

Subject Name (Gujarati)

4341105 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

નેગેટિવ ફિડબેક શું છે? નેગેટિવ ફિડબેકના ફાયદા અને ગેરફાયદાની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફિડબેક એટલે આઉટપુટ સિગ્નલનો એક ભાગ 180° .

ફાયદા	ગેરફાયદા
સ્થિરતામાં વધારો	ગેઇનમાં ઘટાડો
ડિસ્ટોર્શનમાં ઘટાડો	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન
બેન્ડવિડ્થમાં વધારો	વધુ ઘટકોની જરૂર
નોઈઝમાં ઘટાડો	વધુ પાવર વપરાશ

મેમરી ટ્રીક

“SIRS” - Stability Improved, Reduced distortion, Sensitivity decreased

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

એમ્પ્લિફાયરના ફિડબેક-સી રિસ્પોન્સ અને ડિસ્ટોર્શન ઉપર નેગેટિવ ફિડબેકની અસર સમજાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફિડબેક એમ્પ્લિફાયરમાં ફિડબેક-સી રિસ્પોન્સ સુધારે છે અને ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે.

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[Feedback] --> B[ ]
    C[ ] --> D[ ]
    E[ ] --> F[Feedback]
    F --> G[ ]
    E --> H[ ]
    H --> I[ ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

અસર	ફિડબેક વગર	નેગેટિવ ફિડબેક સાથે
ફિડબેક-સી રિસ્પોન્સ	સાંકડી બેન્ડવિડ્થ	વધુ પહોળી બેન્ડવિડ્થ
ડિસ્ટોર્શન	વધુ હાર્મોનિક્સ	ઓછા હાર્મોનિક્સ

મેમરી ટ્રીક

“WIDE” - With negative feedback, Improved response, Distortion reduced, Extended bandwidth

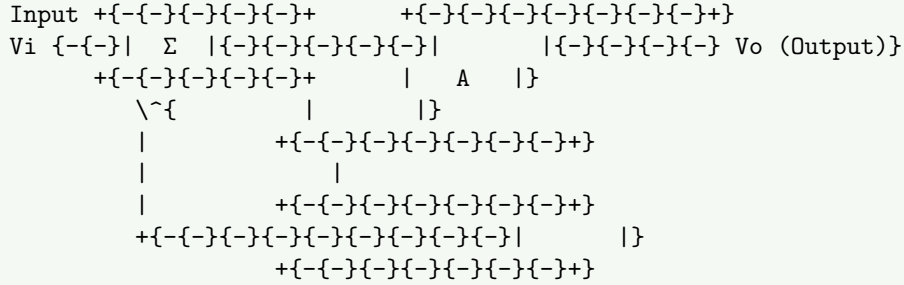
પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

નેગેટિવ ફિડબેક વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયરના ઓવરઓલ ગેઇન માટે સમીકરણ તારવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફિડબેક વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયરના ઓવરઓલ ગેઇન માટેનું સમીકરણ નીચે મુજબ તારવી શકાય:

આકૃતિ:



- ઇનપુટ સમીકરણ: $V' = V_i - \Delta V_o$
- આઉટપુટ સમીકરણ: $V_o = AV'$
- બંનેને જોડતા: $V_o = A(V_i - \Delta V_o)$
- Vo માટે ઉકેલતા: $V_o = AV_i - A\Delta V_o$
- ફેરવીને: $V_o(1 + A\Delta) = AV_i$
- અંતિમ સમીકરણ: $V_o/V_i = A/(1 + A\Delta) = A_f$

મેમરી ટ્રીક

“LOOP” - Look at Original Open-loop gain and Proceed with feedback

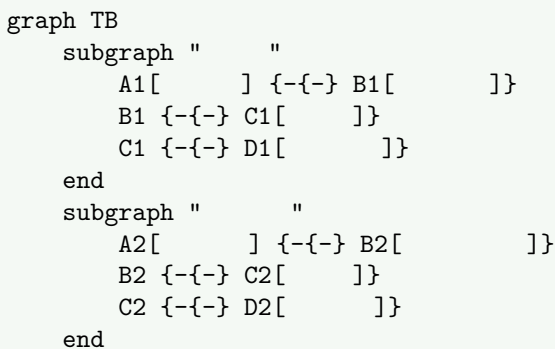
પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

વોલ્ટેજ શંટ એમ્પ્લીફાયર અને વર્તમાન શ્રેણીના એમ્પ્લીફાયરની તુલના કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વોલ્ટેજ શંટ એમ્પ્લીફાયર	વર્તમાન શ્રેણી એમ્પ્લીફાયર
ઇનપુટ	વોલ્ટેજ	વર્તમાન
આઉટપુટ	વર્તમાન	વોલ્ટેજ
ફિડબેક નેટવર્ક જોડાણ	ઇનપુટ પર સમાંતર	ઇનપુટ પર શ્રેણીમાં
ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ	ઘટાડો	વધારો
આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ	વધારો	ઘટાડો
ગેઇન	વર્તમાન ગેઇનમાં ઘટાડો	વોલ્ટેજ ગેઇનમાં ઘટાડો
એપ્લિકેશન	વર્તમાન એમ્પ્લિફિકેશન	વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફિકેશન

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક

“VICS” - Voltage shunt In, Current out; Series has opposite

પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

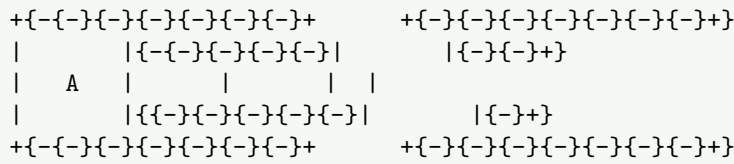
ઓસિલેશન માટે Barkhausen's criteriaની ચર્ચા કરો.

