

# Subject Name (Gujarati)

4341105 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

નેગેટિવ ફીડબેકના ફાયદા અને ગેરફાયદાની સૂચિ બનાવો

જવાબ

નેગેટિવ ફીડબેકના ફાયદા	નેગેટિવ ફીડબેકના ગેરફાયદા
બેન્ડવિડ્થમાં વધારો	ગેઈનમાં ઘટાડો
સ્થિરતામાં સુધારો	વધુ ઘટકોની જરૂર
વિકૃતિમાં ઘટાડો	જટિલ સર્કિટ ડિઝાઈન
નોઈઝમાં ઘટાડો	યોગ્ય રીતે ડિઝાઈન ન કરવામાં આવે તો ઓસિલેશનની શક્યતા
સારું ઇનપુટ/આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ નિયંત્રણ	વધુ પાવર વપરાશ

મેમરી ટ્રીક

“STAND” - Stability, linearity, Amplitude reduction, Noise reduction, Distortion reduction

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

ગેઈન અને સ્ટેબિલિટી ઉપર નેગેટિવ ફીડબેકની અસર સમજાવો.

જવાબ

ગેઈન પર અસર	સ્થિરતા પર અસર
$(1+A\beta)$ ફેક્ટર દ્વારા ગેઈનમાં ઘટાડો	તાપમાન પરિવર્તન સામે સ્થિરતામાં વધારો
ગેઈન સમીકરણ: $A' = A/(1+A\beta)$	ઘટક પરિમાણોમાં ફેરફારોથી સંવેદનશીલતામાં ઘટાડો
વધુ અનુમાનિત ગેઈન મૂલ્યો	સામાન્ય કાર્ય સ્થિતિમાં ઓસિલેશન અટકાવે છે
તાપમાન સાથે ગેઈનમાં ઓછો ફેરફાર	સમય સાથે વધુ સુસંગત સર્કિટ કાર્યક્ષમતા

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Input] --> B[Amplifier A]
    B --> C[Output]
    C --> D[Feedback Network ]
    D --> E[Subtractor]
    E --> A
    E --> B
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

“GRIP” - Gain Reduction, Improved stability, Predictable performance

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

નેગેટિવ ફિડબેક વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયરના ઓવરઓલ ગેઇન માટે સમીકરણ તારવો.

જવાબ

પગલું	સમીકરણ	વર્ણન
1	$V_i = V_s - V_f$	ઇનપુટ વોલ્ટેજ = સોર્સ - ફીડબેક
2	$V_f = \beta \times V_o$	ફીડબેક વોલ્ટેજ = $\beta$ ગુણા આઉટપુટ વોલ્ટેજ
3	$V_o = A \times V_i$	આઉટપુટ વોલ્ટેજ = એમ્પ્લિફાયર ગેઇન ગુણા ઇનપુટ વોલ્ટેજ
4	$V_o = A \times (V_s - \beta \times V_o)$	(1) અને (2) ને (3) માં મૂકતા
5	$V_o + A \times \beta \times V_o = A \times V_s$	પદોને ફરીથી ગોઠવતા
6	$V_o(1 + A\beta) = A \times V_s$	$V_o$ ને ફેક્ટર કરતા
7	$V_o/V_s = A/(1+A\beta)$	ઓવરઓલ ગેઇન સમીકરણ

આકૃતિ:

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    Vs[Vs Source] -- "{-}{-}{-} Sum((+/{-}))" --> Sum1[Sum]
    Sum1 -- "{-}{-}{-} A[Amplifier A]" --> A[A]
    A -- "{-}{-}{-} Vo[Vo Output]" --> Vo[Vo]
    Vo -- "{-}{-}{-} FB[Feedback]" --> FB[FB]
    FB -- "{-}{-}{-} Sum" --> Sum1
    {Highlighting}
    {Shaded}
    
