

હીટ સિંકના પ્રકારો:

પ્રકાર	વર્ણન	એપ્લિકેશન
પેસિવ	કોઈ ચલિત ભાગો નહીં, કુદરતી કન્વેક્શન	ઓછી પાવર ડિવાઇસીસ
એક્ટિવ	ફેન અથવા પંપ સાથે	હાઈ પાવર એમ્પ્લિકાઇર
લિક્વિડ-કૂલ્ડ	હીટ ટ્રાન્સફર માટે પ્રવાહી વાપરે છે	કોમ્પ્યુટિંગ સિસ્ટમ
ફિન્ડ	મલ્ટીપલ ફિન્સ સરફેસ એરિયા વધારે છે	પાવર ટ્રાન્ઝિસ્ટર

- હેતુ:** થર્મલ રનઅવે અને કોમ્પોનેન્ટ નિષ્ફળતા રોકે છે
- મટીરિયલ:** એલ્યુમિનિયમ, કોપર, અથવા હાઈ થર્મલ કન્ડક્ટિવિટી વાળા એલોય

મેમરી ટ્રીક
"COOL" - "કન્ડક્ટિંગ લોકલ હીટને બહાર લઈ જાય છે"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

એમ્પ્લીફાયરમાં નેગેટીવ ફીડબેક ના ફાયદા અને ગેરફાયદાને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફીડબેક આઉટપુટ સિગ્નલના એક ભાગને વિરુદ્ધ ફેઝમાં ઇનપુટ પર પાછો મોકલે છે.

ફાયદા	ગેરફાયદા
ગેઇન સ્ટેબિલાઇઝ કરે છે	સમગ્ર ગેઇન ઘટાડે છે
બેન્ડવિડ્થ વધારે છે	વધુ કોમ્પોનેન્ટ્સની જરૂર પડે છે
ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે	વધુ પાવરનો વપરાશ
નોઇઝ ઘટાડે છે	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ નિયંત્રિત કરે છે	અયોગ્ય ડિઝાઇન થાય તો સંભવિત ઓસિલેશન
લિનિયરિટી સુધારે છે	ફીડબેક નેટવર્કમાં સિગ્નલ લોસ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{-} B[ ]
    B --{-}{-}{-} C[ ]
    C --{-}{-} " " --{-}{-}{-} D[ ]
    D --{-}{-}{-} B
{Highlighting}
{Shaded}
```

- **ગેઇન સ્ટેબિલાઇઝેશન:** ગેઇનને પેસિવ કોમ્પોનેન્ટ્સ પર આધારિત બનાવે છે
- **બેન્ડવિડ્થ એક્સટેન્શન:** ગેઇન ઘટાડા ફેઝર જેટલી વધે છે
- **ફીડબેક ફેઝર:** સુધારાની માત્રા નક્કી કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“STABLE” - “સ્ટેબિલાઇઝડ ટ્રાન્સમિશન એન્ડ બેન્ડવિડ્થ વિથ લેસ એરર”

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

SCR નો સિમ્બોલ દોરો અને SCR નું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સિલિકોન કંટ્રોલ્ડ રેક્ટિફાયર (SCR) એ ત્રણ ટર્મિનલ વાળું PNPN ચાર-લેયર ડિવાઇસ છે.

સિમ્બોલ:

```

    A ( )
      |
      |
      v
+[-{-}{-}{-}{-}{-}{-}]
|       |
G[-{-}{-}{-}{-}{-}{-}]
|       |
+[-{-}{-}{-}{-}{-}{-}]
  \~{-}
    |
    |
    K ( )
```

- **સ્ટ્રક્ચર:** P-N-P-N ચાર-લેયર સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ
- **ઓપરેશન:** ગેટ ટ્રિગર ન થાય ત્યાં સુધી OFF રહે છે, ત્યારબાદ કરંટ હોલ્ડિંગ વેલ્યુથી નીચે ન જાય ત્યાં સુધી કન્ડક્ટ કરે છે
- **ટર્મિનલ્સ:** એનોડ, કેથોડ, ગેટ

મેમરી ટ્રીક

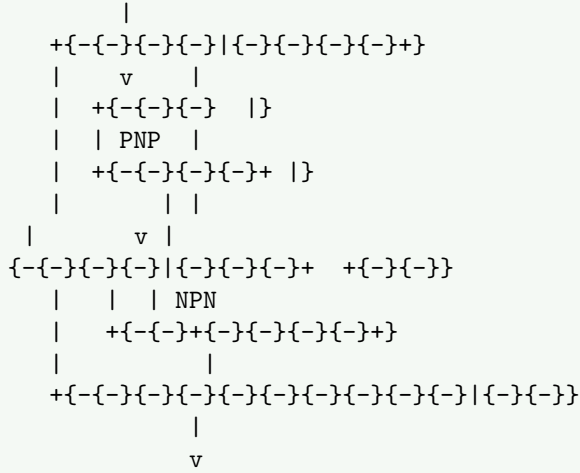
“AGK” - “એનોડ-ગેટ કેથોડ કરંટને નિયંત્રિત કરે છે”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે SCR ની ટુ ટ્રાન્ઝિસ્ટર એનાલોજી સમજાવો

જવાબ

SCRને જંકશન શેર કરતા ઇન્ટરકનેક્ટેડ PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર તરીકે રજૂ કરી શકાય છે.
આકૃતિ:



- **PNP સેક્શન:** ઉપરનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેનો કલેક્ટર NPN બેઝ સાથે જોડાયેલો છે
- **NPN સેક્શન:** નીચેનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેનો કલેક્ટર PNP બેઝ સાથે જોડાયેલો છે
- **ટ્રિગરિંગ:** નાનો ગેટ કરંટ NPN ચાલુ કરે છે, જે PNP ચાલુ કરે છે
- **રિજનરેટિવ એક્શન:** દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટર બીજાને બેઝ કરંટ આપે છે

મેમરી ટ્રીક

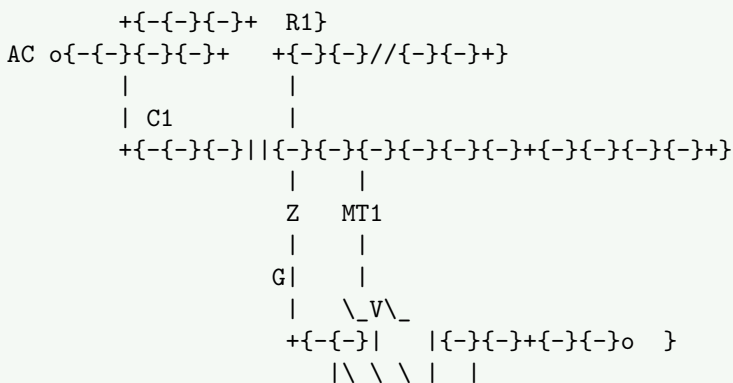
“PNPN” - “પોઝિટિવ-નેગેટિવ-પોઝિટિવ-નેગેટિવ લેયર્સ”

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે TRIAC આધારિત ફેન રેગ્યુલેટરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

TRIAC-આધારિત ફેન રેગ્યુલેટર ફેઝ કંટ્રોલ દ્વારા AC પાવર નિયંત્રિત કરે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



MT2

AC $\sin(\omega t)$

- ફેઝ કંટ્રોલ: TRIAC નો ફાયરિંગ એંગલ બદલીને પાવર કંટ્રોલ કરે છે
- ડાયક: TRIAC માટે બાયડાયરેક્શનલ ટ્રિગરિંગ આપે છે
- RC ટાઇમિંગ સર્કિટ: R1 અને C1 ફેઝ ડિલે સેટ કરે છે
- વેરિયેબલ રેસિસ્ટર: સ્પીડ કંટ્રોલ માટે ફેઝ ડિલે એડજસ્ટ કરે છે
- પ્રોટેક્શન: RC સ્નબર ખોટા ટ્રિગરિંગને રોકે છે

મેમરી ટ્રીક

“TRIAC” - “ટ્રિગર્ડ રિસ્પોન્સ ઇન AC સર્કિટ્સ”

અથવા

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

DIAC અને TRIAC ની V-I લાક્ષણિકતાઓ દોરો.

જવાબ

DIACs અને TRIACs બાયડાયરેક્શનલ ડિવાઇસીસ છે જેમાં સિમેટ્રિકલ લાક્ષણિકતાઓ હોય છે.

DIAC ખાસિયતો:

```
xychart{-beta}
  title "DIAC V{-I}"
  x{-axis [{"-}40, {"-}30, {"-}20, {"-}10, 0, 10, 20, 30, 40]}
  y{-axis " (mA)" {"-}30 {"-} 30}
  line [30, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 30]
```

TRIAC ખાસિયતો:

```
xychart{-beta}
  title "TRIAC V{-I}"
  x{-axis [{"-}40, {"-}30, {"-}20, {"-}10, 0, 10, 20, 30, 40]}
  y{-axis " (mA)" {"-}40 {"-} 40}
  line [40, 40, 40, 5, 0, 5, 40, 40, 40]
```

- **DIAC:** બાયડાયરેક્શનલ ડાયોડ જે બ્રેકઓવર વોલ્ટેજ પછી કન્ડક્ટ કરે છે
- **TRIAC:** ત્રણ-ટર્મિનલ ડિવાઇસ જે ટ્રિગર થાય ત્યારે બંને દિશામાં કન્ડક્ટ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“BIBO” - “બાયડાયરેક્શનલ ઇન, બાયડાયરેક્શનલ આઉટ”

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

SCR ની ગેટ ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિ સમજાવો

જવાબ

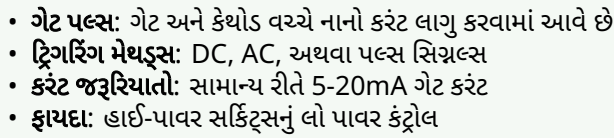
ગેટ ટ્રિગરિંગ SCRને સક્રિય કરવાની સૌથી સામાન્ય પદ્ધતિ છે.

આકૃતિ:

```

      A
      |
+{-{-}{-}{-}{-}{-}}+
      |      |

```



“GATE” - “ગેઇન એક્ટિવેશન થ્રુ ઇલેક્ટ્રોન ફ્લો”

ડીસી પાવર કંટ્રોલ માટે SCRની એપ્લિકેશન સમજાવો.