જવાબ

Barkhausen's criteria અનુસાર સતત ઓસિલેશન માટે, નીચેની શરતો પૂરી થવી જોઈએ:

કાંઈટેરિયા	જરૂરિયાત
લૂપ ગેઇન	$ A\beta = 1$ (મેગ્નિટ્યુડ 1 જેટલી)
ફેઝ શિફ્ટ	લૂપમાં કુલ ફેઝ શિફ્ટ = $0^\circ 360^\circ$

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક

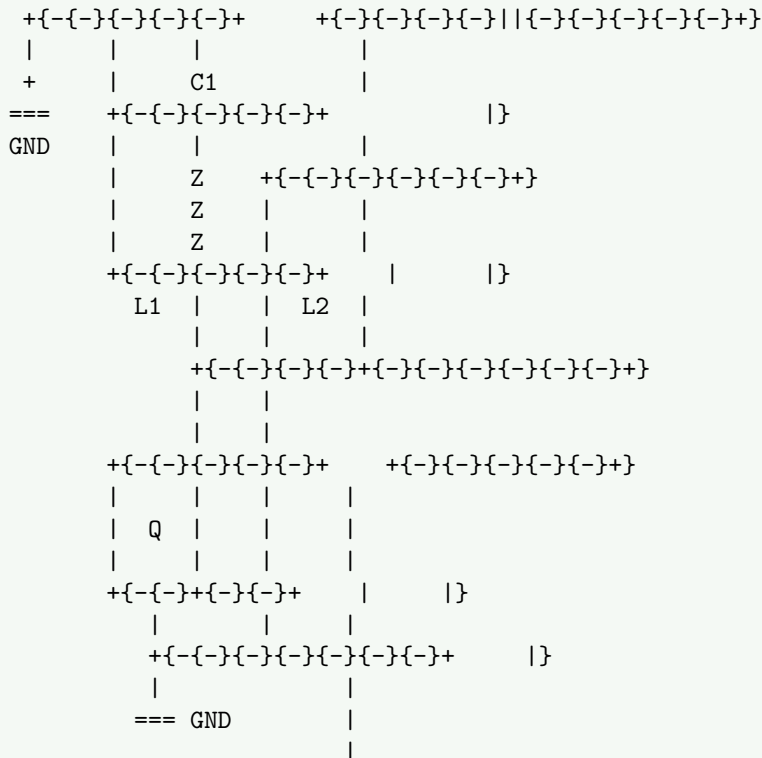
“LOOP” - Loop gain One, Oscillation needs Phase shift zero

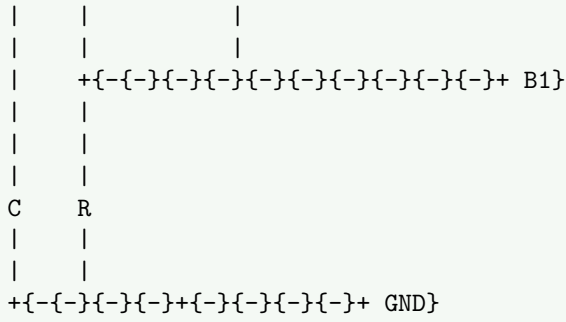
પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

હાર્ટલી ઓસીલેટર અને કોલપીટ્સ ઓસીલેટરનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસીલેટર:





ફેઝ	વર્ણન
ચાર્જિંગ	કેપેસિટર R દ્વારા ચાર્જ થાય છે જ્યાં સુધી વોલ્ટેજ VP (પીક વોલ્ટેજ) સુધી ન પહોંચે
ફાયરિંગ	જ્યારે એમિટર વોલ્ટેજ VP પર પહોંચે ત્યારે UJT ચાલુ થાય છે
ડિસ્ચાર્જ	કેપેસિટર UJT દ્વારા ઝડપથી ડિસ્ચાર્જ થાય છે
રીસેટ	વોલ્ટેજ વેલી વોલ્ટેજ કરતાં નીચે જાય છે, UJT બંધ થાય છે, ચક્ર ફરીથી શરૂ થાય છે

- ઇન્ટ્રિન્સિક સ્ટેન્ડબાય રેશિયો: $\beta = RB1/(RB1+RB2)$
- પીક વોલ્ટેજ: $VP = \beta + VD$
- ફ્રિક્વન્સી: $f = 1/[R(1/(1-\beta))]$

મેમરી ટ્રીક

“CFDR” - Charge, Fire, Discharge, Repeat

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

ઓસિલેટરનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

વર્ગીકરણ	પ્રકાર
ફિડબેક આધારિત	RC, LC, ક્રિસ્ટલ
વેવફોર્મ આધારિત	સાઇન્યુસોઇડલ, નોન-સાઇન્યુસોઇડલ
ફ્રિક્વન્સી આધારિત	ઓડિયો, રેડિયો, VHF, UHF
સર્કિટ આધારિત	હાર્ટલી, કોલપીટ્સ, વિએન-બ્રિજ, RC-ફેઝ શિફ્ટ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[ ] --{-{-}} B[RC ]
    A --{-{-}} C[LC ]
    A --{-{-}} D[ ]
    A --{-{-}} E[ ]
    B --{-{-}} F[ ]
    B --{-{-}} G[ ]
    C --{-{-}} H[ ]
    C --{-{-}} I[ ]
    C --{-{-}} J[ ]
    E --{-{-}} K[UJT ]
    E --{-{-}} L[IC 555 ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“SRLC” - Sine waves from RC, LC, and Crystal oscillators

