

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 સિંચલનો એક ભાગ 180° .

ફાયદા	ગેરફાયદા
સ્થિરતામાં વધારો	ગેઇનમાં ઘટાડો
ડિસ્ટોર્શનમાં ઘટાડો	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઇન
બેન્ડવિડ્યુમાં વધારો	વધુ ઘટકોની જરૂર
નોઇજમાં ઘટાડો	વધુ પાવર વપરાશ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

એમ્પલિફાયરના ફિકવન્સી રિસ્પોન્સ અને ડિસ્ટોર્શન ઉપર નેગેટિવ ફિડબેકની અસર સમજાવો.

જવાબ

નેગેટિવ ફિડબેક એમ્પલિફાયરમાં ફિકવન્સી રિસ્પોન્સ સુધારે છે અને ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે.

આફ્ટિટુડ:

Mermaid Diagram (Code)

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

Mermaid Diagram (Code) showing a negative feedback loop. The diagram consists of nodes A through I, connected by arrows. Node A points to node B. Node B points to node C, which in turn points to node D. Node E points to both node F and node G. Node F points to node H, which in turn points to node I. Nodes B, C, D, G, and I are shaded, while A, E, and F are unshaded. The code uses Mermaid notation to define the graph structure and shading.

અસર	ફિડબેક વગર	નેગેટિવ ફિડબેક સાથે
ફિકવન્સી રિસ્પોન્સ ડિસ્ટોર્શન	સાંકડી બેન્ડવિડ્યુથ વધુ હાર્મોનિક્સ	વધુ પહોળી બેન્ડવિડ્યુથ ઓછા હાર્મોનિક્સ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 1(ક) [૭ ગુણ]

નેગેટિવ ફિડબેક વોટને એમાલિકાયના ઓવરાઓલ ગેઇન માટે સમીકરણ તારવો.

ଜ୍ଵାବ

નેગેટિવ ફિડબેક વોલટેજ એમ્પલિફાયરના ઓવરઅોલ ગેઇન માટેનું સમીકરણ નીચે મુજબ તારવી શકાય:

```

Input +{-{-}{-}{-}{-}{-}+      +{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+
Vi {-{-}|   Σ |{-}{-}{-}{-}{-}{-}|      |{-}{-}{-}{-}{-}| Vo (Output)
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}+      | A |}
      \^{-|           |}
      |           +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}
      |           |
      |           +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}|      |}
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}

```

- ઇનપુટ સમીકરણ: $V' = Vi - A \cdot Vo$
 - આઉટપુટ સમીકરણ: $Vo = AV'$
 - બંને જોડતાં: $Vo = A(Vi - A \cdot Vo)$
 - Vo માટે ઉકેલતા: $Vo = AVi - A \cdot A \cdot Vo$
 - ફેરવીને: $Vo(1 + A \cdot A) = AVi$
 - અંતિમ સમીકરણ: $Vo/Vi = A/(1 + A \cdot A) = Af$

ਪੰਜਾਬ

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

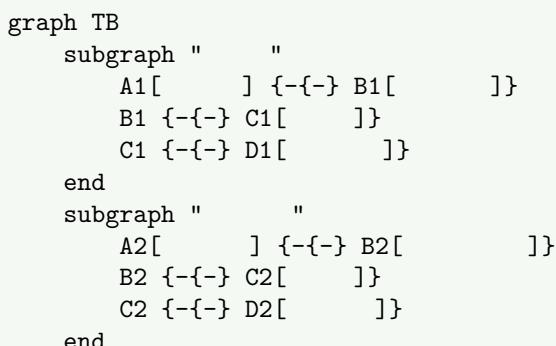
પ્રશ્ન 1(ક) OR [૭ ગુણ]

વોલ્ટેજ શાંટ એમ્પલીક્ષિયર અને વર્તમાન શ્રેણીના એમ્પલીક્ષિયરની તુલના કરો.

ଜ୍ଵାବ

પેરામીટર	વોલટેજ શાં એમ્પલીફાયર	વર્તમાન શ્રોણી એમ્પલીફાયર
ઇનપુટ	વોલટેજ	વર્તમાન
આઉટપુટ	વર્તમાન	વોલટેજ
ફિડબેક નેટવર્ક જોડાણા	ઇનપુટ પર સમાંતર	ઇનપુટ પર શ્રોણીમાં
ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ	ઘટાડો	વધારો
આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ	વધારો	ઘટાડો
ગેઇન	વર્તમાન ગેઇનમાં ઘટાડો	વોલટેજ ગેઇનમાં ઘટાડો
એપ્લિકેશન	વર્તમાન એમ્પલિકેશન	વોલટેજ એમ્પલિકેશન

આકૃતિ:



પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

ઓસિલેશન માટે Barkhausen's criteriaની અર્થાત્ કરો.

જવાબ

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

કાઇટેરિયા	જરૂરિયાત
લૂપ ગેન	$ A_0 = 1$ (મેન્ઝિલ્યુડ 1 જેટલી)
ફેઝ શિફ્ટ	લૂપમાં કુલ ફેઝ શિફ્ટ = $0^\circ 360^\circ$

આકૃતિ:

$$\begin{array}{ccc}
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ & +\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ \\
 | & |-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}| & |\{-\}\{-\}+ \\
 | & A & | & | \\
 | & | \{\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}| & | \{-\}+ \\
 +\{-\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+ & +\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}\{-\}+
 \end{array}$$