```

+{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+      SCR}
|           |           / |
DC{-}{-}|{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}/{-}{-}|{-}{-}+{-}{-}{-}{-}o    }
|           |           |     |
| PWM       |           |     |
| Ctr1      |-{-}{-}{-}{-}.      |   |}
|           |           |     |
+{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+      +{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|{-}{-}{-}{-}+}
|
+{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|}
|
GND{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}

```

- **ફેઝ કંટ્રોલ:** સરેરાશ પાવર નિયંત્રિત કરવા માટે ફાયરિંગ એંગલ બદલે છે
- **PWM કંટ્રોલ:** કાર્યક્ષમ નિયંત્રણ માટે પલ્સ વિડ્થ મોડ્યુલેશન
- **એપ્લિકેશન્સ:** DC મોટર સ્પીડ કંટ્રોલ, ડિમિંગ, હીટિંગ
- **ફાયદા:** હાઈ એફિશિયન્સી, કોઈ મૂવિંગ પાર્ટ્સ નહીં, વિશ્વસનીય
- **મર્યાદાઓ:** યુનિડાયરેક્શનલ કરંટ ફ્લો, કોમ્યુટેશનની જરૂર પડે છે

“POWER” - “પલ્સ ઓપરેશન વિથ ઇલેક્ટ્રોનિક રેગ્યુલેશન”

Ideal OP-AMP ની લાક્ષણિકતાઓની સૂચિ બનાવો.

આદર્શ ઓપરેશનલ એમ્પ્લિકાયર્સ સંપૂર્ણ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવે છે જેને વાસ્તવિક ઉપકરણો અનુમાનિત કરે છે.

લાક્ષણિકતા	આદર્શ મૂલ્ય
ઓપન લૂપ ગેઇન	અનંત
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	અનંત
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	શૂન્ય
બેન્ડવિડ્થ	અનંત
CMRR	અનંત
સ્વયુ રેટ	અનંત
ઓફસેટ વોલ્ટેજ	શૂન્ય

- પ્રેક્ટિકલ વેલ્યુ: વાસ્તવિક ઓપ-એમ્પ્સની મર્યાદાઓ હોય છે
- નિહિતાર્થ: સર્કિટ ડિઝાઇનમાં વાસ્તવિક મર્યાદાઓને ધ્યાનમાં લેવી જોઈએ

મેમરી ટ્રીક

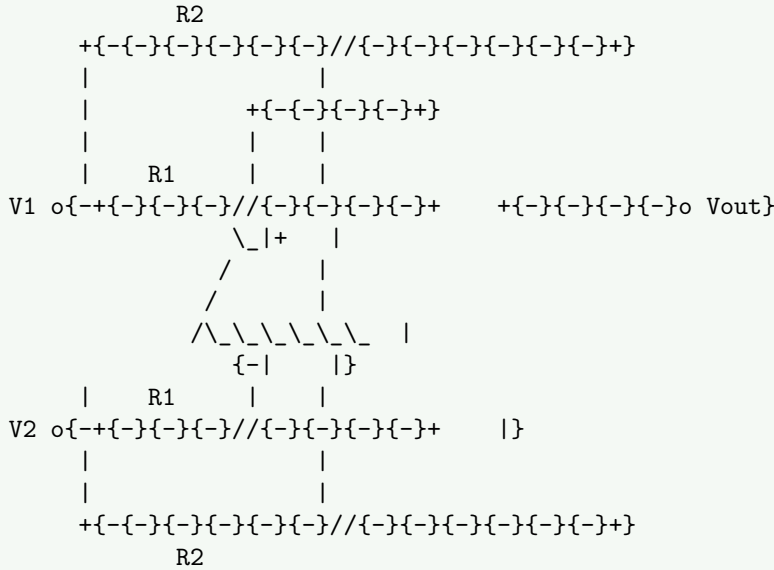
"IBOCCS" - "અનંત બેન્ડવિડ્થ, ઓપન-લૂપ ગેઇન, CMRR, સ્વયુ રેટ, અને સેન્સિટિવિટી"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે OP-AMP નો ઉપયોગ કરીને ડીફરન્સિયલ એમ્પ્લીફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ડિફરન્સિયલ એમ્પ્લીફાયર બે ઇનપુટ્સ વચ્ચેના વોલ્ટેજ તફાવતને એમ્પ્લીફાય કરે છે.
સર્કિટ:



- ગેઇન ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = (V1 - V2) \times (R2/R1)$
- કોમન મોડ રિજેક્શન: બંને ઇનપુટ્સ માટે સામાન્ય સિગ્નલ્સને દબાવે છે
- એપ્લિકેશન્સ: ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટેશન, મેડિકલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સ, ઓડિયો

મેમરી ટ્રીક

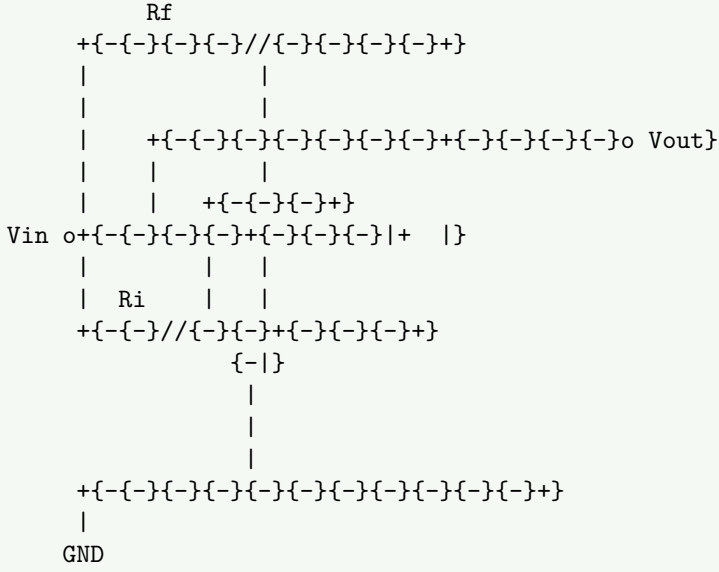
"DIFF" - "ડ્યુઅલ ઇનપુટ ફોર ફીડબેક"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

OP-AMP ને ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર (ક્લોઝ્ડ લૂપ) તરીકે સમજાવો અને વોલ્ટેજ ગેઇન નું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લિફાયર ઇનપુટનું ઇન્વર્ટેડ અને એમ્પ્લિફાઇડ વર્ઝન આઉટપુટ તરીકે આપે છે.
સર્કિટ:



ગેઇન ડેરિવેશન:

- ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ પર KCL લાગુ કરો: $I_1 + I_2 = 0$
- $I_1 = (V_{in} - V^-)/R_i$, $I_2 = (V_{out} - V^-)/R_f$
- વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ પર, $V^- \approx 0$
- તેથી: $V_{in}/R_i + V_{out}/R_f = 0$
- V_{out}/V_{in} માટે સોલ્વિંગ: $A_v = -R_f/R_i$
- લાક્ષણિકતાઓ:** આઉટપુટ ઇનપુટથી 180°
- ફીડબેક:** ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ પર વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ બનાવે છે
- ક્લોઝ્ડ લૂપ ગેઇન:** બાહ્ય રેસિસ્ટર્સ દ્વારા નિયંત્રિત

મેમરી ટ્રીક

"VAIN" - "વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ એમ્પ્લિફિકેશન ઇન્વર્ટ્ડ નેગેટિવ"

અથવા

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

OPAMP ના નીચેના પેરામીટર્સ વ્યાખ્યાયિત કરો. 1) સી.એમ.આર.આર.(CMRR) 2) સ્લૂ રેટ(Slew rate) 3) ગેઇન બેન્ડવિડ્થ પ્રોડક્ટ

જવાબ

આ પેરામીટર્સ ઓપરેશનલ એમ્પ્લિફાયર્સની કીપરફોર્મન્સ લાક્ષણિકતાઓ નક્કી કરે છે.

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	મહત્વ
CMRR	ડિફરેન્શિયલ ગેઇનનો કોમન-મોડ ગેઇન સાથેનો ગુણોત્તર	ઉંચું હોય તે નોઇઝ રિજેક્શન માટે વધુ સારું
સ્લૂ રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજ ચેન્જનો મહત્તમ દર ($V/\mu s$)	લાર્જ-સિગ્નલ બેન્ડવિડ્થ નક્કી કરે છે
ગેઇન-બેન્ડવિડ્થ પ્રોડક્ટ	ગેઇન અને ફ્રીક્વન્સીનો ગુણાકાર (MHZ)	હાઈ-ફ્રીક્વન્સી પરફોર્મન્સ માપે છે

- CMRR:** ગુણવત્તાપૂર્ણ ઓપ-એમ્પ્સમાં સામાન્ય રીતે 80-120dB
- સ્લૂ રેટ:** હાઈ-ફ્રીક્વન્સી, હાઈ-એમ્પ્લિટ્યુડ સિગ્નલ માટે આઉટપુટને મર્યાદિત કરે છે
- GBP:** ફ્રીક્વન્સી વધતાં કોન્સ્ટન્ટ રહે છે

મેમરી ટ્રીક

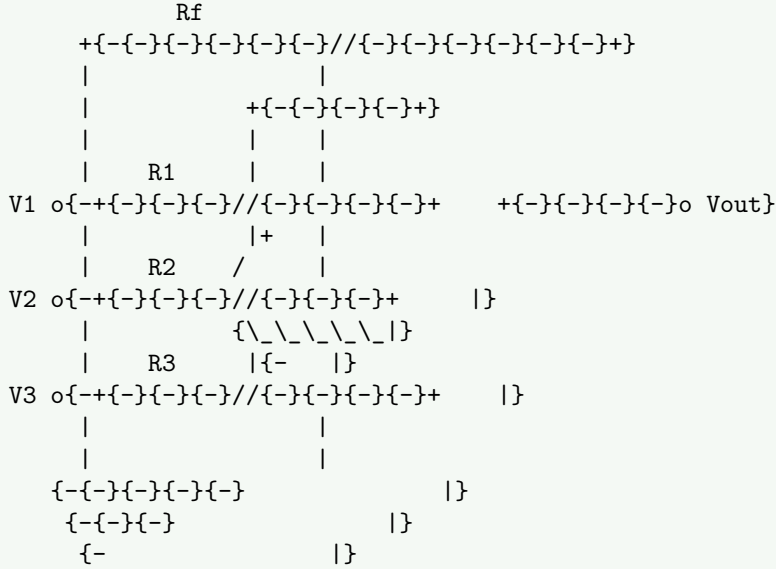
“CSG” - “કોમન-મોડ રિજેક્શન, સ્પીડ, અને ગેઇન”

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

OPAMP નો ઉપયોગ કરી સમિંગ એમ્પ્લીફાયર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સમિંગ એમ્પ્લીફાયર ઇનપુટ વોલ્ટેજના વેઇટેડ સમના પ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.
સર્કિટ:



- આઉટપુટ ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = -R_f(V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3)$
- એપ્લિકેશન્સ: ઓડિયો મિક્સર, એનાલોગ કોમ્પ્યુટર, સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ
- ફાયદા: મલ્ટીપલ ઇનપુટ્સ એક સાથે પ્રોસેસ થઈ શકે છે

મેમરી ટ્રીક

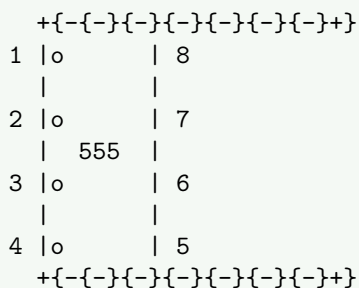
“SUM” - “સેવરલ યુનિફાઇડ મલ્ટિપ્લાયર્સ”

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો અને વેવફોર્મ સાથે IC555 નો ઉપયોગ કરીને મોનોસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.

જવાબ

IC 555 ટાઇમર મોનોસ્ટેબલ મોડમાં ટ્રિગર થાય ત્યારે ફિક્સ્ડ અવધિનો સિંગલ પલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.
પિન ડાયાગ્રામ:



1: GND 5:

```

2:      6:
3:      7:
4:      8: VCC

```

સર્કિટ અને વેવફોર્મ:

```

graph TB
    subgraph " "
        VCC [{"-"}] R1 [{"-"}] A [{"-"}]
        A [{"-"}] C1 [{"-"}] GND [{"-"}]
        A [{"-"}] Pin6 \& Pin7
        Pin2 [{"-"}] Trigger
        Pin3 [{"-"}] Output
        Pin4 [{"-"}] Reset
        Pin8 [{"-"}] VCC
        Pin1 [{"-"}] GND
    end

    subgraph " "
        direction TB
        Trig[ ] [{"-"}] O1[ ]
    end

```

- **ઓપરેશન:** નેગેટિવ ટ્રિગર ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે છે
- **ટાઇમ પીરિયડ:** $T = 1.1 \times R \times C$
- **એપ્લિકેશન્સ:** ટાઇમર્સ, પલ્સ જનરેશન, ડિબાઉન્સિંગ
- **ફાયદા:** સરળ, વિશ્વસનીય, વ્યાપકપણે ઉપલબ્ધ

મેમરી ટ્રીક

“TIMER” - “ટ્રિગર્ડ ઇનપુટ મેક્સ એક્સટેન્ડેડ રિસ્પોન્સ”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

SMPS નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને તેની એપ્લિકેશન લખો.

જવાબ

સ્વિચ મોડ પાવર સપ્લાય (SMPS) કાર્યક્ષમ પાવર રૂપાંતરણ માટે સ્વિચિંગ એલિમેન્ટ્સનો ઉપયોગ કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:

```

flowchart LR
    A[AC ] [{"-"}] B[EMI ]
    B [{"-"}] C[ ]
    C [{"-"}] D[ ]
    D [{"-"}] E[ ]
    E [{"-"}] F[ ]
    F [{"-"}] G[ ]
    G [{"-"}] H[ ]
    H [{"-"}] I[ ]
    J[ ] [{"-"}] E
    I [{"-"}] J

```

એપ્લિકેશન્સ:

- કોમ્પ્યુટર પાવર સપ્લાય
- મોબાઇલ ફોન ચાર્જર
- TV પાવર સપ્લાય
- ઔદ્યોગિક પાવર સિસ્ટમ્સ
- LED લાઇટિંગ ડ્રાઇવર્સ
- **ફાયદા:** ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, નાનું કદ, હલકું વજન
- **પ્રકારો:** બક, બૂસ્ટ, બક-બૂસ્ટ, ફ્લાયબેક કન્વર્ટર્સ

મેમરી ટ્રીક

“SAFE” - “સ્વિચિંગ એચિવ્સ ફિલ્ટર્ડ એનર્જી”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ડાયાગ્રામ સાથે રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાય ઇનપુટ અથવા લોડમાં ફેરફાર થવા છતાં સ્થિર આઉટપુટ જાળવે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:

flowchart LR

```
A[AC ] --{-{-} B[ ]}
B --{-{-} C[ ]}
C --{-{-} D[ ]}
D --{-{-} E[ ]}
E --{-{-} F[ ]}
G[ ] --{-{-} E}
F --{-{-} G}
```

- ટ્રાન્સફોર્મર: AC વોલ્ટેજને જરૂરી લેવલ સુધી ઘટાડે છે
- રેક્ટિફાયર: AC ને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ)
- ફિલ્ટર: કેપેસિટર્સ સાથે DC ને સ્મૂથ કરે છે
- રેગ્યુલેટર: સ્થિર આઉટપુટ વોલ્ટેજ જાળવે છે
- ફીડબેક: ઇનપુટ/લોડ વેરિએશન માટે ક્ષતિપૂર્તિ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“TRFRO” - “ટ્રાન્સફોર્મ, રેક્ટિફાય, ફિલ્ટર, રેગ્યુલેટ, આઉટપુટ”

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

OP-AMP નો મૂળભૂત બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરી સમજાવો.

જવાબ

ઓપરેશનલ એમ્પ્લિફાયરનું આંતરિક માળખું ચોક્કસ કાર્યો કરતા ઘણા તબક્કાઓમાંથી બનેલું છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:

flowchart LR

