

Subject Name (Gujarati)

1323202 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(a) [3 marks]

થર્મલ રનઅવે વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

થર્મલ રનઅવે એક વિનાશક પ્રક્રિયા છે જેમાં ટ્રાન્ઝિસ્ટર વધુને વધુ ગરમ થાય છે જ્યાં સુધી તે નિષ્ક્રિય ન જાય.
આકૃતિ:

flowchart LR

```
A[ ] --{-} B[ ]
B --{-} C[ ]
C --{-} D[ ]
D --{-} A
```

- કારણ: તાપમાન વધવાથી બેઝ-એમિટર વોલ્ટેજ ઘટે છે
- અસર: તાપમાન વધવાથી કલેક્ટર કરંટ વધે છે
- પરિણામ: સ્વ-મજબૂત થતી ગરમીની સાયકલ વિનાશ તરફ દોરી જાય છે

મેમરી ટ્રીક

“ગરમી વધે, કરંટ ચડે, ટ્રાન્ઝિસ્ટર મરે”

પ્રશ્ન 1(b) [4 marks]

ફિક્સડ બાયસ પદ્ધતિ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ફિક્સડ બાયસ માટે બેઝને વોલ્ટેજ સપ્લાય સાથે જોડવા માટે એક જ રેસિસ્ટરનો ઉપયોગ થાય છે.
સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
  VCC((+VCC)) --{-} RB[RB]
  RB --{-} B[B]
  B --{-} BE[BE Junction]
  BE --{-} E[E]
  E --{-} GND((GND))
  B --{-} BC[BC Junction]
  BC --{-} C[C]
  C --{-} RC[RC]
  RC --{-} VCC
{Highlighting}
{Shaded}
```

- કાર્યપદ્ધતિ: બેઝ કરંટ $(I_B) = (V_{CC} - V_{BE})/R_B$
- લક્ષણો: સરળ સર્કિટ પરંતુ ઓછી સ્થિરતા
- ગરલાભ: તાપમાન ફેરફારો પ્રત્યે અતિસંવેદનશીલ
- ઉપયોગ: નાના સિગ્નલ સર્કિટ જ્યાં સ્થિરતા મહત્વની નથી

મેમરી ટ્રીક

“ફિક્સડ બાયસ: એક રેસિસ્ટર, ઓછી સ્થિરતા”

પ્રશ્ન 1(c) [7 marks]

બાયસ પદ્ધતિઓની સૂચિ બનાવો. વોલ્ટેજ ડિવાઇડર પ્રકારની બાયસ પદ્ધતિની સર્કિટ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે બાયસિંગ પદ્ધતિઓમાં યોગ્ય ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ સ્થાપિત કરવા માટે કેટલીક તકનીકો શામેલ છે.

Table 1: ટ્રાન્ઝિસ્ટર બાયસિંગ પદ્ધતિઓ

પદ્ધતિ	સ્થિરતા	જટિલતા	તાપમાન સંવેદનશીલતા
ફિક્સડ બાયસ	નબળી	સરળ	ઊંચી
કલેક્ટર-ટુ-બેઝ બાયસ	મધ્યમ	મધ્યમ	મધ્યમ
વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બાયસ	ઉત્તમ	જટિલ	નીચી
એમિટર બાયસ	સારી	મધ્યમ	નીચી

સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    VCC((+VCC)) --- R1[R1]
    VCC --- RC[RC]
    R1 --- N1((Node))
    N1 --- R2[R2]
    N1 --- B[Base]
    B --- BE[BE Junction]
    BE --- E[Emitter]
    E --- RE[RE]
    RE --- GND((GND))
    B --- BC[BC Junction]
    BC --- C[Collector]
    C --- RC
    R2 --- GND
{Highlighting}
{Shaded}
```

- **કાર્યપદ્ધતિ:** R1-R2 ડિવાઇડર સ્થિર બેઝ વોલ્ટેજ બનાવે છે
- **ફાયદો:** □ વેરિએશન અને તાપમાનથી ઓછો પ્રભાવિત
- **મુખ્ય લક્ષણ:** RE નેગેટિવ ફીડબેક સ્થિરીકરણ પ્રદાન કરે છે
- **ઉપયોગ:** એમ્પ્લિફાયર સર્કિટમાં સૌથી વધુ વપરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“વિભાજિત કરો અને સ્થિર બાયસ માટે રાજ કરો”

પ્રશ્ન 1(c OR) [7 marks]

કોમન એમિટર એમ્પ્લિફાયર માટે ડીસી લોડ લાઈન દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડીસી લોડ લાઈન ટ્રાન્ઝિસ્ટરના તમામ સંબંધિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સને દર્શાવે છે.
ગ્રાફ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    subgraph DC_Load_Line
        A["VCE=VCC (IC=0)"] --{-}{-} B["IC=VCC/RC (VCE=0)"]
        Q["Q{-Point (Operating Point)"}]
    end
    style Q fill:#f00,stroke:#333,stroke-width:2px
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઇકવેશન કોષ્ટક:

પેરામીટર	સમીકરણ	વર્ણન
મહત્તમ VCE	VCC	જ્યારે IC = 0
મહત્તમ IC	VCC/RC	જ્યારે VCE = 0
લોડ લાઈન સમીકરણ	IC = (VCC - VCE)/RC	બધા સંભવિત ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ
Q-પોઇન્ટ	બાયસિંગ દ્વારા નિર્ધારિત	સ્થિર ઓપરેશન પોઇન્ટ

- હેતુ: IC અને VCE વચ્ચેના સંબંધને ગ્રાફિકલી બતાવે છે
- મહત્વ: ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ (Q-પોઇન્ટ) નક્કી કરવામાં મદદ કરે છે
- ઉપયોગ: એમ્પલિફાયરની ડિઝાઇન અને વિશ્લેષણ માટે આવશ્યક

મેમરી ટ્રીક

“મહત્તમ કરંટ અથવા મહત્તમ વોલ્ટેજ, બંને ક્યારેય નહિં”

પ્રશ્ન 2(a) [3 marks]

પદો સમજાવો (i) ગેઈન (ii) બેન્ડવિડ્થ.

જવાબ

આ એમ્પલિફાયર પરફોર્મન્સને વર્ણવતા મુખ્ય પેરામીટર્સ છે.

Table 2: એમ્પલિફાયર પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	એકમ	મહત્વ
ગેઈન	આઉટપુટનો ઇનપુટ સિગ્નલ સાથેનો ગુણોત્તર	dB	એમ્પ્લિફિકેશન પાવર
બેન્ડવિડ્થ	ફ્રીક્વન્સીની રેન્જ જેમાં ગેઈન મહત્તમના 70.7% કરતાં ઓછો ન હોય	Hz	ઉપયોગી ફ્રીક્વન્સી રેન્જ

- ગેઈનના પ્રકાર: વોલ્ટેજ ગેઈન (Av), કરંટ ગેઈન (Ai), પાવર ગેઈન (Ap)
- બેન્ડવિડ્થ ફોર્મ્યુલા: $BW = f_H - f_L$ (ઉચ્ચ કટઓફ - નીચા કટઓફ)
- સંબંધિત પેરામીટર: ગેઈન-બેન્ડવિડ્થ પ્રોડક્ટ (ચોક્કસ એમ્પલિફાયર માટે અચળ)

મેમરી ટ્રીક

“ગેઈન મોટું બનાવે, બેન્ડવિડ્થ પહોળું બનાવે”

પ્રશ્ન 2(b) [4 marks]

એમ્પલીફાયરમાં નેગેટીવ ફીડબેકના ફાયદા અને ગેરફાયદાની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફીડબેક એમ્પલિફાયર પરફોર્મન્સમાં નોંધપાત્ર સુધારો કરે છે પરંતુ ટ્રેડઓફ સાથે.

Table 3: નેગેટિવ ફીડબેક લક્ષણો

ફાયદા	ગેરફાયદા
બેન્ડવિડ્થમાં વધારો	ગેઈનમાં ઘટાડો
ડિસ્ટોર્શનમાં ઘટાડો	વધુ ઇનપુટ સિગ્નલની જરૂર
સ્થિરતામાં સુધારો	વધુ જટિલ સર્કિટ
ઘોંઘાટ સામે વધુ ઇમ્યુનિટી	અયોગ્ય ડિઝાઇન થાય તો ઓસિલેશનની સંભાવના
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ નિયંત્રિત	વધુ પાવર વપરાશ

મેમરી ટ્રીક

“સ્થિર, પહોળું અને ચોખ્ખું, માત્ર ગેઈન છોડો”

પ્રશ્ન 2(c) [7 marks]

હાર્ટલી ઓસ્સિલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસિલેટર ઇન્ડક્ટિવ ફીડબેકનો ઉપયોગ કરીને સાઇન વેવ્સ જનરેટ કરે છે.
સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    VCC((+VCC)) --- RC[RC]
    RC --- C[Collector]
    C --- C1[C1]
    C1 --- B[Base]
    B --- RB1[RB1]
    RB1 --- VCC
    B --- RB2[RB2]
    RB2 --- GND((GND))
    C --- OUT((Output))
    E[Emitter] --- L2[L2]
    L2 --- GND
    C1 --- L1[L1]
    L1 --- L2
    E --- BE[BE Junction]
    BE --- B
    E --- CE[CE]
    CE --- GND
{Highlighting}
{Shaded}
```

- ફ્રીક્વન્સી નિર્ધારણ: $L1$, $L2$ અને $C1$ મૂલ્યો દ્વારા ($f = 1/2\pi\sqrt{L \times C}$)
- ફીડબેક મેકેનિઝમ: ઇન્ડક્ટિવ વોલ્ટેજ ડિવાઇડર ($L1$ અને $L2$)
- ઓળખ લક્ષણ: ટેપ કરેલ ઇન્ડક્ટર અથવા શ્રેણીમાં બે ઇન્ડક્ટર્સ
- ઉપયોગ: RF સિગ્નલ જનરેશન, રેડિયો ટ્રાન્સમિટર્સ, કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ

મેમરી ટ્રીક

“હાર્ટલી હેલ્પફુલ ઇન્ડક્ટર્સ ધરાવે છે”

પ્રશ્ન 2(a OR) [3 marks]

ઓસ્સીલેટર માટે બારખૌસન ક્રાઈટેરીયા (Barkhausen's criteria) જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

બારખૌસન ક્રાઈટેરિયા સતત ઓસિલેશન માટેની શરતો નિર્ધારિત કરે છે.
બે મુખ્ય માપદંડ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[" = 1"] --{-{-}{-} C[" "]}
    B[" = 360°"] --{-{-}{-} C}
{Highlighting}
{Shaded}
```