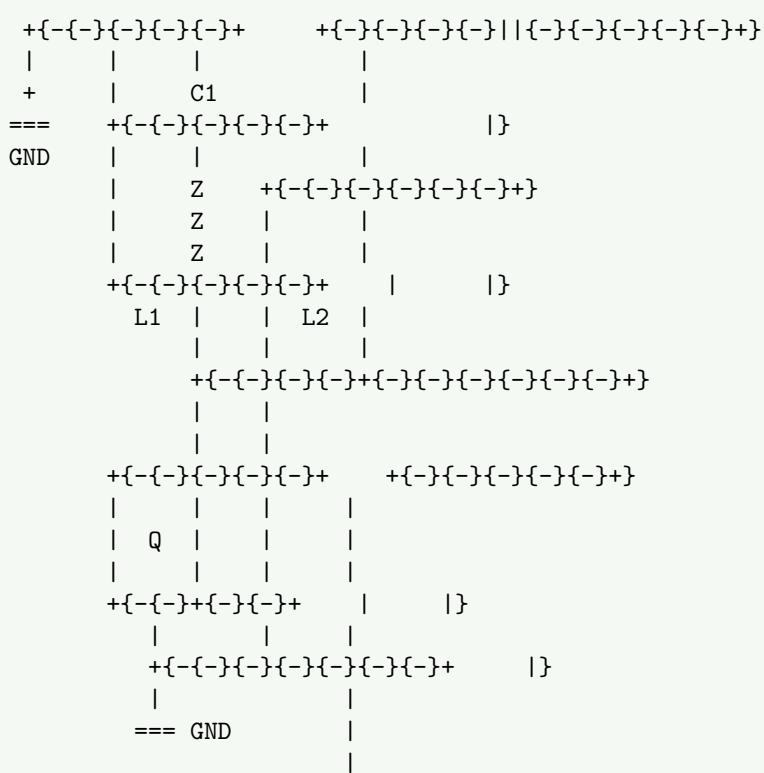
મેમરી ટ્રીક

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

હાર્ટલી ઓસીલેટર અને કોલપીટ્રસ ઓસીલેટરનો સર્કિટ ડાયગ્રામ દોરો.

જવાબ

હાર્ટલી ઓસીલેટર:



કોલપીટ્સ ઓસીલેટર:

```

+{-{-}{-}{-}{-}{-}+      +{-}{-}{-}{-}{-}+| |{-}{-}{-}{-}{-}+
|   |   |   |   C1   |
+   |   |   |
==== +{-{-}{-}{-}{-}{-}+           |}
GND  |   |   |
      |   |   +{-{-}{-}{-}{-}{-}+}
      |   |   |
      |   Z   |   |
+{-{-}{-}{-}{-}{-}Z   |   |   |}
      L   Z   |   |
      |   |   |
      |   |   |
      +{-{-}{-}{-}{-}+{-}{-}{-}{-}{-}+}
      |   |   |
      |   |   |
+{-{-}{-}{-}{-}{-}+      +{-}{-}{-}{-}{-}+}
      |   |   |   |
      |   Q   |   |
      |   |   |
+{-{-}{-}+{-}{-}+       |   |   |}
      |   |   |
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}+   |}
      |   |   |
==== GND   |
      |   |
      +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+}
      |
=====
```

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

"HaLs CoCs" - Hartley has inductors in series, Colpitts has Capacitors in series

પ્રશ્ન 2(૬) [૭ ગુણ]

UJT ને રિલેક્સેશન ઓસ્યિલેટર તરીકે સમજાવો

ଜୟାମ୍

UJT (Unijunction Transistor) કોપેસિટરને વારંવાર ચાર્જ અને ડિસ્ચાર્જ કરીને રિલેક્સેશન ઓસિલેટર તરીકે કામ કરે છે. આકૃતિ:

```

|   |   |
|   |   |
| +{--}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+ B1}
|   |
|   |
C   R
|   |
| +{--}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+ GND}

```

ફેજ	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, ચક્ક ફરીથી શરૂ થાય છે

- ઇન્ફ્રાન્સિક સ્ટેન્ડઓફ રેશિયો: $\alpha = RB1/(RB1+RB2)$
- પીક વોલ્ટેજ: VP = $\alpha + VD$
- ફ્રિક્વન્સી: f = 1/[R(1/(1- α))]

મેમરી ટ્રીક

"CFDR" - Charge, Fire, Discharge, Repeat

પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

ઓસિલેટરનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

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

આફ્ટિટિન:

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

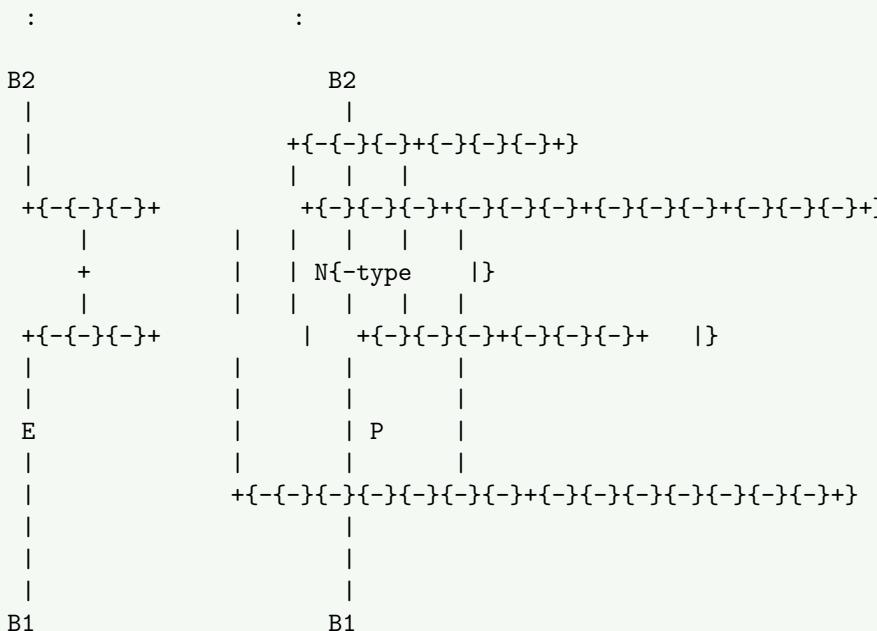
પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

UJT નું બાંધકામ તેના પ્રતીક (સિમ્બોલ) સાથે સમજાવો.