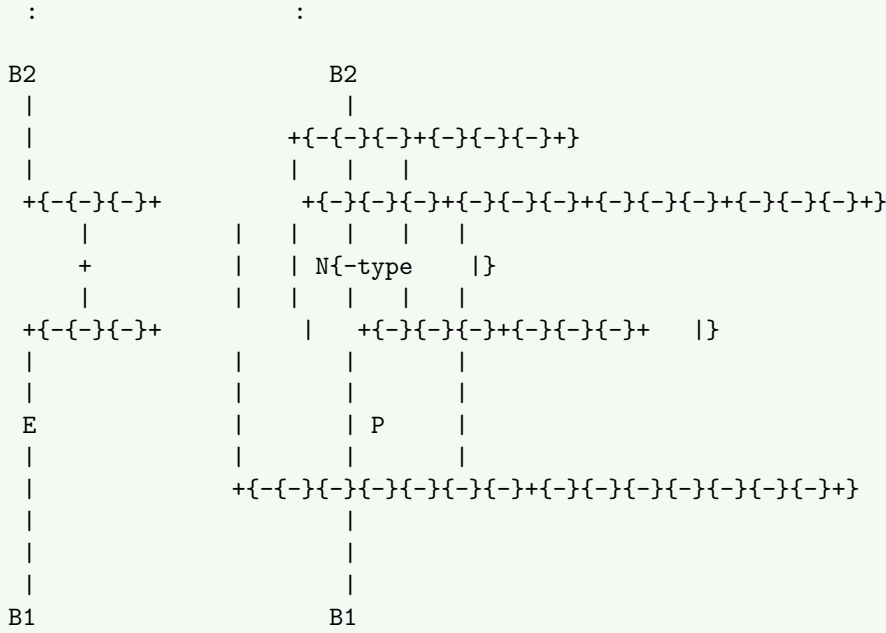
પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

UJT નું બાંધકામ તેના પ્રતીક (સિમ્બોલ) સાથે સમજાવો.

જવાબ

UJT (Unijunction Transistor) માં હલકા ડોપ્ડ N-પ્રકારના સિલિકોન બાર હોય છે જેમાં બંને છેડે ઇલેક્ટ્રિકલ કનેક્શન (બેઝિસ) અને P-પ્રકારના એમિટર જંક્શન હોય છે.

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક

“BEB” - Bases at Ends, Emitter in Between

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

વેન બ્રિજ ઓસિલેટર સર્કિટનું કાર્ય સમજાવો. તેની એપ્લિકેશનની યાદી બનાવો.

જવાબ

વેન બ્રિજ ઓસિલેટર પોઝિટિવ ફ્રિક્વેન્સી માટે RC નેટવર્ક અને એમ્પ્લિટ્યુડ સ્ટેબિલિટી માટે નેગેટિવ ફ્રિક્વેન્સી વાપરીને સાઇન વેવ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
```

```

graph TD
    subgraph " "
        R1 [{"-"}{"-"} C1}
        R2 [{"-"}{"-"} C2}
    end
    end
    subgraph " "
        R3
        R4
    end
    end
    A[ {"-"} {"-"} {"-"} {"-"} Output}
    R1 \& C1 \& R2 \& C2 [{"-"} {"-"} {"-"} {"-"} A}
    A [{"-"} {"-"} {"-"} {"-"} R3 [{"-"} {"-"} {"-"} {"-"} R4 [{"-"} {"-"} {"-"} {"-"} A}
    {Highlighting}
    {Shaded}

```

ઘટક	કાર્ય
R1, C1 (શ્રેણીમા)	પોઝિટિવ ફ્રિક્વેન્સી, ફેઝ લીડ
R2, C2 (સમાંતર)	પોઝિટિવ ફ્રિક્વેન્સી, ફેઝ લેગ
R3, R4	નેગેટિવ ફ્રિક્વેન્સી, એમ્પ્લિટ્યુડ નિયંત્રણ
ઓપ-એમ્પ	એક્ટિવ એમ્પ્લિફાયર એલિમેન્ટ

એપ્લિકેશન્સ:

- ઓડિયો સિગ્નલ જનરેટર્સ
- ફંક્શન જનરેટર્સ
- મ્યુઝિકલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ ટ્યુનિંગ
- ટેસ્ટ ઇક્વિપમેન્ટ
- ફિલ્ટર સર્કિટ્સ

મેમરી ટ્રીક

“APPS” - Audio Production, Pure Sine waves, Stable frequency

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વોલ્ટેજ અને પાવર એમ્પ્લીફાયર વચ્ચે તફાવત કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયર	પાવર એમ્પ્લિફાયર
મુખ્ય કાર્ય	વોલ્ટેજ લેવલ વધારે છે	પાવર લેવલ વધારે છે
આઉટપુટ	ઓછી વર્તમાન ક્ષમતા	ઉચ્ચ વર્તમાન ક્ષમતા
કાર્યક્ષમતા	મહત્વપૂર્ણ નથી	અત્યંત મહત્વપૂર્ણ
હીટ ડિસિપેશન	ઓછું	ઉચ્ચ, હીટ સિંક જરૂરી
બાયસિંગ	સામાન્ય રીતે ક્લાસ A	ક્લાસ A, B, AB, અથવા C
એપ્લિકેશન્સ	પ્રી-એમ્પ્લિફિકેશન સ્ટેજ	સ્પીકર્સ, મોટર્સ ડ્રાઇવિંગ

મેમરી ટ્રીક

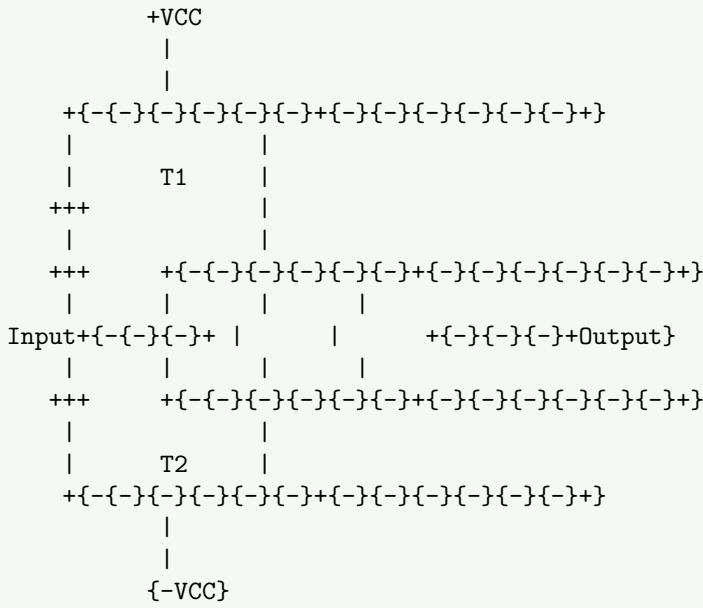
“VICE” - Voltage amplifiers Increase voltage, Current not important, Efficiency not critical

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

વર્ગ B પુલ એમ્પ્લીફાયરની કાર્યક્ષમતા માટે સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

વર્ગ B પુશ-પુલ એમ્પ્લિફાયરની કાર્યક્ષમતા (\square) નીચે મુજબ મેળવવામાં આવે છે:
આકૃતિ:



- AC પાવર આઉટપુટ: $P_0 = V_{rms} \times I_{rms} = (V_m/\sqrt{2}) \times (I_m/\sqrt{2}) = V_m \times I_m/2$
- DC પાવર ઇનપુટ: $P_{DC} = V_{CC} \times I_{DC} = V_{CC} \times (2/I)$
- કાર્યક્ષમતા: $\square = P_0/P_{DC} = (V_m/2)/(V_{CC} \times 2/I) = (V_m)/(4)$
- મહત્તમ સ્વિંગ માટે: $V_m = V_{CC}$, તેથી $\square = \square/4 = 78.5\%$

મેમરી ટ્રીક

“POP” - Push-pull Output Power = $\square/4$ or 78.5%

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

વેવફોર્મ અને તેની કાર્યક્ષમતા સાથે વર્ગ-બી પુશ પુલ એમ્પ્લિફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

વર્ગ B પુશ-પુલ એમ્પ્લિફાયર ઇનપુટ વેવફોર્મના વિપરીત અર્ધચક્રોને એમ્પ્લિફાય કરવા માટે બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સનો ઉપયોગ કરે છે.
આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

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

    subgraph " "
        direction LR
        G[ ] --{-}{-}{-} H[T1 ]
        I[T2 ]
    end
    end
{Highlighting}
{Shaded}
```