```
A[ ] --{-{-} B[ ]}
B --{-{-} C[ ]}
C --{-{-} D[ ]}
E[ ] --{-{-} A \& B \& C \& D}
```

- ડિફરેન્શિયલ ઇનપુટ સ્ટેજ: હાઈ ઇમ્પીડન્સ, તફાવતને એમ્પ્લિફાય કરે છે
- ઇન્ટરમીડિયેટ સ્ટેજ: વધારાનો ગેઇન પ્રદાન કરે છે
- લેવલ શિફ્ટર: સ્ટેજ્સ વચ્ચે DC લેવલ એડજસ્ટ કરે છે
- આઉટપુટ સ્ટેજ: લો ઇમ્પીડન્સ, કરંટ એમ્પ્લિફિકેશન
- બાયસ સર્કિટ: બધા સ્ટેજ્સ માટે ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ સ્થાપિત કરે છે
- કોમ્પેન્સેશન: સ્ટેબિલિટી માટે આંતરિક કેપેસિટર

મેમરી ટ્રીક

“DILO” - “ડિફરેન્શિયલ ઇનપુટ, લેવલ શિફ્ટ, આઉટપુટ”

અથવા

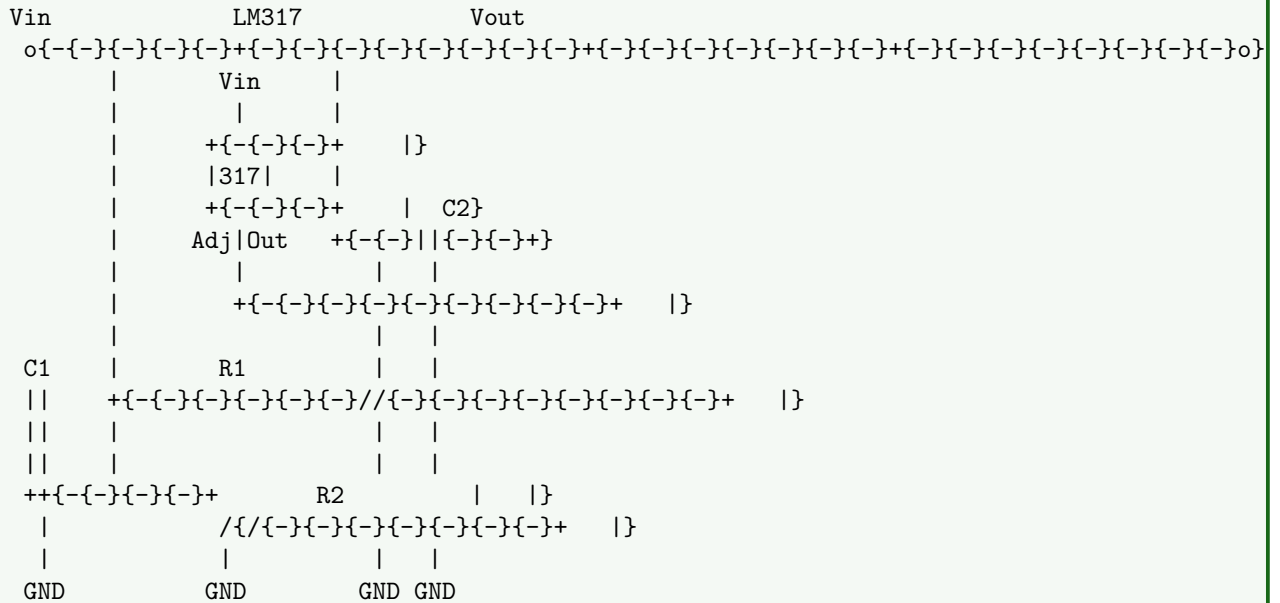
પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

ડાયાગ્રામ સાથે LM317 નો ઉપયોગ કરીને એડજસ્ટેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર સમજાવો.

જવાબ

LM317 એક બહુવિધ એડજસ્ટેબલ પોઝિટિવ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર છે જેની આઉટપુટ રેન્જ 1.25V થી 37V છે.

સર્કિટ:



- ફોર્મ્યુલા: $V_{out} = 1.25(1 + R2/R1)$
- ફાયદા: સરળ એડજસ્ટમેન્ટ, બિલ્ટ-ઇન પ્રોટેક્શન
- એપ્લિકેશન્સ: વેરિયેબલ પાવર સપ્લાય, બેટરી ચાર્જર્સ

મેમરી ટ્રીક

“AVR” - “એડજસ્ટેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ફિક્સ્ડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર IC અને વેરીએબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર IC વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર IC તેમની કોન્ફિગર કરવાની ક્ષમતા અને એપ્લિકેશન જરૂરિયાતોમાં ભિન્ન હોય છે.

પેરામીટર	ફિક્સ્ડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર	વેરિયેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	પૂર્વનિર્ધારિત (દા.ત., 5V, 12V)	રેન્જ પર એડજસ્ટેબલ