જવાબ

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

આફ્ટિસ:



ઘટક	વર્ણન
બેઝ 1 (B1)	N-પ્રકારના બારના એક છેડા સાથે જોડાયેલ
બેઝ 2 (B2)	N-પ્રકારના બારના બીજા છેડા સાથે જોડાયેલ
એમિટર (E)	N-પ્રકારના બારમાં ડિફ્યુઝ થયેલ P-પ્રકારના ક્ષેત્ર સાથે જોડાયેલ
RB1	એમિટર અને B1 વર્ચેનો રેજિસ્ટરન્સ
RB2	એમિટર અને B2 વર્ચેનો રેજિસ્ટરન્સ

મેમરી ટ્રીક

“BEB” - Bases at Ends, Emitter in Between

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

વેન બિજ ઓસિલેટર સક્રિટનું કાર્ય સમજાવો. તેની એપિલેકેશનની યાદી બનાવો.

જવાબ

વેન બિજ ઓસિલેટર પોઝિટિવ ફિડબેક માટે RC નેટવર્ક અને એમિલાન્યુડ સ્ટેબિલિટી માટે નેગેટિવ ફિડબેક વાપરીને સાઇન વેલ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

આફ્ટિસ:

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}
{Highlighting} []

```

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

```

ઘટક	કાર્ય
R1, C1 (શ્રેણીમાં)	પોઝિટિવ ફિડબેક, ફેઝ લીડ
R2, C2 (સમાંતર)	પોઝિટિવ ફિડબેક, ફેઝ લેગ
R3, R4	નેગેટિવ ફિડબેક, એમિલિટ્યુડ નિયંત્રણ
ઓપ-એમ્પ	એક્ટિવ એમિલિફાયર એલિમેન્ટ

એપ્લિકેશન્સ:

- ઓડિયો સિચલ જનરેટર્સ
- ફુકશન જનરેટર્સ
- મ્યુઝિકલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ ટ્યુનિંગ
- ટેસ્ટ ઇડિચ્યુપ્મેન્ટ
- ફિલ્ટર સાર્કિટ્સ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વોલ્ટેજ અને પાવર એમલીફાયર વચ્ચે તફાવત કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વોલ્ટેજ એમલીફાયર	પાવર એમલીફાયર
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 કલાસ A	કલાસ A, B, AB, અથવા C
એપ્લિકેશન્સ	પ્રી-એમિલિફિકેશન સ્ટેજ	ર્સીકર્સ, મોટર્સ ડ્રાઇવિંગ

મેમરી ટ્રીક

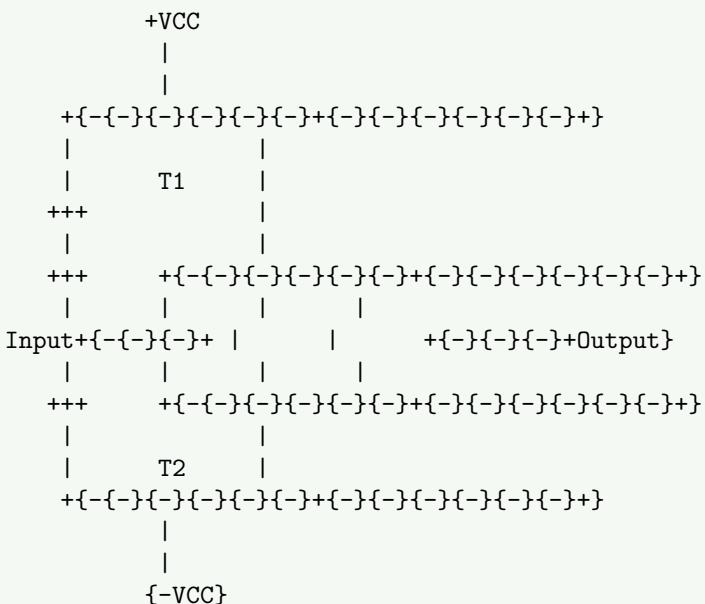
“VICE” - Voltage amplifiers Increase voltage, Current not important, Efficiency not critical

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

વર્ગ B પુશ પુલ એમલીફાયરની કાર્યક્ષમતા માટે સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

વગ્ચ B પુશ-પુલ એમલિફાયરની કાર્યક્ષમતા (η) નીચે મુજબ મેળવવામાં આવે છે:
આફ્ટિસ:



- AC પાવર આઉટપુટ: $P_0 = V_{rms} \times I_{rms} = (Vm/\sqrt{2}) \times (Im/\sqrt{2}) = Vm \times Im/2$
- DC પાવર ઇનપુટ: $PDC = VCC \times IDC = VCC \times (2/)$
- કાર્યક્ષમતા: $\eta = P_0/PDC = (Vm/2)/(VCC \times 2/) = (Vm)/(4)$
- મહત્તમ સ્થિરાંગ માટે: $V_m = VCC$, તેથી $\eta = \eta/4 = 78.5\%$

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

વેવફોર્મ અને તેની કાર્યક્ષમતા સાથે વગ્ચ-B પુશ-પુલ એમલિફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

વગ્ચ B પુશ-પુલ એમલિફાયર ઇનપુટ વેવફોર્મના વિપરીત અર્ધચક્રને એમલિફાય કરવા માટે બે ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સનો ઉપયોગ કરે છે.
આફ્ટિસ:

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]
        H --{-{-}{-}}--> I[T2]
    end
{Highlighting}
{Shaded}

```

ફેઝ	વર્ણન
પોઝિટિવ અર્દ્ધચક	ઉપરનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર (T1) કન્ડક્ટ કરે છે, T2 બંધ હોય છે
નેગાટિવ અર્દ્ધચક	નીચેનો ટ્રાન્ઝિસ્ટર (T2) કન્ડક્ટ કરે છે, T1 બંધ હોય છે
કોસાઓવર	બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર્સ કટાઓફ નજીક હોય છે, જેનાથી ડિસ્ટોર્ન થાય છે

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- કાર્યક્ષમતા: આશરે 78.5% ($\Pi/4$)
- કન્ડક્શન એંગલ: દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે 180°
- કોસાઓવર ડિસ્ટોર્ન: શૂન્ય કોસિંગ 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 એમલીફાયરનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

જવાબ

વર્ગ	કન્ડક્શન એંગલ	કાર્યક્ષમતા	ડિસ્ટોર્ન
વર્ગ A	360°	25-30%	ઓછું
વર્ગ B	180°	78.5%	મધ્યમ
વર્ગ AB	$180^\circ - 360^\circ$	50-78.5%	ઓછું-મધ્યમ
વર્ગ C	$<180^\circ$	$>78.5\%$	ઉચ્ચ

આફ્ટિટુન્ટ:

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

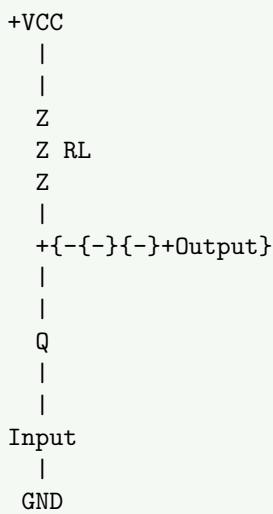
“ABCDE” - As Biasing Changes, Efficiency increases

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

વર્ગ A પાવર એમલીફાયરની કાર્યક્ષમતા માટે સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

વર્ગ A પાવર એમલીફાયરની કાર્યક્ષમતા નીચે મુજબ મેળવવામાં આવે છે:
આફ્ટિટુન્ટ:



- મહત્વાની 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

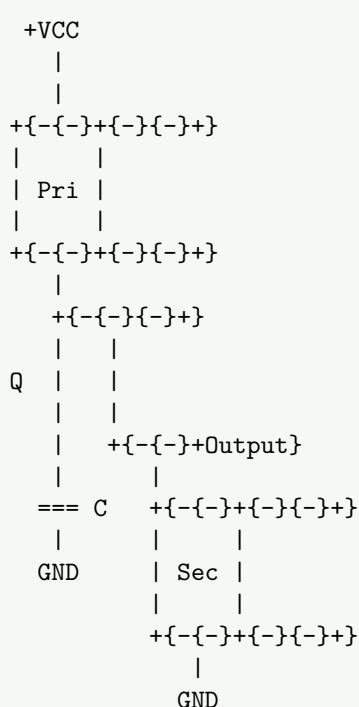
પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

વૈવફોર્મ અને તેની કાર્યક્ષમતા સાથે વર્ગ-A ટ્રાન્સફોર્મર કપદ એમલીફાયરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

વર્ગ A ટ્રાન્સફોર્મર કપદ એમલીફાયર આઉટપુટ કપલિંગ માટે ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ કરીને સંપૂર્ણ ઇનપુટ સાયકલ (360°).

આકૃતિ:



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

ડ્રાઇસ્ટર સંપૂર્ણ 360°
 કેપેસિટર AC કપલિંગ
 VCC DC પાવર સખાય

વેવકોમ લક્ષણો:

- ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવકોમર્સ ફેઝમાં હોય છે
- કોસાઓવર ડિસ્ટોરન નથી
- સંપૂર્ણ સાયકલ એમ્પિલફિકેશન
- ઓછી કાર્યક્ષમતા (25%)
- ઓછું ડિસ્ટોરન

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાયિત કરો (i) CMRR (ii) સ્લ્યુ રેટ

જવાબ

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

CMRR: $CMRR = 20 \log_{10}(Ad/Acm) Ad Acm$

સ્લ્યુ રેટ: $SR = dVout/dt (V/\text{સ})$

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

સ્કેચ સાથે ઓપરેશનલ એમલીફાયરના ઇન્વર્ટિંગ એમલીફાયર સમજાવો.

જવાબ

ઇન્વર્ટિંગ એમલીફાયર નેગેટિવ ફિડબેકનો ઉપયોગ કરીને 180°.

આફ્ટિટિન્સી:

$$\begin{aligned}
 & R_f \\
 & +\{-\} \{-\} // \{-\} \{-\} \{-\} + \\
 & | \qquad \qquad | \\
 & | \qquad \qquad +\{-\} \{-\} \{-\} \{-\} \{-\} \{-\} + \\
 & | \qquad | \qquad | \\
 & | \qquad | \qquad + \qquad | \\
 & Vin +\{-\} \{-\} \{-\} +\{-\} \{-\} \{-\} + \qquad +\{-\} \{-\} \{-\} \{-\} + Vout \\
 & R_i \qquad | \qquad \{-\} \qquad | \\
 & | \qquad \qquad | \\
 & +\{-\} \{-\} \{-\} \{-\} \{-\} \{-\} + \\
 & | \\
 & | \\
 & === GND
 \end{aligned}$$

ઘરક	કાર્ય
Ri	ઇનપુટ રેજિસ્ટર
Rf	ફિડબેક રેજિસ્ટર
ઓપ-એમ્પ	ઉત્ત્તે ગેંધન સાથે સિગ્નલને એમિલફાય કરે

મુખ્ય સમીકરણો:

- ગેંધન: $A = -R_f/R_i$
- ઇનપુટ ઇમ્પિદન્સ: $Z = R_i$
- બેન્ડવિદ્યા: ઓપ-એમ્પ અને ગેંધન પર આધારિત

મેમરી ટ્રીક

“IRON” - Inverting, Resistance ratio gives gain, Output Negative phase

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

Op-amp ને સમિંગ એમલીફાયર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

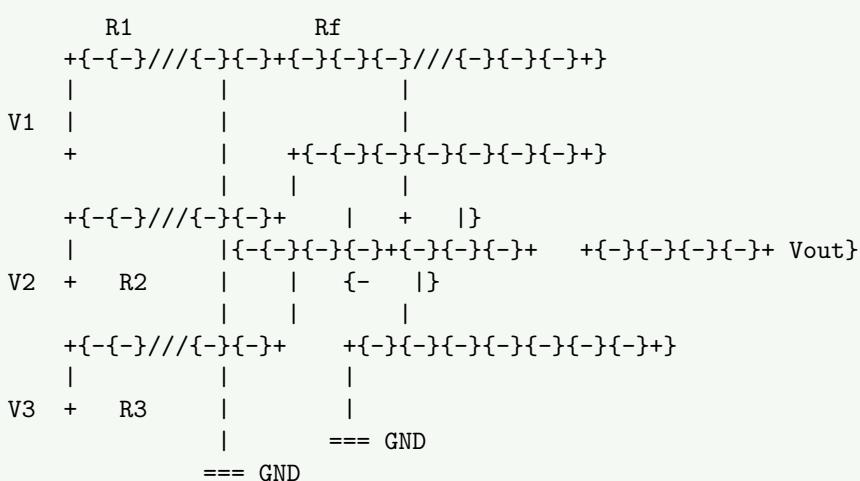
સમિંગ એમલીફાયર ભારિત યોગદાન સાથે બહુવિધ ઇનપુટ સિગ્નલોને ઉમેરે છે.

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    V1[V1] -->|+|-> R1[R1]
    R1 --> A((A))
    A -->|+|-> R2[R2]
    R2 --> A
    A -->|+|-> R3[R3]
    R3 --> A
    A -->|+|-> B[Op-Amp]
    B -->|+|-> C[C[Vout]]
    C -->|+|-> Rf[Rf]
    Rf --> A
{Highlighting}
{Shaded}
```