- લૂપ ગેઈન કન્ડિશન: $|A\beta| = 1$ (સતત ઓસિલેશન માટે ચોક્કસ 1)
- ફેઝ શિફ્ટ કન્ડિશન: $\angle A\beta = 0^\circ/360^\circ()$
- પ્રેક્ટિકલ ડિઝાઈન: પ્રારંભિક $|A\beta| > 1$, અંતે $|A\beta| = 1$ પર સ્થિર થાય છે

મેમરી ટ્રીક

“ઓસિલેશન માટે: યુનિટ ગેઈન, ઝીરો ફેઝ”

પ્રશ્ન 2(b OR) [4 marks]

નેગેટીવ અને પોઝિટીવ ફીડબેક એમ્પ્લીફાયરને સરખાવો.

જવાબ

ફીડબેકનો પ્રકાર એમ્પ્લિફાયરના વર્તનને નાટકીય રીતે બદલે છે.
તુલના કોષ્ટક:

પેરામીટર	નેગેટિવ ફીડબેક	પોઝિટિવ ફીડબેક
ગેઈન	ઘટે છે	વધે છે
બેન્ડવિડ્થ	વધે છે	ઘટે છે
ડિસ્ટોર્શન	ઘટાડે છે	વધારે છે
સ્થિરતા	સુધારે છે	ઘટાડે છે (ઓસિલેટ કરી શકે)
ઘોંઘાટ	ઘટાડે છે	વધારે છે
ઉપયોગ	સ્થિર એમ્પ્લિફાયર	ઓસિલેટર, ટ્રિગર સર્કિટ
ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	નિયંત્રિત	ઓછી અનુમાનિત

મેમરી ટ્રીક

“નેગેટિવ સ્થિર કરે, પોઝિટિવ ઓસિલેટ કરે”

પ્રશ્ન 2(c OR) [7 marks]

કોલપિટ્સ ઓસ્સીલેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

કોલપિટ્સ ઓસિલેટર ફીડબેક માટે કેપેસિટિવ વોલ્ટેજ ડિવાઇડરનો ઉપયોગ કરે છે.
સર્કિટ આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
```


પ્રશ્ન 3(b) [4 marks]

SCRની ટ્રીગરિંગ પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

SCR વહન માટે ઘણી પદ્ધતિઓ દ્વારા ટ્રિગર થઈ શકે છે.

Table 4: SCR ટ્રિગરિંગ પદ્ધતિઓ

પદ્ધતિ	વર્ણન	ફાયદા	મર્યાદાઓ
ગેટ ટ્રિગરિંગ	ગેટ પર કરંટ પલ્સ	સૌથી સામાન્ય, નિયંત્રિત	કંટ્રોલ સર્કિટની જરૂર
તાપમાન	ઉચ્ચ તાપમાન	કોઈ બાહ્ય સર્કિટ નહીં	અનિયંત્રિત, અવિશ્વસનીય
વોલ્ટેજ	બ્રેકઓવર વોલ્ટેજથી વધારે	કોઈ બાહ્ય સર્કિટ નહીં	ડિવાઇસ પર તણાવ, અનિયંત્રિત
dv/dt	ઝડપી વોલ્ટેજ વૃદ્ધિ	સરળ	અનિચ્છનીય ટ્રિગરિંગ થઈ શકે
પ્રકાશ	જંકશન પર ફોટોન્સ	ઇલેક્ટ્રિકલ અલગતા	વિશેષ પેકેજિંગની જરૂર

મેમરી ટ્રીક

“ગેટ વોલ્ટેજ તાપમાન રેટ લાઇટ”

પ્રશ્ન 3(c) [7 marks]

SCRનો સિમ્બોલ અને કન્સ્ટ્રક્શન દોરો. ઉપરાંત SCRની V-I લાક્ષણિકતા દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

SCR (Silicon Controlled Rectifier) એ ત્રણ ટર્મિનલવાળી ચાર-લેયર PNPN સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે.

સિમ્બોલ:

કન્સ્ટ્રક્શન:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Anode: P+] --- J3[Junction J3]
    J3 --- N[N-layer]
    N --- J2[Junction J2]
    J2 --- P[P-layer]
    P --- G[Gate]
    P --- J1[Junction J1]
    J1 --- K[Cathode: N+]
```

V-I લાક્ષણિકતા:

Mermaid Diagram (Code)

- ફોરવર્ડ બ્લોકિંગ: ટ્રિગરિંગ સુધી ઓછો કરંટ
- ફોરવર્ડ કન્ડક્શન: ટ્રિગરિંગ પછી ઉચ્ચ કરંટ (લેયડ)
- હોલ્ડિંગ કરંટ: કન્ડક્શન જાળવવા માટે ન્યૂનતમ કરંટ
- લેયિંગ કરંટ: લેયિંગ શરૂ કરવા માટે ન્યૂનતમ કરંટ
- રિવર્સ બ્લોકિંગ: રિવર્સ દિશામાં કરંટને અવરોધે છે