ફેઝ	વર્ણન
પોઝિટિવ અર્ધચક્ર	ઉપરનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર (T1) કન્ડક્ટ કરે છે, T2 બંધ હોય છે
નેગેટિવ અર્ધચક્ર	નીચેનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર (T2) કન્ડક્ટ કરે છે, T1 બંધ હોય છે
ક્રોસઓવર	બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ કટઓફ નજીક હોય છે, જેનાથી ડિસ્ટોર્શન થાય છે

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- કાર્યક્ષમતા: આશરે 78.5% (□/4)
- કન્ડકશન એંગલ: દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે 180°
- ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્શન: શૂન્ય ક્રોસિંગ નજીક બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ બંધ હોવાને કારણે
- ફાયદા: ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા, ઓછી ગરમી, ઉચ્ચ પાવર માટે યોગ્ય

મેમરી ટ્રીક

“HOPE” - Half cycle Operation, Push-pull, Efficiency high

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

પાવર એમ્પ્લીફાયરનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

જવાબ

વર્ગ	કન્ડકશન એંગલ	કાર્યક્ષમતા	ડિસ્ટોર્શન
વર્ગ A	360°	25-30%	ઓછું
વર્ગ B	180°	78.5%	મધ્યમ
વર્ગ AB	180° – 360°	50-78.5%	ઓછું-મધ્યમ
વર્ગ C	<180°	>78.5%	ઉચ્ચ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[ ] --{-{-}{-}} B[ A]
    A --{-{-}{-}} C[ B]
    A --{-{-}{-}} D[ AB]
    A --{-{-}{-}} E[ C]
    B --{-{-}{-}} F[ , ]
    C --{-{-}{-}} G[ , ]
    D --{-{-}{-}} H[ , ]
    E --{-{-}{-}} I[ , ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“ABCE” - As Biasing Changes, Efficiency increases

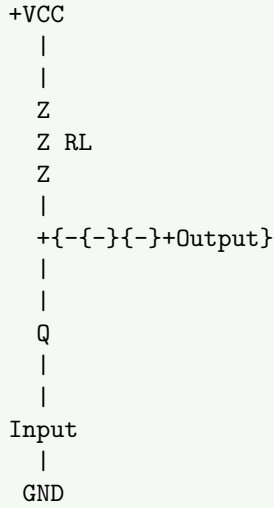
પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

વર્ગ A પાવર એમ્પ્લીફાયરની કાર્યક્ષમતા માટે સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

વર્ગ A પાવર એમ્પ્લીફાયરની કાર્યક્ષમતા નીચે મુજબ મેળવવામાં આવે છે:

આકૃતિ:



- મહત્તમ AC પાવર આઉટપુટ: $P_0 = (V_{rms})^2 / RL = (VCC / 2\sqrt{2})^2 / RL = VCC^2 / 8RL$
- DC પાવર ઇનપુટ: $PDC = VCC \times IDC = VCC \times (VCC / 2RL) = VCC^2 / 2RL$
- કાર્યક્ષમતા: $\eta = P_0 / PDC = (VCC^2 / 8RL) / (VCC^2 / 2RL) = 1/4 = 25\%$

મેમરી ટ્રીક

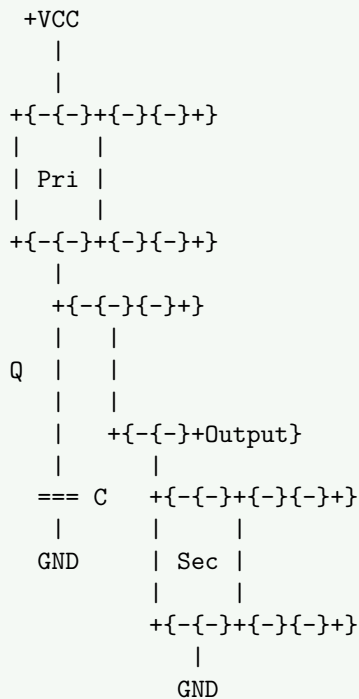
“ONE” - Output Never Exceeds 25% efficiency in Class A