સક્રિપ્ટ:



પેરામીટર	મુખ્ય
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 ગેંધન	$-R_f/R_n$ જ્યાં R_n ઇનપુટ રેજિસ્ટર છે
સમાન ભારિત સમિંગ	બધા ઇનપુટ રેજિસ્ટર્સ સમાન: $R_1 = R_2 = R_3 = R_f$

એપ્લિકેશન્સ:

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

ਮੇਮਰੀ ਟ੍ਰੀਕ

“SARI” - Summing Amplifier Requires Inverting configuration

પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

ઓપરેશનલ એમિલફાયરના મૂળભૂત બ્લોક ડાયાગ્રામનું સ્કેચ કરો.

ଜୟାମ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --- B[ ]
    B --- C[ ]
    C --- D[ ]
    D --- E[ ]
    E --- F[ ]
    F --- G[ ]
    G --- H[ ]
    H --- I[ ]
    I --- J[ ]
    J --- K[ ]
    K --- L[ ]
    L --- M[ ]
    M --- N[ ]
    N --- O[ ]
    O --- P[ ]
    P --- Q[ ]
    Q --- R[ ]
    R --- S[ ]
    S --- T[ ]
    T --- U[ ]
    U --- V[ ]
    V --- W[ ]
    W --- X[ ]
    X --- Y[ ]
    Y --- Z[ ]
    Z --- AA[ ]
    AA --- BB[ ]
    BB --- CC[ ]
    CC --- DD[ ]
    DD --- EE[ ]
    EE --- FF[ ]
    FF --- GG[ ]
    GG --- HH[ ]
    HH --- II[ ]
    II --- JJ[ ]
    JJ --- KK[ ]
    KK --- LL[ ]
    LL --- MM[ ]
    MM --- NN[ ]
    NN --- OO[ ]
    OO --- PP[ ]
    PP --- QQ[ ]
    QQ --- RR[ ]
    RR --- SS[ ]
    SS --- TT[ ]
    TT --- UU[ ]
    UU --- VV[ ]
    VV --- WW[ ]
    WW --- XX[ ]
    XX --- YY[ ]
    YY --- ZZ[ ]
    ZZ --- AAA[ ]
    AAA --- BBB[ ]
    BBB --- CCC[ ]
    CCC --- DDD[ ]
    DDD --- EEE[ ]
    EEE --- FFF[ ]
    FFF --- GGG[ ]
    GGG --- HHH[ ]
    HHH --- III[ ]
    III --- JJJ[ ]
    JJJ --- KKK[ ]
    KKK --- LLL[ ]
    LLL --- MMM[ ]
    MMM --- NNN[ ]
    NNN --- OOO[ ]
    OOO --- PPP[ ]
    PPP --- QQQ[ ]
    QQQ --- RRR[ ]
    RRR --- SSS[ ]
    SSS --- TTT[ ]
    TTT --- UUU[ ]
    UUU --- VVV[ ]
    VVV --- WWW[ ]
    WWW --- XXX[ ]
    XXX --- YYY[ ]
    YYY --- ZZZ[ ]
    ZZZ --- AAAA[ ]
    AAAA --- BBBB[ ]
    BBBB --- CCCC[ ]
    CCCC --- DDDD[ ]
    DDDD --- EEEE[ ]
    EEEE --- FFFF[ ]
    FFFF --- GGGG[ ]
    GGGG --- HHHH[ ]
    HHHH --- IIII[ ]
    IIII --- JJJJ[ ]
    JJJJ --- KKKK[ ]
    KKKK --- LLLL[ ]
    LLLL --- MLLL[ ]
    MLLL --- NLLL[ ]
    NLLL --- OLLL[ ]
    OLLL --- PLLL[ ]
    PLLL --- QLLL[ ]
    QLLL --- RLLL[ ]
    RLLL --- SLLL[ ]
    SLLL --- TLLL[ ]
    TLLL --- ULLL[ ]
    ULLL --- VLLL[ ]
    VLLL --- WWWWW[ ]
    WWWWW --- XXXXX[ ]
    XXXXX --- YYYYY[ ]
    YYYYY --- ZZZZZ[ ]
    ZZZZZ --- AAAAA[ ]
    AAAAA --- BBBBB[ ]
    BBBBB --- CCCCC[ ]
    CCCCC --- DDDDD[ ]
    DDDDD --- EEEEE[ ]
    EEEEE --- FFFFF[ ]
    FFFFF --- GGGGG[ ]
    GGGGG --- HHHHH[ ]
    HHHHH --- IIIII[ ]
    IIIII --- JJJJJ[ ]
    JJJJJ --- KKKKK[ ]
    KKKKK --- LLLLL[ ]
    LLLLL --- MLLLL[ ]
    MLLLL --- NLLLL[ ]
    NLLLL --- OLLLL[ ]
    OLLLL --- PLLLL[ ]
    PLLLL --- QLLLL[ ]
    QLLLL --- RLLLL[ ]
    RLLLL --- SLLLL[ ]
    SLLLL --- TLLLL[ ]
    TLLLL --- ULLLL[ ]
    ULLLL --- VLLLL[ ]
    VLLLL --- WWWWWWW[ ]
    WWWWWWW --- XXXXXX[ ]