“એક વાર ટ્રિગર, હંમેશા કન્ડક્ટ, જ્યાં સુધી કરંટ ન ઘટે”

- **સિદ્ધાંત:** AC સપ્લાયના કુદરતી શૂન્ય-કોસિંગનો ઉપયોગ કરે છે
- **ફાયદો:** કોઈ વધારાની કોમ્યુટેશન સર્કિટની જરૂર નથી
- **ઉપયોગ:** AC પાવર કંટ્રોલ સર્કિટ, લાઇટ ડિમર્સ
- **મર્યાદા:** માત્ર AC સપ્લાય સાથે કામ કરે છે, DC સાથે નહીં

“નેચરલ કોમ્પ્યુટેશન: શૂન્ય કરંટ, શૂન્ય પ્રયત્ન”

$$\begin{array}{c} .\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}. \}\\ | \quad \text{LED} \qquad | \{\} \end{array}$$


```
|           | {}
{{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}  }
      {}
.{{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}.  //}
|PhotoDet | //
|           //
{{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}{-}}}
```

Table 5: ઓપ્ટો-ક્લર પ્રકારો

પ્રકાર	ફોટોડિટેક્ટર	સ્પીડ	CTR	ઉપયોગો
સ્ટાન્ડર્ડ	ફોટોટ્રાન્ઝિસ્ટર	મધ્યમ	20-100%	સામાન્ય આઈસોલેશન
હાઈ-સ્પીડ	ફોટોડાયોડ	ઝડપી	10-50%	ડિજિટલ કોમ્યુનિકેશન
TRIAC	ફોટો-TRIAC	ધીમું	N/A	AC પાવર કંટ્રોલ
લિનિયર	ફોટોડાર્લિંગટન	ધીમું	100-1000%	એનાલોગ સિગ્નલ્સ

- **CTR:** કરંટ ટ્રાન્સફર રેશિયો (આઉટપુટ/ઇનપુટ કરંટ)
- **મુખ્ય લક્ષણ:** સર્કિટ્સ વચ્ચે સંપૂર્ણ ઇલેક્ટ્રિકલ આઈસોલેશન
- **ફાયદા:** નોઈઝ ઇમ્યુનિટી, વોલ્ટેજ લેવલ શિફ્ટિંગ, સલામતી

મેમરી ટ્રીક

“પ્રકાશ ફૂટે છે જ્યાં ઇલેક્ટ્રોન્સ નથી ફૂટી શકતા”

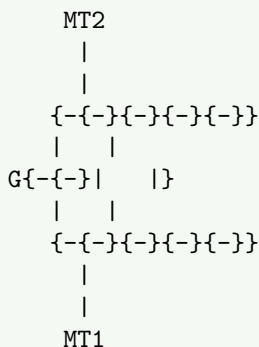
પ્રશ્ન 3(c OR) [7 marks]

TRIACનો સિમ્બોલ અને કન્સ્ટ્રક્શન દોરો. ઉપરાંત TRIACની V-I લાક્ષણિકતા દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

TRIAC (Triode for Alternating Current) એ બાઇડરેક્શનલ ત્રણ-ટર્મિનલવાળી સેમિકન્ડક્ટર ડિવાઇસ છે.

સિમ્બોલ:



કન્સ્ટ્રક્શન:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    MT2[Main Terminal 2] --{-}{-} P1[P{-}layer]}
    P1 --{-}{-} N1[N{-}layer]}
    N1 --{-}{-} P2[P{-}layer]}
    P2 --{-}{-} N2[N{-}layer]}
    P2 --{-}{-} G[Gate]}
    N2 --{-}{-} MT1[Main Terminal 1]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