બાહ્ય કોમ્પોનેન્ટ્સ	મિનિમલ (માત્ર કેપેસિટર્સ)	સેટિંગ માટે રેસિસ્ટર્સની જરૂર
સીરીઝ	78xx (પોઝિટિવ), 79xx (નેગેટિવ)	LM317 (પોઝિટિવ), LM337 (નેગેટિવ)
એપ્લિકેશન્સ	સ્ટાન્ડર્ડ ઇક્વિપમેન્ટ	કસ્ટમ ડિઝાઇન, લેબોરેટરી સપ્લાય
ફ્લેક્સિબિલિટી	ફિક્સ્ડ મૂલ્યો સુધી મર્યાદિત	અત્યંત એડાપ્ટેબલ
પિન કાઉન્ટ	સામાન્ય રીતે 3 પિન	3 અથવા વધુ પિન

- ફિક્સ્ડ રેગ્યુલેટર્સ: ઉપયોગમાં સરળ, મર્યાદિત એડજસ્ટમેન્ટ
- વેરિયેબલ રેગ્યુલેટર્સ: વધુ બહુમુખી, ગણતરીની જરૂર પડે છે

મેમરી ટ્રીક

“FOCUS” - “ફિક્સ્ડ આઉટપુટ કમ્પેર્ડ ટુ યુઝર-સેટ”

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

OP-AMP ની એપ્લિકેશન લખો. OP-AMP નો ઉપયોગ કરી સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે D ટુ A (ડીજિટલ ટુ એનાલોગ) કન્વર્ટરનું કાર્ય સમજાવો.

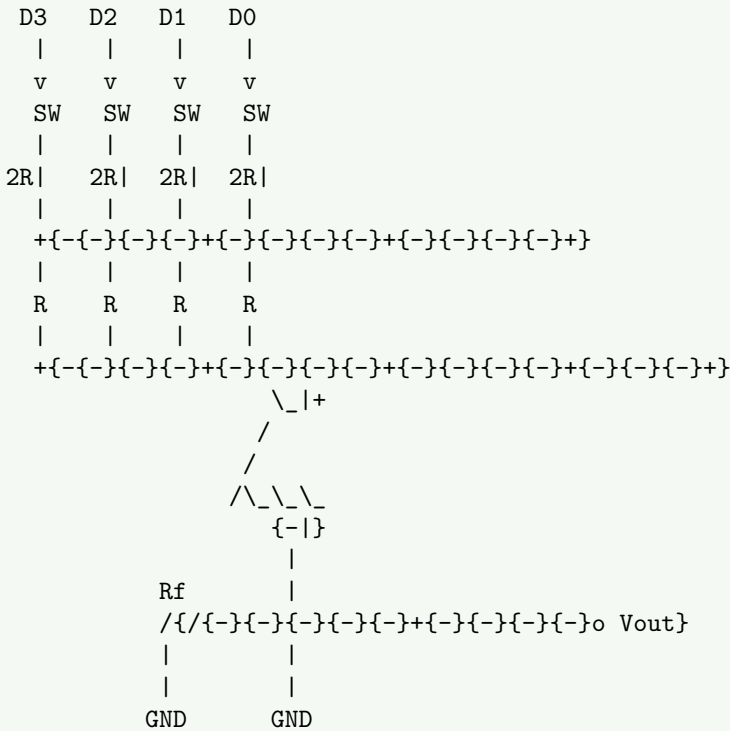
જવાબ

ઓપ-એમ્પ્સની ઘણી એપ્લિકેશન્સ છે; D/A કન્વર્ટર્સ ડિજિટલ સિગ્નલ્સને એનાલોગમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

OP-AMP ની એપ્લિકેશન્સ:

- એમ્પ્લિફાયર્સ (ઇન્વર્ટિંગ, નોન-ઇન્વર્ટિંગ)
- ફિલ્ટર્સ (એક્ટિવ ફિલ્ટર્સ)
- ઓસિલેટર્સ
- કમ્પેરેટર્સ
- ઇન્ટિગ્રેટર્સ અને ડિફરેન્શિયેટર્સ
- વોલ્ટેજ ફોલોવર્સ
- ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટેશન સર્કિટ્સ

R-2R લેડર DAC સર્કિટ:



- કાર્ય સિદ્ધાંત: ડિજિટલ ઇનપુટ્સ રેસિસ્ટર નેટવર્ક દ્વારા કરંટને વેઇટ કરે છે
- રેસિસ્ટન્સ વેલ્યુ: બાઇનરી-વેઇટેડ અથવા R-2R લેડર નેટવર્ક
- રૂપાંતરણ: આઉટપુટ વોલ્ટેજ ડિજિટલ ઇનપુટ વેલ્યુના પ્રમાણમાં
- રેઝોલ્યુશન: બિટ્સની સંખ્યા દ્વારા નિર્ધારિત (2^n)

મેમરી ટ્રીક

“DART” - “ડિજિટલ ટુ એનાલોગ રેસિસ્ટર ટ્રાન્સલેશન”