    XXXXXX --- YYYYYYY[ ]
    YYYYYYY --- ZZZZZZZ[ ]
    ZZZZZZZ --- AAAAAA[ ]
    AAAAAA --- BBBBBB[ ]
    BBBBBB --- CCCCCC[ ]
    CCCCCC --- DDDDDD[ ]
    DDDDDD --- EEEEEEE[ ]
    EEEEEEE --- FFFFFF[ ]
    FFFFFF --- GGGGGG[ ]
    GGGGGG --- HHHHHH[ ]
    HHHHHH --- IIIIII[ ]
    IIIIII --- JJJJJJ[ ]
    JJJJJJ --- KKKKKK[ ]
    KKKKKK --- LLLLLL[ ]
    LLLLLL --- MLLLLL[ ]
    MLLLLL --- NLLLLL[ ]
    NLLLLL --- OLLLLL[ ]
    OLLLLL --- PLLLLL[ ]
    PLLLLL --- QLLLLL[ ]
    QLLLLL --- RLLLLL[ ]
    RLLLLL --- SLLLLL[ ]
    SLLLLL --- TLLLLL[ ]
    TLLLLL --- ULLLLL[ ]
    ULLLLL --- VLLLLL[ ]
    VLLLLL --- WWWWWWWWW[ ]
    WWWWWWWWW --- XXXXXXYY[ ]
    XXXXXXYY --- YYYYYYYY[ ]
    YYYYYYYY --- ZZZZZZZZ[ ]
    ZZZZZZZZ --- AAAAAAAB[ ]
    AAAAAAAB --- BBBBBBAC[ ]
    BBBBBBAC --- CCCCCCAD[ ]
    CCCCCCAD --- DDDDDDE[ ]
    DDDDDDE --- EEEEEEEF[ ]
    EEEEEEEF --- FFFFFFG[ ]
    FFFFFFG --- GGGGGGH[ ]
    GGGGGGH --- HHHHHHI[ ]
    HHHHHHI --- IIIIIIJ[ ]
    IIIIIIJ --- JJJJJJL[ ]
    JJJJJJL --- KKKKKK[ ]
    KKKKKK --- LLLLLL[ ]
    LLLLLL --- MLLLLL[ ]
    MLLLLL --- NLLLLL[ ]
    NLLLLL --- OLLLLL[ ]
    OLLLLL --- PLLLLL[ ]
    PLLLLL --- QLLLLL[ ]
    QLLLLL --- RLLLLL[ ]
    RLLLLL --- SLLLLL[ ]
    SLLLLL --- TLLLLL[ ]
    TLLLLL --- ULLLLL[ ]
    ULLLLL --- VLLLLL[ ]
    VLLLLL --- WWWWWWWWWWW[ ]
    WWWWWWWWWWW --- XXXXXXYYZZ[ ]
    XXXXXXYYZZ --- YYYYYYYYZZZ[ ]
    YYYYYYYYZZZ --- ZZZZZZZZZZ[ ]
    ZZZZZZZZZZ --- AAAAAAABCD[ ]
    AAAAAAABCD --- BBBBBBACDE[ ]
    BBBBBBACDE --- CCCCCCADFG[ ]
    CCCCCCADFG --- DDDDDDEH[ ]
    DDDDDDEH --- EEEEEEEI[ ]
    EEEEEEEI --- FFFFFFGJ[ ]
    FFFFFFGJ --- GGGGGGHK[ ]
    GGGGGGHK --- HHHHHHI[ ]
    HHHHHHI --- IIIIIIJ[ ]
    IIIIIIJ --- JJJJJJL[ ]
    JJJJJJL --- KKKKKK[ ]
    KKKKKK --- LLLLLL[ ]
    LLLLLL --- MLLLLL[ ]
    MLLLLL --- NLLLLL[ ]
    NLLLLL --- OLLLLL[ ]
    OLLLLL --- PLLLLL[ ]
    PLLLLL --- QLLLLL[ ]
    QLLLLL --- RLLLLL[ ]
    RLLLLL --- SLLLLL[ ]
    SLLLLL --- TLLLLL[ ]
    TLLLLL --- ULLLLL[ ]
    ULLLLL --- VLLLLL[ ]
    VLLLLL --- WWWWWWWWWWWWW[ ]
    WWWWWWWWWWWWW --- XXXXXXYYZZZZ[ ]
    XXXXXXYYZZZZ --- YYYYYYYYZZZZZ[ ]
    YYYYYYYYZZZZZ --- ZZZZZZZZZZZZ[ ]
    ZZZZZZZZZZZZ --- AAAAAAABCD[E][ ]
```

સ્ટેજ	કાર્ય
ઇનપુટ ડિફેન્શિયલ સ્ટેજ	ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ, કોમન મોડ સિગ્નલોને રિજેક્ટ કરે
ઇન્ટરમીડિયેટ સ્ટેજ	ઉચ્ચ ગેટન, ફિક્વન્સી કમ્પેન્સેશન
લેવલ શિફ્ટર	આઉટપુટ સ્ટેજ માટે DC લેવલ શિફ્ટ કરે
આઉટપુટ સ્ટેજ	ઓછી આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ, વર્તમાન એમ્પિલફિકેશન
બાયસ સર્કિટ	યોગ્ય ઓપરેટિંગ પોઇન્ટ્સ પ્રદાન કરે

ਮੇਮਰੀ ਟੀਕ

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

પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

ઓપરેશનલ એમ્પલીકાયરના નોન ઇન્વર્ટિંગ એમ્પલીકાયરને સ્કેચ સાથે સમજાવો.

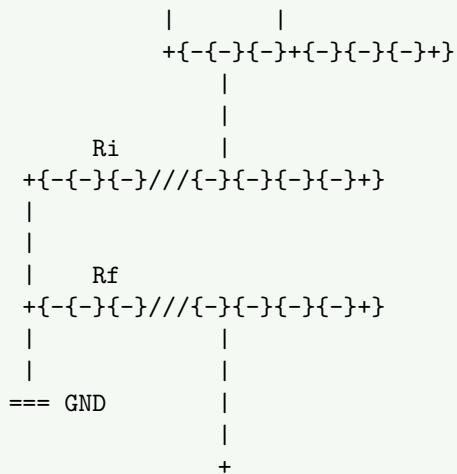
ଜ୍ଵାବ

નોન-ઇન્વાર્ટિંગ એમિલફાયર નેગેટિવ કિડબેકનો ઉપયોગ કરીને કેવું ઇન્વર્ટર વગર ગેઇન પ્રદાન કરે છે.

અકૃતિ:

```

+{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+
| | |
| + | |
Vin +{-{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}){-}{-}{-}{-}{-}+ +{-}{-}{-}{-}{-}+ Vout
| { - } | }
```



પેરામીટર	મૂલ્ય
ગેઇન	$A = 1 + R_f/R_i$
ઇનપુટ ઇમ્પ૆ડન્સ	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

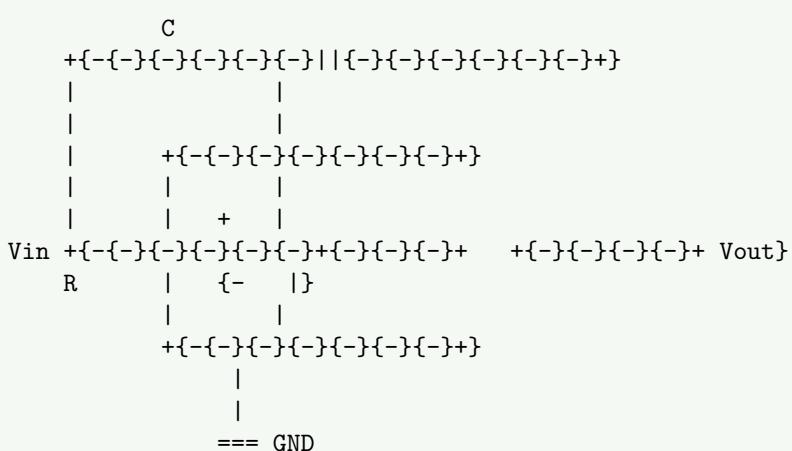
પ્રશ્ન 4(ક) OR [૭ ગુણ]

Op-amp ને ઇન્વિટર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

ઓપ-એમ્પ ઇન્વિટર ઇનપુટના સમય ઇન્ટિગ્રલના પ્રમાણમાં આઉટપુટ ઉત્પત્ત કરે છે.

આફ્ટિન:



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

એપ્લિકેશન્સ:

- એનેલોગ કમ્પ્યુટર્સ
- વેવફોર્મ જનરેટર્સ
- PID કંટ્રોલર્સ
- એક્ટિવ ફિલ્ટર્સ
- સિશ્રલ પ્રોસેસિંગ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ

આફ્ટરિટીંગ:

```
+{--}{-}{-}{-}{-}{-}{-}{-}+
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

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ટાઇમર IC 555ના એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્લેટર સમજાવો.

જવાબ

IC 555 નો ઉપયોગ કરતો એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્લેટર કોઈપણ બાધ ટ્રિગર વગર સતત સ્કવેર વેવ આઉટપુટ ઉત્પત્ત કરે છે.

આફ્ટરિટીંગ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
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	$t_2 = 0.693(R_2)C$
ફ્લેકવન્સી	$f = 1.44/((R_1 + 2R_2)C)$
અયુટી સાયકલ	$D = (R_1 + R_2)/(R_1 + 2R_2)$

મેમરી ટ્રીક

“FREE” - FREquency Established by External RC network

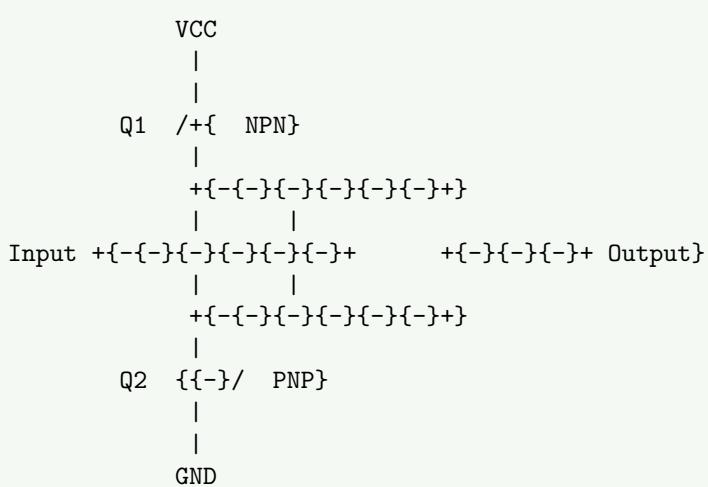
પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

Complementary symmetry પુશ-પુલ એમલીફાયર્સનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

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

અફૂતિ:



ટ્રાન્ઝિસ્ટર	કન્ડક્ષણ	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-કપદ પુશ-પુલ કરતાં સરળ ડિજાઇન
- કોસ્ટઓવર ડિસ્ટોર્ન: ઓછું કરવા માટે બાયસિંગની જરૂર પડે છે
- કાર્યક્ષમતા: આશરે 78.5% (વર્ગ B ઓપરેશન)
- થર્મલ સનારે: ચોંચ રીતે ડિજાઇન ન થયેલ હોય તો જોખમ
- એપ્લિકેશન્સ: ઓડિયો પાવર એમિલફાયર્સ, ઓપ-એમ્પસના આઉટપુટ સ્ટેજ