V-I લાક્ષણિકતા:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    subgraph Quadrant I
        A1["MT2+, MT1{-}{br /}{Forward Blocking"} {-}{-}{ B1["MT2+, MT1{-}{br /}{Forward Conducting"}]}
    end
    subgraph Quadrant III
        A2["MT2{-}, MT1+{br /}{Reverse Blocking"} {-}{-}{ B2["MT2{-}, MT1+{br /}{Reverse Conducting"}]}
    end
{Highlighting}
{Shaded}
```

- **બાઇડરેક્શનલ:** ટ્રિગરિંગ પછી બંને દિશામાં વહન કરે છે
- **કવોફ્રન્ટ ઓપરેશન:** પોલેરિટી પર આધારિત ચાર ટ્રિગરિંગ મોડ
- **ઉપયોગો:** AC પાવર કંટ્રોલ, લાઇટ ડિમર્સ, મોટર કંટ્રોલ
- **SCR કરતાં ફાયદો:** AC સાચકલના બંને અર્ધભાગોને નિયંત્રિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“TRIAC: AC સર્કિટમાં બેવડી દિશાનો રસ્તો”

પ્રશ્ન 4(a) [3 marks]

Ideal Op-Ampની લાક્ષણિકતા જણાવો.

જવાબ

આદર્શ Op-Amp એવી સંપૂર્ણ લાક્ષણિકતાઓ ધરાવે છે જેને વાસ્તવિક Op-Amps આશરે છે.

Table 6: આદર્શ Op-Amp લાક્ષણિકતાઓ

પેરામીટર	આદર્શ મૂલ્ય	અર્થ
ઓપન-લૂપ ગેઇન	અનંત	નાનામાં નાના ઇનપુટ તફાવતને એમ્પ્લિફાય કરે છે
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	અનંત	સ્ત્રોતમાંથી કોઈ કરંટ લેતું નથી
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	શૂન્ય	કોઈપણ લોડને ડ્રાઇવ કરી શકે છે
બેન્ડવિડ્થ	અનંત	બધી ફ્રીક્વન્સી પર કામ કરે છે
CMRR	અનંત	કોમન-મોડ સિગ્નલ્સને નકારે છે
સ્લૂ રેટ	અનંત	તાત્કાલિક આઉટપુટ ફેરફાર
ઓફસેટ વોલ્ટેજ	શૂન્ય	શૂન્ય ઇનપુટ સાથે કોઈ આઉટપુટ નહીં

મેમરી ટ્રીક

“અનંત ગેઇન, ઇમ્પીડન્સ, બેન્ડવિડ્થ; શૂન્ય ઓફસેટ, આઉટપુટ Z”

પ્રશ્ન 4(b) [4 marks]

555 ટાઇમર ICની મદદથી મોનોસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

મોનોસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર ટ્રિગર થાય ત્યારે નિશ્ચિત સમયગાળાનો એક પલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    VCC((+VCC)) {-}{-}{ R[R]}
```

```

R {-}{-}{-} DIS[7:DIS]}
R {-}{-}{-} RST[4:RST]}
R {-}{-}{-} VCC\_PIN[8:VCC]}
TRG[2:TRIG] {-}{-}{-} GND((GND))}
THR[6:THRES] {-}{-}{-} C[C]}
C {-}{-}{-} GND}
TRG {-}{-}{-} SW[Trigger Switch]}
SW {-}{-}{-} GND}
DIS {-}{-}{-} THR}
VCC\_PIN {-}{-}{-} IC[555 Timer]}
RST {-}{-}{-} IC}
TRG {-}{-}{-} IC}
THR {-}{-}{-} IC}
IC {-}{-}{-} OUT[3:OUT]}
IC {-}{-}{-} CTRL[5:CTRL]}
CTRL {-}{-}{-} CC[0.01pF]}
CC {-}{-}{-} GND}
GND {-}{-}{-} GND\_PIN[1:GND]}
GND\_PIN {-}{-}{-} IC}
OUT {-}{-}{-} Output((Output))}
{Highlighting}
{Shaded}

```

- **ઓપરેશન:** નેગેટિવ ટ્રિગર $T = 1.1RC$ સમયગાળાનો આઉટપુટ પલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે
- **સ્ટેબલ સ્ટેટ:** ટ્રિગર થાય ત્યાં સુધી આઉટપુટ LOW
- **ટાઇમિંગ કંટ્રોલ:** R અને C મૂલ્યો પલ્સ પહોળાઈ નક્કી કરે છે
- **રિટ્રિગરિંગ:** ટાઇમઆઉટ પછી ફરીથી ટ્રિગર થઈ શકે છે

મેમરી ટ્રીક

“વન શોટ વન્ડર: એક વાર ટ્રિગર, એક વાર પલ્સ”

પ્રશ્ન 4(c) [7 marks]

741 ICની મદદથી ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર દોરો અને સમજાવો. ઉપરાંત તેના ઈનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ દોરો.

જવાબ

ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર ઇનપુટ સિગ્નલને એમ્પ્લિફાય કરતી વખતે પોલેરિટી ઉલટાવે છે.
સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    IN((Input)) {-}{-}{-} Rin[Rin]}
    Rin {-}{-}{-} INV[2:Inv]}
    INV {-}{-}{-} FB[Feedback]}
    FB {-}{-}{-} Rf[Rf]}
    Rf {-}{-}{-} OUT((Output))}
    NINV[3:Non{-Inv}] {-}{-}{-} GND((GND))}
    INV {-}{-}{-} IC[741]}
    NINV {-}{-}{-} IC}
    IC {-}{-}{-} OUT}
    IC {-}{-}{-} VCC[7:+VCC]}
    IC {-}{-}{-} VEE[4:{-}VEE]}
{Highlighting}
{Shaded}

```

વેવફોર્મ્સ:

- ગેઈન સમીકરણ: $AV = -R_f/R_{in}$ (નેગેટિવ ચિહ્ન ઇન્વર્ઝન સૂચવે છે)
- ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ: R_{in} જેટલી
- વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ: ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ લગભગ 0V પર જળવાય છે
- બેન્ડવિડ્થ: ગેઈન પર આધારિત (ઉચ્ચ ગેઈન = ઓછી બેન્ડવિડ્થ)
- ઉપયોગો: સિગ્નલ કન્ડિશનિંગ, ઓડિયો એમ્પ્લિફાયર

“ઉલટાવે અને Rf/Rin વડે ગુણાકાર કરે છે”

IC 741નો સિમ્બોલ અને પીન ડાયગ્રામ દોરો.