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

વેવફોર્મ અને તેની કાર્યક્ષમતા સાથે વર્ગ-A ટ્રાન્સફોર્મર કપલ્ડ એમ્પ્લીફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

વર્ગ A ટ્રાન્સફોર્મર કપલ્ડ એમ્પ્લીફાયર આઉટપુટ કપલિંગ માટે ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ કરીને સંપૂર્ણ ઇનપુટ સાયકલ (360°).
આકૃતિ:



ઘટક	કાર્ય
ટ્રાન્સફોર્મર	ઇમ્પેડન્સ મેચિંગ, DC દૂર કરે, આઇસોલેશન આપે

ટ્રાન્ઝિસ્ટર	સંપૂર્ણ 360°
કેપેસિટર	AC કપલિંગ
VCC	DC પાવર સપ્લાય

વેવફોર્મ લક્ષણો:

- ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ ફેઝમાં હોય છે
- ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્શન નથી
- સંપૂર્ણ સાયકલ એમ્પ્લિફિકેશન
- ઓછી કાર્યક્ષમતા (25%)
- ઓછું ડિસ્ટોર્શન

મેમરી ટ્રીક

“FACT” - Full cycle Amplification in Class-a with Transformer

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાયિત કરો (i) CMRR (ii) સ્થિતિ રેટ

ଝରାଘା

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	પ્રમાણભૂત મૂલ્ય
CMRR	કોમન મોડ રિજેક્શન રેશિયો, ડિફરેન્શિયલ ગેઇનનો કોમન મોડ ગેઇન સાથેનો ગુણોત્તર	90 dB (IC 741)
સ્વ્યુ રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજના પરિવર્તનનો સમય એકમ દીઠ મહત્તમ દર	0.5 V/ μ s (IC 741)

CMRR: $CMRR = 20 \log_{10}(A_d/A_{cm}) A_d A_{cm}$

स्वयं रेट: $SR = dV_{out}/dt$ (V/μs)

મેમરી ટ્રીક

“CRiSp” - CMRR Rejects common signals, Slew Rate limits speed

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

સ્કેચ સાથે ઓપરેશનલ એમ્પ્લીફાયરના ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર સમજાવો.

જવાબ

ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લિફાયર નેગેટિવ ફિડબેકનો ઉપયોગ કરીને 180° .

આકૃતિ:

$$\begin{array}{c}
 \text{Rf} \\
 +\{-\{-\}\{-\}\}\{\{-\}\{-\}\{-\}\}+ \\
 | \\
 | \\
 | \quad +\{-\{-\}\{-\}\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\}+ \\
 | \quad | \quad | \\
 | \quad | \quad + \quad | \\
 \text{Vin} +\{-\{-\}\{-\}\}\{-\}+\{-\}\{-\}\{-\}\}+ \quad +\{-\}\{-\}\{-\}\}\{-\}+ \text{Vout} \\
 \text{Ri} \quad | \quad \{- \quad | \} \\
 | \quad | \\
 +\{-\{-\}\{-\}\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\}+ \\
 | \\
 | \\
 === \text{GND}
 \end{array}$$

ઘટક	કાર્ય
R _i	ઇનપુટ રેઝિસ્ટર
R _f	ફિડબેક રેઝિસ્ટર
ઓપ-એમ્પ	ઉચ્ચ ગેઇન સાથે સિગ્નલને એમ્પ્લિફાય કરે

મુખ્ય સમીકરણો:

- ગેઇન: $A = -R_f/R_i$
- ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ: $Z = R_i$
- બેન્ડવિડ્થ: ઓપ-એમ્પ અને ગેઇન પર આધારિત

મેમરી ટ્રીક

"IRON" - Inverting, Resistance ratio gives gain, Output Negative phase

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

Op-amp ને સર્મિંગ એમ્પ્લીફાયર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

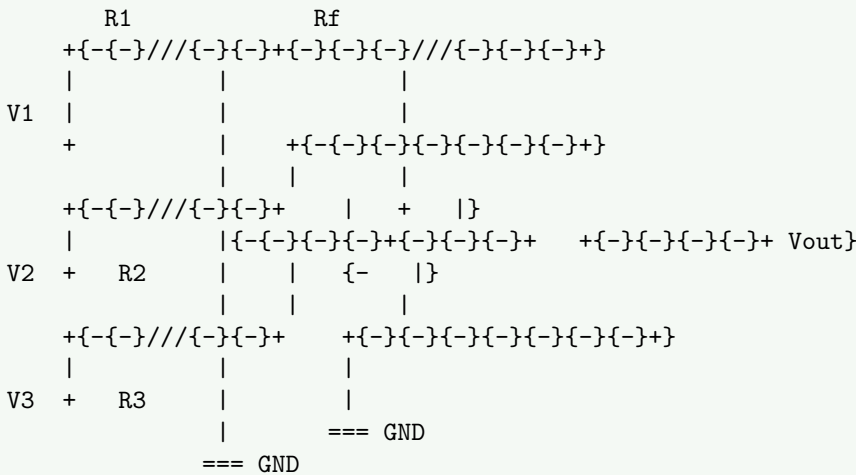
સર્મિંગ એમ્પ્લીફાયર ભારિત યોગદાન સાથે બહુવિધ ઇનપુટ સિગ્નલોને ઉમેરે છે.