મેમરી ટ્રીક

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

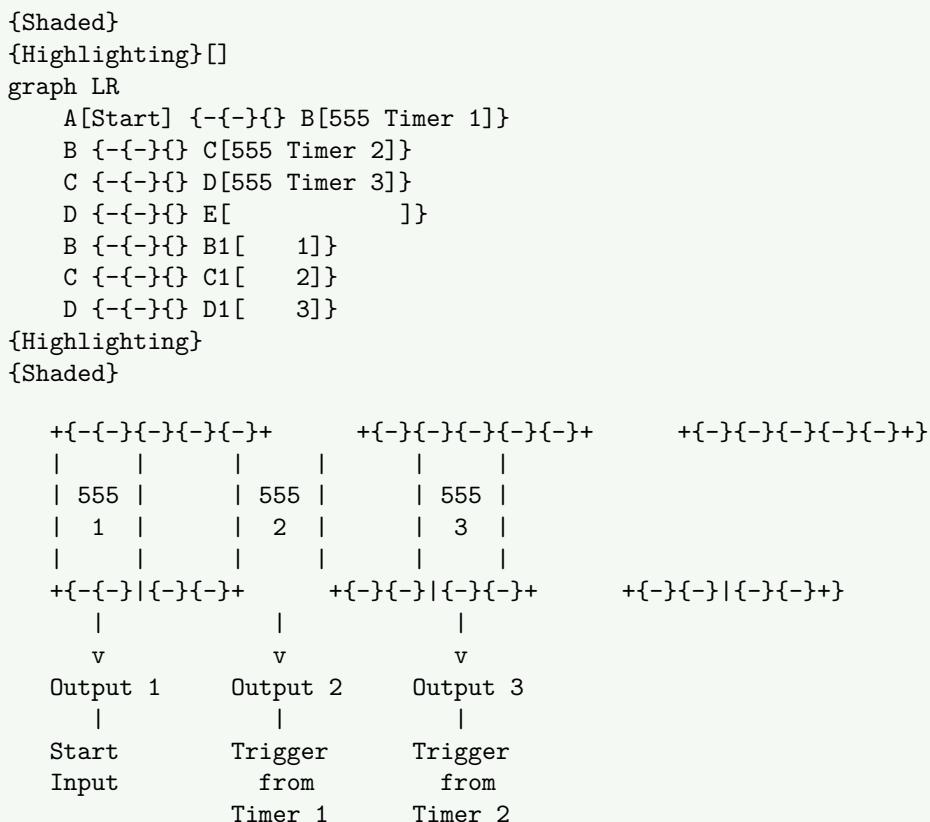
પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

સિકવણીયલ ટાઈમરનો આફ્ટિ દોરો.

જવાબ

આફ્ટિ:

Mermaid Diagram (Code)



મેમરી ટ્રીક

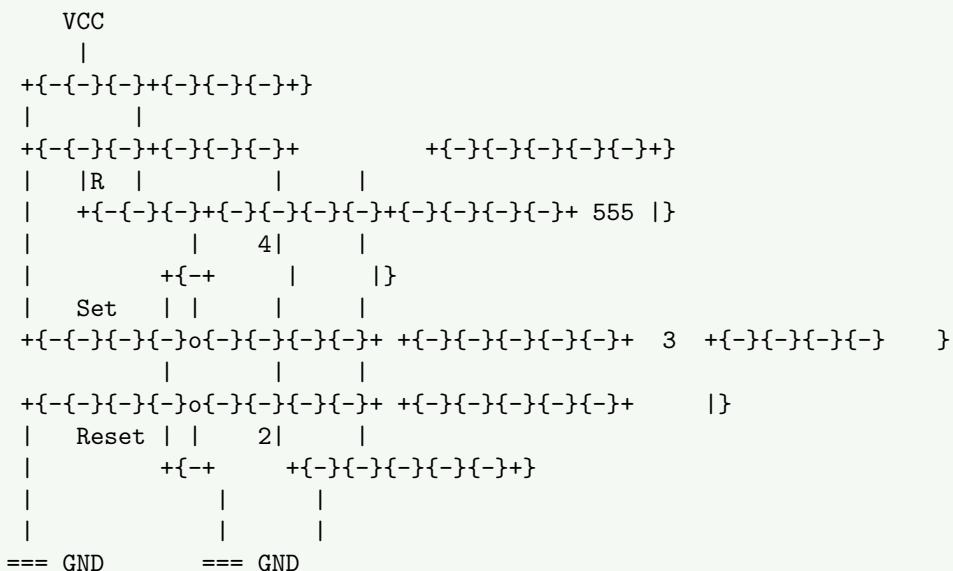
“SET” - Sequential Events Triggered one after another

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

ટાઈમર IC 555 ના બાયસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્લેટર સમજાવો.

જવાબ

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



ટર્મિનલ	કાર્ય	ઓપરેશન
Pin 2 (TRIGGER)	SET ઇનપુટ	જ્યારે 1/3 VCC થી નીચે ખેચાય, આઉટપુટ HIGH થાય
Pin 4 (RESET)	RESET ઇનપુટ	જ્યારે LOW ખેચાય, 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 [૭ ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના પાવર એમ્પલિફિયરની સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વર્ગ A	વર્ગ B	વર્ગ AB	વર્ગ C
કન્ડક્ષન રેંગલ	360°	180°	180° – 360°	<180°
કાર્યક્ષમતા	25-30%	78.5%	50-78.5%	>78.5%
ડિસ્ટોર્શન	અત્યેત ઓછું	મધ્યમ	ઓછું	ઉચ્ચ
બાયસિંગ	કટઓફ્થી ઉપર	કટઓફ પર	કટઓફ્થી થોડું ઉપર	કટઓફ્થી નીચે
સર્કિટ જટિલતા	ઓછી	મધ્યમ	મધ્યમ	ઓછી
હીટ ડિસિપેશન	ઉચ્ચ	મધ્યમ	મધ્યમ	ઓછું
એપ્લિકેશન્સ	હાઈ ફિડેલિટી ઓડિયો	ઓડિયો પાવર એમ્પસ	ઓડિયો પાવર એમ્પસ	RF ટ્રાન્સમિટર્સ

આફ્ટરિંગ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}  
{Highlighting} []  
graph TD  
    A["A: 360°"] --- B["B: 180°"]  
    A --- C["C: 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

“ABCDE” - As Biasing Condition changes, Efficiency increases