```

      |{ }
      | { }
Input {-{-}|+ }
      |   { }
      |   |{-{-}{-}{-} Output}
      |   /
Input {-{-}|- /}
      | /
      | /

```

```

          \_\_\\\_\\\_\\\_\\\_\\
            |               |
NC 1{-{-}|             |-}{-}8 Vcc+}
            |               |
{-IN 2{-}{-}|         741   |-}{-}7 Output}
            |               |
+IN 3{-{-}|           |-}{-}6 NC}
            |               |
Vcc{- 4{-}{-}}|\\\_\\\_\\\_\\\_\\|-}{-}5 Offset Null}

```

- પિન કંકશનસ: ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ, નોન-ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટ, આઉટપુટ, પાવર સપ્લાય
- ઓપ્શનલ પિન્સ: ઓફસેટ નલ, નો કનેક્શન
- પાવર સપ્લાય: સામાન્ય રીતે $\pm 15V \pm 12V$

“કદી ઉલટાવશો નહિં પ્લસ, વેરી આઉટપુટ નોટ કનેક્ટેડ”

પ્રશ્ન 4(b OR) [4 marks]

પદો સમજાવો (i) સી.એમ.આર.આર (II) સ્લૂ રેટ.

જવાબ

આ પેરામીટર્સ ઓપરેશનલ એમ્પ્લિફાયરની કાર્યક્ષમતાની મર્યાદાઓ નિર્ધારિત કરે છે.

Table 7: મુખ્ય Op-Amp પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	સામાન્ય મૂલ્ય	મહત્વ
CMRR (Common Mode Rejection Ratio)	ડિફરેન્શિયલ ગેઈનનો કોમન-મોડ ગેઈન સાથેનો ગુણોત્તર	90-120 dB	ઉચ્ચ હોય તે વધુ સારું
સ્લૂ રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજના ફેરફારનો મહત્તમ દર	0.5-50 V/μs	ઝડપી સિગ્નલ્સ માટે ઉચ્ચ

- **CMRR ફોર્મ્યુલા:** $CMRR = 20 \log_{10}(A_d/A_{cm})dB$
- **CMRR મહત્વ:** બંને ઇનપુટ પર સામાન્ય ઘોંઘાટને નકારે છે
- **સ્લૂ રેટ ફોર્મ્યુલા:** $SR = dV_o/dt \text{ (max)}$
- **સ્લૂ રેટ મર્યાદા:** ઉચ્ચ ફ્રીક્વન્સી પર ડિસ્ટોર્શન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“CMRR કોમન નોઈઝને કશ કરે છે, સ્લૂ રેટ સ્પીડ બતાવે છે”

પ્રશ્ન 4(c OR) [7 marks]

555 ટાઈમર ICની મદદથી આસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

આસ્ટેબલ મલ્ટીવાઇબ્રેટર બાહ્ય ટ્રિગર વિના સતત સ્કવેર વેવ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

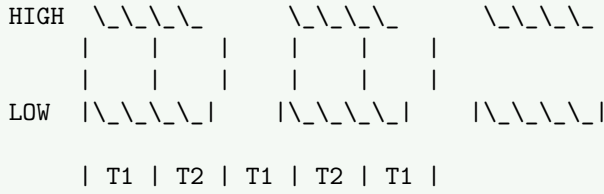
```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    VCC((+VCC)) --- RA[RA]
    RA --- RB[RB]
    RB --- DIS[7:DIS]
    RA --- RST[4:RST]
    RA --- VCC_PIN[VCC\_PIN[8:VCC]]
    TRG[2:TRIG] --- C[C]
    THR[6:THRES] --- C
    C --- GND((GND))
    TRG --- THR
    VCC_PIN --- IC[555 Timer]
    RST --- IC
    TRG --- IC
    THR --- IC
    IC --- OUT[3:OUT]
    IC --- CTRL[5:CTRL]
    CTRL --- CC[0.01μF]
    CC --- GND
    GND --- GND_PIN[GND\_PIN[1:GND]]
    GND_PIN --- IC
    OUT --- Output((Output))
    DIS --- THR
    
```

{Highlighting}

{Shaded}

આઉટપુટ વેવફોર્મ:



- ટાઇમિંગ: $T1 = 0.693(RA+RB)C$, $T2 = 0.693(RB)C$
- ફ્રીક્વન્સી: $f = 1.44/((RA+2RB)C)$
- ડ્યુટી સાયકલ: RA અને RB દ્વારા એડજસ્ટ થઈ શકે છે
- ઉપયોગો: કલોક જનરેટર, LED ફ્લેશર, ટોન જનરેટર

મેમરી ટ્રીક

“હંમેશા ઓસિલેટિંગ, ક્યારેય સ્ટોપિંગ નહીં”

પ્રશ્ન 5(a) [3 marks]

રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયનો બેઝીક બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ

રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાય AC ને સ્થિર DC વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
બ્લોક ડાયગ્રામ:

flowchart LR