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    V1[V1] -- R1 --> A((+))
    V2[V2] -- R2 --> A
    V3[V3] -- R3 --> A
    A -- OpAmp --> B[OpAmp]
    B -- Rf --> C[Vout]
    C -- Rf --> A
{Highlighting}
{Shaded}
```

સર્કિટ:



પેરામીટર	મૂલ્ય
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	$V_{out} = -(R_f/R_1)V_1 - (R_f/R_2)V_2 - (R_f/R_3)V_3 \dots$
દરેક ઇનપુટ માટે ગેઇન	$-R_f/R_n$ જ્યાં R_n ઇનપુટ રેઝિસ્ટર છે
સમાન ભારિત સર્મિંગ	બધા ઇનપુટ રેઝિસ્ટર્સ સમાન: $R_1 = R_2 = R_3 = R_f$

એપ્લિકેશન્સ:

- ઓડિયો મિક્સર્સ
- સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ
- એનેલોગ કમ્પ્યુટર્સ
- ભારિત સરેરાશ

મેમરી ટ્રીક

“SARI” - Summing Amplifier Requires Inverting configuration

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

ઓપરેશનલ એમ્પ્લિફાયરના મૂળભૂત બ્લોક ડાયાગ્રામનું સ્કેચ કરો.

જવાબ**આકૃતિ:****Mermaid Diagram (Code)**

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

સ્ટેજ	કાર્ય
ઇનપુટ ડિફરેન્શિયલ સ્ટેજ	ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ, કોમન મોડ સિગ્નલોને રિજેક્ટ કરે
ઇન્ટરમીડિયેટ સ્ટેજ	ઉચ્ચ ગેઇન, ફિક્સેડ-ગેઇન કમ્પેનસેશન
લેવલ શિફ્ટર	આઉટપુટ સ્ટેજ માટે DC લેવલ શિફ્ટ કરે
આઉટપુટ સ્ટેજ	ઓછી આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ, વર્તમાન એમ્પ્લિફિકેશન
બાયસ સર્કિટ	યોગ્ય ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સ પ્રદાન કરે

મેમરી ટ્રીક

“DILO” - Differential Input, Level shifting, Output amplification

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

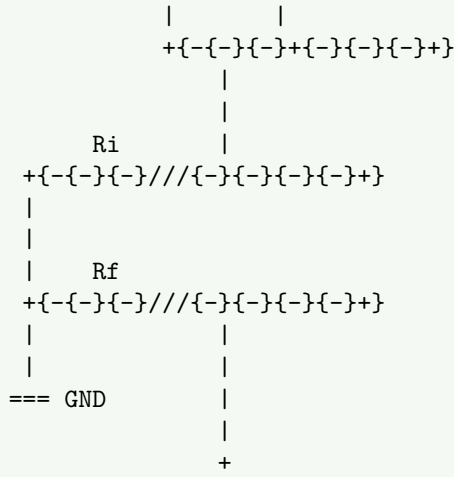
ઓપરેશનલ એમ્પ્લિફાયરના નોન-ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લિફાયરને સ્કેચ સાથે સમજાવો.

જવાબ

નોન-ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લિફાયર નેગેટિવ ફિડબેકનો ઉપયોગ કરીને ફેઝ ઇન્વર્ઝન વગર ગેઇન પ્રદાન કરે છે.

આકૃતિ:

$$\begin{array}{c}
 + \{ - \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \} + \\
 | \quad \quad | \\
 | \quad + \quad | \\
 V_{in} + \{ - \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \{ - \} \} + \{ - \{ - \} \{ - \} \{ - \} \} + V_{out} \\
 | \quad \quad | \\
 \{ - \quad \quad \}
 \end{array}$$



પેરામીટર	મૂલ્ય
ગેઇન	$A = 1 + R_f/R_i$
ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ	અત્યંત ઉચ્ચ (ઓપ-એમ્પ પર આધારિત)
ફેઝ	ઇનપુટ સાથે ફેઝમાં
સામાન્ય એપ્લિકેશન	વોલ્ટેજ ફોલોવર (જ્યારે $R_f=0$, $R_i=\infty$)

મેમરી ટ્રીક

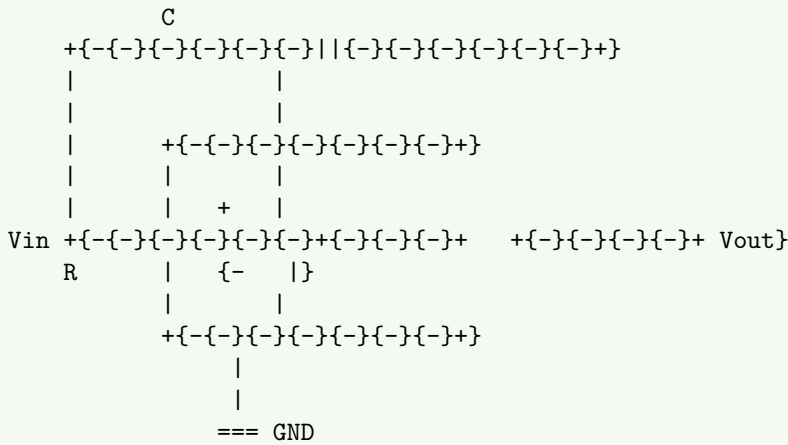
“NIPS” - Non-inverting, Input and output In Phase, Same polarity

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

Op-amp ને ઇન્ટિગ્રેટર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

ઓપ-એમ્પ ઇન્ટિગ્રેટર ઇનપુટના સમય ઇન્ટિગ્રલના પ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.
આકૃતિ:



પેરામીટર	સૂત્ર
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	$V_{out} = -(1/RC)dt$
ટ્રાન્સફર ફંક્શન	$V_{out}/V_{in} = -1/(sRC)$ in Laplace domain
ગેઇન	ફ્રિક્વન્સી સાથે 20dB/decade ઘટે છે
ફેઝ શિફ્ટ	$-90^\circ()$

- અપ્લિકેશન્સ:
 - અનેલોગ કમ્યુટર્સ
 - વેવફોર્મ જનરેટર્સ
 - PID કન્ટ્રોલર્સ
 - એકિટવ ફિલ્ટર્સ
 - સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ

- અપ્લિકેશન્સ:
 - અનેલોગ કમ્યુટર્સ
 - વેવફોર્મ જનરેટર્સ
 - PID કન્ટ્રોલર્સ
 - એકિટવ ફિલ્ટર્સ
 - સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ

મેમરી ટ્રીક

“TIME” - Takes Input and Makes time-dependent Effect

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

정답

આકૃતિ:

```

+{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}}
1 {-|          |{-} 8}
   |           |
2 {-|          |{-} 7}
   |    555    |
3 {-|          |{-} 6}
   |           |
4 {-|          |{-} 5}
+{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}}

```

પિન નંબર	નામ	કાર્ય
1	GND	ગ્રાઉન્ડ
2	TRIGGER	ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે
3	OUTPUT	ટાઇમર આઉટપુટ
4	RESET	ટાઇમર રીસેટ કરે
5	CONTROL	ટાઇમિંગમાં ફેરફાર કરે
6	THRESHOLD	ટાઇમિંગ સાયકલ સમાપ્ત કરે
7	DISCHARGE	ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે
8	VCC	પોઝિટિવ સપ્લાય

આકૃતિ:

```

      +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}
1 {-|          |{-} 8}
   |           |
2 {-|          |{-} 7}
   |    555    |
3 {-|          |{-} 6}
   |           |
4 {-|          |{-} 5}
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}

```

પિન નંબર	નામ	કાર્ય
1	GND	ગ્રાઉન્ડ
2	TRIGGER	ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે
3	OUTPUT	ટાઇમર આઉટપુટ
4	RESET	ટાઇમર રીસેટ કરે
5	CONTROL	ટાઇમિંગમાં ફેરફાર કરે
6	THRESHOLD	ટાઇમિંગ સાયકલ સમાપ્ત કરે
7	DISCHARGE	ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે
8	VCC	પોઝિટિવ સપ્લાય

આકૃતિ:

```

+{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}}
1 {-|          |{-} 8}
   |           |
2 {-|          |{-} 7}
   |    555    |
3 {-|          |{-} 6}
   |           |
4 {-|          |{-} 5}
+{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}}

```

પિન નંબર	નામ	કાર્ય
1	GND	ગ્રાઉન્ડ
2	TRIGGER	ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે
3	OUTPUT	ટાઇમર આઉટપુટ
4	RESET	ટાઇમર રીસેટ કરે
5	CONTROL	ટાઇમિંગમાં ફ્લેક્ચુઅર કરે
6	THRESHOLD	ટાઇમિંગ સાયકલ સમાપ્ત કરે
7	DISCHARGE	ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે
8	VCC	પોઝિટિવ સપ્લાય

મેમરી ટ્રીક

“GTOR-CTD” - Ground, Trigger, Output, Reset, Control, Threshold, Discharge

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ટાઈમર IC 555ના એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સમજાવો.

જાણી

IC 555 નો ઉપયોગ કરતો એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર કોઈપણ બાહ્ય ટ્રિગર વગર સતત સ્કવેર વેવ આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરે છે.
આકૃતિ:

```
graph LR
    A[VCC] --> B[R1]
```

```
graph LR
    A[VCC] --> B[R1]
```

```
graph LR
    A[VCC] --> B[R1]
```

```

B {-{-}{-}{-} C[Pin 7]}
B {-{-}{-}{-} D[Pin 6/2]}
C {-{-}{-}{-} E[IC 555]}
D {-{-}{-}{-} E}
F[R2] {-{-}{-}{-} D}
F {-{-}{-}{-} G[Pin 7]}
G {-{-}{-}{-} E}
H[C] {-{-}{-}{-} D}
H {-{-}{-}{-} I[GND]}
E {-{-}{-}{-} J[ Pin 3]}
{Highlighting}
{Shaded}

```

પેરામીટર	સૂત્ર
ચાર્જિંગ સમય	$t_1 = 0.693(R_1 + R_2)C$
ડિસ્ચાર્જિંગ સમય	$t_2 = 0.693(R_2)C$
ફ્રિક્વન્સી	$f = 1.44/((R_1 + 2R_2)C)$
ડ્યુટી સાયકલ	$D = (R_1 + R_2)/(R_1 + 2R_2)$

મેમરી ટ્રીક

“FREE” - FREquency Established by External RC network

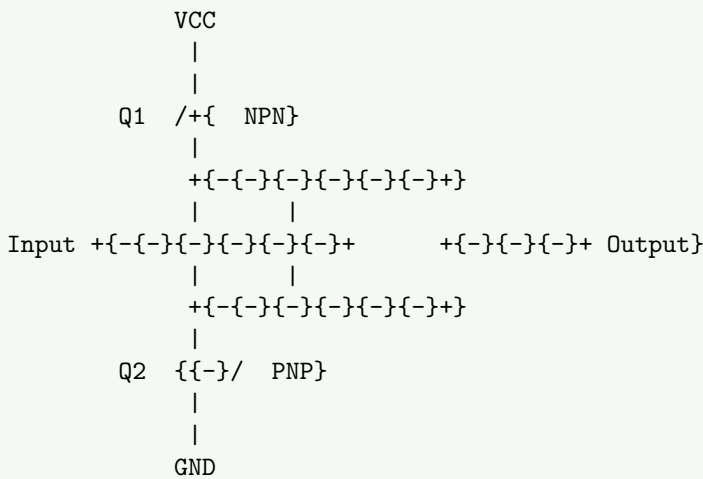
પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

Complementary symmetry પુશ પુલ એમ્પ્લિફાયર્સનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

Complementary symmetry પુશ-પુલ એમ્પ્લિફાયર વેવફોર્મના બંને અર્ધભાગોને એમ્પ્લિફાય કરવા માટે કોમ્પ્લિમેન્ટરી ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ (NPN અને PNP) નો ઉપયોગ કરે છે.

આકૃતિ:



ટ્રાન્ઝિસ્ટર	કન્ડક્શન	વર્તમાન પ્રવાહ
Q1 (NPN)	પોઝિટિવ અર્ધ-સાયકલ	સોર્સથી લોડ તરફ
Q2 (PNP)	નેગેટિવ અર્ધ-સાયકલ	લોડથી સિંક તરફ

મુખ્ય લક્ષણો:

- સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મર નથી: ટ્રાન્સફોર્મર-કપલ્ડ પુશ-પુલ કરતાં સરળ ડિઝાઇન
- ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્શન: ઓછું કરવા માટે બાયસિંગની જરૂર પડે છે
- કાર્યક્ષમતા: આશરે 78.5% (વર્ગ B ઓપરેશન)
- થર્મલ રનઅવ: યોગ્ય રીતે ડિઝાઇન ન થયેલ હોય તો જોખમ
- એપ્લિકેશન્સ: ઓડિયો પાવર એમ્પ્લિફાયર્સ, ઓપ-એમ્પ્સના આઉટપુટ સ્ટેજ

મેમરી ટ્રીક

“COPS” - Complementary Opposing Pair of transistors for Symmetrical operation

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

સિક્વન્શિયલ ટાઇમરનો આકૃતિ દોરો.

જવાબ**આકૃતિ:****Mermaid Diagram (Code)**

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Start] --{-}{-}{-} B[555 Timer 1]
    B --{-}{-}{-} C[555 Timer 2]
    C --{-}{-}{-} D[555 Timer 3]
    D --{-}{-}{-} E[ ]
    B --{-}{-}{-} B1[ 1]
    C --{-}{-}{-} C1[ 2]
    D --{-}{-}{-} D1[ 3]
{Highlighting}
{Shaded}
```