```
A[AC Input] --> B[Transformer]
B --> C[Rectifier]
C --> D[Filter]
D --> E[Regulator]
E --> F[DC Output]
```

- ટ્રાન્સફોર્મર: AC વોલ્ટેજને જરૂરી લેવલ સુધી ઘટાડે છે
- રેક્ટિફાયર: AC ને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરે છે (ડાયોડ બ્રિજ)
- ફિલ્ટર: પલ્સેટિંગ DC ને સ્મૂથ કરે છે (કેપેસિટર્સ)
- રેગ્યુલેટર: ફેરફારો છતાં સતત આઉટપુટ જાળવે છે
- આઉટપુટ: ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ્સ માટે સ્થિર DC વોલ્ટેજ

મેમરી ટ્રીક

“ટ્રાન્સફોર્મર રેક્ટિફાય ફિલ્ટર રેગ્યુલેટર”

પ્રશ્ન 5(b) [4 marks]

Op-ampની મદદથી સમિંગ એમ્પ્લીફાયર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સમિંગ એમ્પ્લીફાયર વજનદાર અનુપાત સાથે બહુવિધ ઇનપુટ સિગ્નલ્સને ઉમેરે છે.
સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    IN1((V1)) --> R1[R1]
```

```

IN2((V2)) {-}{-}{-} R2[R2]}
IN3((V3)) {-}{-}{-} R3[R3]}
R1 {-}{-}{-} SUM((Summing Point))}
R2 {-}{-}{-} SUM}
R3 {-}{-}{-} SUM}
SUM {-}{-}{-} INV[Inv Input]}
INV {-}{-}{-} IC[Op{-}Amp]}
IC {-}{-}{-} OUT((Output))}
OUT {-}{-}{-} Rf[Rf]}
Rf {-}{-}{-} SUM}
NINV[Non{-Inv Input] {-}{-}{-} GND((GND))}
NINV {-}{-}{-} IC}
{Highlighting}
{Shaded}

```

- આઉટપુટ સમીકરણ: $V_{out} = -R_f(V_1/R_1 + V_2/R_2 + V_3/R_3)$
- વિશેષ કેસ: જ્યારે બધા રેસિસ્ટર સમાન હોય, $V_{out} = -R_f/R \times (V_1 + V_2 + V_3)$
- ઉપયોગો: ઓડિયો મિક્સિંગ, એનાલોગ કમ્પ્યુટર, સિગ્નલ એવરેજિંગ
- વેરિએશન્સ: ઇન્વર્ટિંગ અને નોન-ઇન્વર્ટિંગ કોન્ફિગરેશન ઉપલબ્ધ

મેમરી ટ્રીક

“મલ્ટિપલ ઇનપુટ, વન આઉટપુટ, વેઇટેડ એડિશન”

પ્રશ્ન 5(c) [7 marks]

IC LM317ની મદદથી 3 ટર્મિનલવાળા એડજસ્ટેબલ આઉટપુટ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટરનો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

LM317 એ 1.25V થી 37V સુધીની આઉટપુટ રેન્જ સાથે વર્સટાઇલ એડજસ્ટેબલ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર છે.
સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    VIN((Vin)) {-}{-}{-} C1[C1]}
    C1 {-}{-}{-} IN[Input]}
    IN {-}{-}{-} LM317[LM317]}
    LM317 {-}{-}{-} OUT[Output]}
    OUT {-}{-}{-} C2[C2]}
    C2 {-}{-}{-} VOUT((Vout))}
    OUT {-}{-}{-} R1[R1=240Ω]}
    R1 {-}{-}{-} ADJ[Adjust]}
    ADJ {-}{-}{-} R2[R2]}
    R2 {-}{-}{-} GND((GND))}
    ADJ {-}{-}{-} LM317}
    C2 {-}{-}{-} GND}
    C1 {-}{-}{-} GND}
{Highlighting}
{Shaded}

```

- આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $V_{OUT} = 1.25V(1 + R_2/R_1)$
- ફિક્સ્ડ કમ્પોનન્ટ્સ: $R_1 = 240\Omega$, રેફરન્સ વોલ્ટેજ = 1.25V
- એડજસ્ટેબિલિટી: R_2 બદલવાથી ઇચ્છિત આઉટપુટ વોલ્ટેજ સેટ થાય છે
- પ્રોટેક્શન ફીચર્સ: કરંટ લિમિટિંગ, થર્મલ શટડાઉન
- ઉપયોગો: વેરિએબલ પાવર સપ્લાય, બેટરી ચાર્જર
- ફાયદા: ઓછા બાહ્ય ઘટકો, મજબૂત સુરક્ષા

મેમરી ટ્રીક

"R2 વડે એડજસ્ટ કરો, રેફરન્સ 1.25 પર રહે છે"

પ્રશ્ન 5(a OR) [3 marks]

એસ.એમ.પી.એસનું સંપૂર્ણ ફોર્મ જણાવો. ઉપરાંત એસ.એમ.પી.એસના કાર્યો જણાવો.

જવાબ

SMPS એટલે Switch Mode Power Supply, એક આધુનિક કાર્યક્ષમ પાવર રૂપાંતરણ ટેકનોલોજી.
ઉપયોગ કોષ્ટક:

ઉપયોગ	SMPS પ્રકાર	ફાયદા
કમ્પ્યુટર પાવર સપ્લાય	ATX	ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, મલ્ટિપલ આઉટપુટ
મોબાઇલ ફોન ચાર્જર	ફ્લાયબેક	કોમ્પેક્ટ સાઇઝ, હળવું વજન
LED ડ્રાઇવર	બક	કાર્યક્ષમ ડિમિંગ ક્ષમતા
TV પાવર સપ્લાય	ફોરવર્ડ	સારી રેગ્યુલેશન, મલ્ટિપલ આઉટપુટ
ઔદ્યોગિક કંટ્રોલ	પુશ-પુલ	ઉચ્ચ પાવર ક્ષમતા
બેટરી ચાર્જર	બૂસ્ટ	એડજસ્ટેબલ ચાર્જિંગ પ્રોફાઇલ

- મુખ્ય ફાયદા: ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા (80-95%), નાનો આકાર, હળવું
- નુકસાન: EMI ઉત્પાદન, વધુ જટિલ સર્કિટ

મેમરી ટ્રીક

"સ્વિચ મોડ નાના ઉપકરણોને પાવર આપે છે"

પ્રશ્ન 5(b OR) [4 marks]

Op-ampની મદદથી ડિફ્રન્સિયેટર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિફ્રન્સિયેટર ઇનપુટના ફેરફારના દરના સમપ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.
સર્કિટ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    IN((Input)) --> C[C]
    C --> INV[INV]
    INV --> IC[OpAmp]
    IC --> OUT((Output))
    OUT --> Rf[Rf]
    Rf --> INV
    NINV[Non-Inv Input] --> GND((GND))
    NINV --> IC
{Highlighting}
{Shaded}
```

ઇનપુટ/આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ:

Input:


```

Output:  |
         |
        \|_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_/_
         / {}
        /  {}

```

- સમીકરણ: $V_{out} = -RC \times d(V_{in})/dt$
- ફંક્શન: સ્કવેર વેવને સ્પાઇક્સમાં, ટ્રાયેંગલને સ્કવેરમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- પ્રેક્ટિકલ સમસ્યા: ઉચ્ચ નોઇઝ સેન્સિટિવિટી
- મોડિફિકેશન: ઉચ્ચ-ફ્રીક્વન્સી ગેઈન મર્યાદિત કરવા માટે C સાથે શ્રેણીમાં નાનો રેસિસ્ટર
- ઉપયોગો: વેવશેપિંગ, ફેરફાર-દરની શોધ

મેમરી ટ્રીક

“ફેરફારનો દર અંદર જાય, એમ્પલિટ્યુડ બહાર આવે”

પ્રશ્ન 5(c OR) [7 marks]

-12 V રેગ્યુલેટેડ પાવર સપ્લાયનો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જાદુબ

-12V રેગ્યુલેટેડ સપ્લાય એનાલોગ સર્કિટ્સ માટે સ્થિર નેગેટિવ વોલ્ટેજ પ્રદાન કરે છે.

સર્કિટ ડાયગ્રામ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    AC((AC Input)) --{}{}{} TRANS[Transformer]
    TRANS --{}{}{} D1[D1]
    D1 --{}{}{} D2[D2]
    D2 --{}{}{} C1[Filter Cap]
    C1 --{}{}{} IC[7912 IC]
    IC --{}{}{} C2[0.1μF]
    C2 --{}{}{} OUT[({}{}12V Output)]
    C1 --{}{}{} GND((GND))
    IC --{}{}{} GND
    C2 --{}{}{} GND
    D3[D3] --{}{}{} D4[D4]
    D3 --{}{}{} TRANS
    D4 --{}{}{} C1
```

- **કાર્યસિદ્ધાંત:** કુલ-વેવ રેક્ટિફાયર નેગેટિવ વોલ્ટેજ બનાવે છે
- **ઘટકો:** ટ્રાન્સફોર્મર, બ્રિજ રેક્ટિફાયર, ફિલ્ટર કેપેસિટર, 7912 રેગ્યુલેટર
- **રેગ્યુલેટર IC:** 7912 આંતરિક સુરક્ષા સાથે ફિક્સ્ડ -12V આઉટપુટ પ્રદાન કરે છે
- **ફિલ્ટર કેપેસિટર:** ઇનપુટ કેપેસિટર રિપલ ફિલ્ટર કરે છે, આઉટપુટ કેપેસિટર ટ્રાન્ઝિયન્ટ રિસ્પોન્સ સુધારે છે
- **ઉપયોગો:** Op-amp નેગેટિવ રેલ, એનાલોગ સર્કિટ્સ, ઓડિયો ઇક્વિપમેન્ટ

મેમરી ટ્રીક

“ફલ બ્રિજ, મોટો કેપેસિટર, 7912 નેગેટિવ રેગ્યુલેટ કરે છે”

આ સાથે ઇલેક્ટ્રોનિક્સ ડિવાઇસીસ એન્ડ સર્કિટ્સ વિન્ટર 2024 પરીક્ષા પેપરના બધા પ્રશ્નોના ઉકેલ, બધા OR પ્રશ્નો સહિત પૂર્ણ થાય છે.