+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+		+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+		+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+	
555		555		555	
1		2		3	
+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+		+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+		+{-}{-}{-}{-}{-}{-}+	
v	v	v	v	v	v
Output 1	Output 2	Output 3	Output 3	Output 3	Output 3
Start	Trigger	Trigger	Trigger	Trigger	Trigger
Input	from	from	from	from	from
	Timer 1	Timer 2	Timer 2	Timer 2	Timer 2

મેમરી ટ્રીક

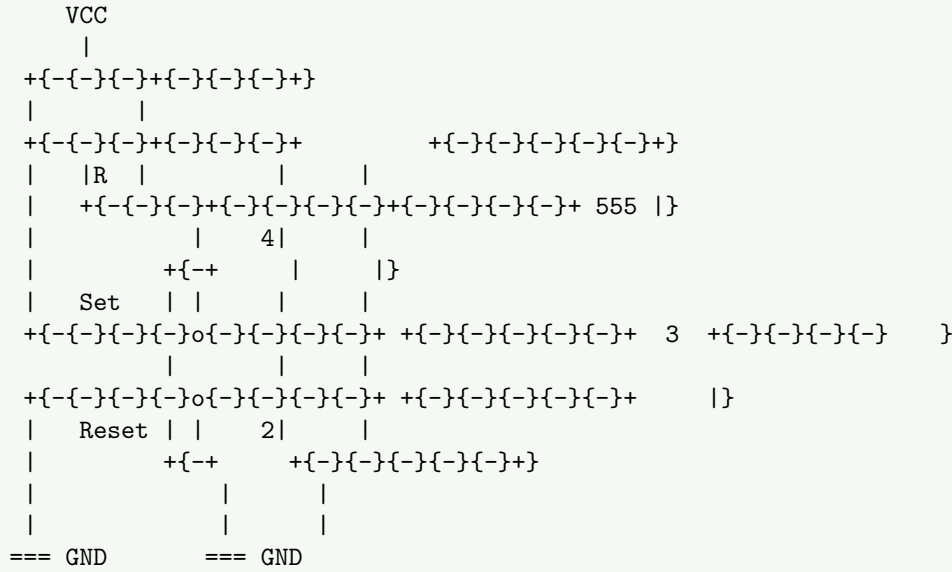
“SET” - Sequential Events Triggered one after another

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ટાઇમર IC 555 ના બાયસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.

જવાબ

IC 555નો ઉપયોગ કરતો બાયસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટરમાં બે સ્થિર અવસ્થાઓ હોય છે અને માત્ર ટ્રિગર થાય ત્યારે જ અવસ્થા બદલે છે.
આકૃતિ:



ટર્મિનલ	કાર્ય	ઓપરેશન
Pin 2 (TRIGGER)	SET ઇનપુટ	જ્યારે 1/3 VCC થી નીચે ખેંચાય, આઉટપુટ HIGH થાય
Pin 4 (RESET)	RESET ઇનપુટ	જ્યારે LOW ખેંચાય, આઉટપુટ LOW થાય
Pin 3	આઉટપુટ	ટ્રિગર ન થાય ત્યાં સુધી છેલ્લી અવસ્થામાં રહે

મેમરી ટ્રીક

“FLIP” - Firmly Latched In Position until triggered

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના પાવર એમ્પ્લીફાયરની સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વર્ગ A	વર્ગ B	વર્ગ AB	વર્ગ C
કન્ડક્શન એંગલ	360°	180°	180° – 360°	<180°
કાર્યક્ષમતા	25-30%	78.5%	50-78.5%	>78.5%
ડિસ્ટોર્શન	અત્યંત ઓછું	મધ્યમ	ઓછું	ઉચ્ચ
બાયસિંગ	કટઓફથી ઉપર	કટઓફ પર	કટઓફથી થોડું ઉપર	કટઓફથી નીચે
સર્કિટ જટિલતા	ઓછી	મધ્યમ	મધ્યમ	ઓછી
હીટ ડિસિપેશન	ઉચ્ચ	મધ્યમ	મધ્યમ	ઓછું
એપ્લિકેશન્સ	હાઈ ફ્રિક્વેન્સી ઓડિયો	ઓડિયો પાવર એમ્પ્સ	ઓડિયો પાવર એમ્પ્સ	RF ટ્રાન્સમિટર્સ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[ ] --> B[ A: 360° ]
    A --> C[ B: 180° ]
    A --> D[ AB: 180°-360° ]
    A --> E[ C: 180° ]
    B --> B1[25-30% ]
    C --> C1[78.5% ]
    D --> D1[50-78.5% ]
    E --> E1[78.5% ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“ABCE” - As Biasing Condition changes, Efficiency increases