```

મેમરી ટ્રીક

“SAFE” - Source, Amplifier, Feedback, Equation  $A/(1+A\beta)$

પ્રશ્ન 1(ક-OR) [7 ગુણ]

વોલ્ટેજ શંટ એમ્પ્લિફાયર, વોલ્ટેજ સીરીઝ, કરંટ શંટ અને કરંટ સીરીઝ એમ્પ્લિફાયરની તુલના કરો.

જવાબ

પરિમાણ	વોલ્ટેજ સીરીઝ	વોલ્ટેજ શંટ	કરંટ સીરીઝ	કરંટ શંટ
ઇનપુટ સિગ્નલ	વોલ્ટેજ	વોલ્ટેજ	કરંટ	કરંટ
આઉટપુટ સિગ્નલ	વોલ્ટેજ	કરંટ	વોલ્ટેજ	કરંટ
ઇનપુટ કોન્ફિગરેશન	સીરીઝ	પેરેલેલ	સીરીઝ	પેરેલેલ
આઉટપુટ કોન્ફિગરેશન	સીરીઝ	સીરીઝ	પેરેલેલ	પેરેલેલ
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	વધારે	ઘટાડે	ઘટાડે	વધારે
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	ઘટાડે	ઘટાડે	વધારે	વધારે
ઉપયોગિતા	વોલ્ટેજ એમ્પ્લિફાયર	ટ્રાન્સકન્ડક્ટન્સ એમ્પ્લિફાયર	ટ્રાન્સરેસિસ્ટન્સ એમ્પ્લિફાયર	કરંટ એમ્પ્લિફાયર

## આકૃતિ:

[illegible]

## મેમરી ટ્રીક

“VISC” - Voltage In (Series/shunt), Signal Current (series/shunt)

**પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]**

યુજેટીની એપ્લિકેશન લખો.

## ଉଦାହରଣ

## UJT ની એપ્લિકેશન

## રિલેક્સેશન ઓસિલેટર

## ટાઈમિંગ સર્કિટ

## SCR અને TRIAC માટે ટ્રિગર સર્કિટ

## સોટૂથ વેવ જનરેટર

પલ્સ જનરેટર

## પાવર ઇલેક્ટ્રોનિક્સમાં ફેઝ કંટ્રોલ

## મેમરી ટ્રીક

## "ROBOTS" - Relaxation Oscillators, Bistable circuits, Oscillators, Timing, Switching

**પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]**

વેઈન બ્રિજ ઓસિલેટર અને હાર્ટલી ઓસિલેટરનો સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરો.

## ଉଦାହ

**વેઈન બ્રિજ ઓસિલેટર:**

R1

C1

R2

R3

R4

Op{-amp }

C2

હાર્ટલી ઓસિલેટર:

C1

RFC

Q

L1

L2

L tap point

C2

મેમરી ટ્રીક

“WH-RC-LC” - Wein uses RC, Hartley uses LC

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

યુજેટીની રચના, કાર્ય અને લાક્ષણિકતાઓ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

UJT ની રચના:

Base 2 (B2)

N

Emitter (E)

P

N

Base 1 (B1)

રચના	કાર્યપ્રણાલી	લાક્ષણિકતાઓ
N-પ્રકારની સિલિકોન બાર સાથે P-પ્રકારનું જંકશન ત્રણ ટર્મિનલ: બેઝ1, બેઝ2, એમિટર	ઇન્ટ્રિન્સિક સ્ટેન્ડ-ઓફ રેશિયો $\square$ સાથે વોલ્ટેજ ડિવાઇડર તરીકે કાર્ય કરે છે જ્યારે $VE > \square V_{BB}$ , ત્યારે તે વાહક થાય છે	V-I કર્વમાં નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ વિસ્તાર પીક પોઇન્ટ અને વેલી પોઇન્ટ
સિંગલ P-N જંકશન સિંગલ જંકશન પરંતુ બે બેઝ	આંતરિક રેઝિસ્ટન્સ ઝડપથી ઘટે છે રિલેક્સેશન ઓસિલેશન ઉત્પન્ન કરે છે	સ્થિર સ્વિચિંગ ઓપરેશન તાપમાન સંવેદનશીલતા

#### V-I લાક્ષણિકતાઓ:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    Peak[Peak point] --{-}-> Valley[Valley point]}
    style Peak fill:#f9f,stroke:#333,stroke-width:2px}
    style Valley fill:#bbf,stroke:#333,stroke-width:2px}
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### મેમરી ટ્રીક

“PNVB” - P-N junction, Negative resistance, Valley point, Bases two

#### પ્રશ્ન 2(અ-OR) [3 ગુણ]

વપરાયેલ ઘટક અને ઓપરેટિંગ આવર્તનના આધારે ઓસિલેટરનું વર્ગીકરણ કરો.

#### જવાબ

ઘટકના આધારે	ઓપરેટિંગ આવર્તનના આધારે
RC ઓસિલેટર (વિયન બ્રિજ, ફેઝ શિફ્ટ)	ઓડિઓ ફ્રિક્વન્સી (20Hz-20kHz)
LC ઓસિલેટર (હાર્ટલી, કોલપિટ્સ, કલેપ)	રેડિયો ફ્રિક્વન્સી (20kHz-30MHz)
ક્રિસ્ટલ ઓસિલેટર (ક્વાર્ટ્ઝ ક્રિસ્ટલ)	વેરી હાઇ ફ્રિક્વન્સી (30MHz-300MHz)
રિલેક્સેશન ઓસિલેટર (UJT આધારિત)	અલ્ટ્રા હાઇ ફ્રિક્વન્સી (300MHz-3GHz)
નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ ઓસિલેટર (ટનલ ડાયોડ)	માઇક્રોવેવ ફ્રિક્વન્સી (>3GHz)

### મેમરી ટ્રીક

“RCLCN” - RC, LC, Crystal, Negative resistance

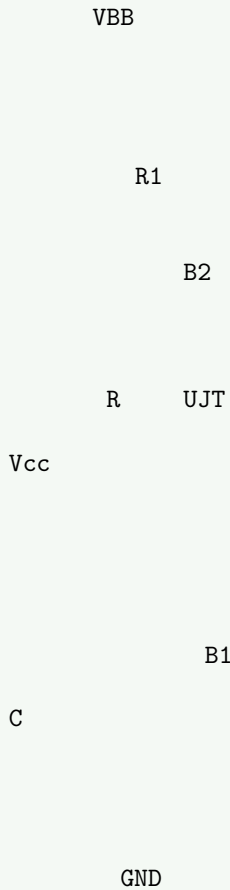
### પ્રશ્ન 2(બ-OR) [4 ગુણ]

UJT ને રિલેક્સેશન ઓસિલેટર તરીકે સમજાવો

#### જવાબ

ઓપરેશન સ્ટેજ	વર્ણન
ચાર્જિંગ ફેઝ થ્રેશોલ્ડ પોઇન્ટ	કેપેસિટર રેજિસ્ટર R થી ચાર્જ થાય છે જ્યારે કેપેસિટર વોલ્ટેજ પીક પોઇન્ટ વોલ્ટેજ ( $V_{BB}$ ) સુધી પહોંચે ત્યારે UJT ચાલુ થાય છે
ડિસ્ચાર્જ ફેઝ રિસેટ	કેપેસિટર UJT ના ઓછા રેજિસ્ટન્સ દ્વારા ઝડપથી ડિસ્ચાર્જ થાય છે કેપેસિટરનો વોલ્ટેજ વેલી પોઇન્ટથી નીચે પડ્યા પછી UJT બંધ થાય છે

#### સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



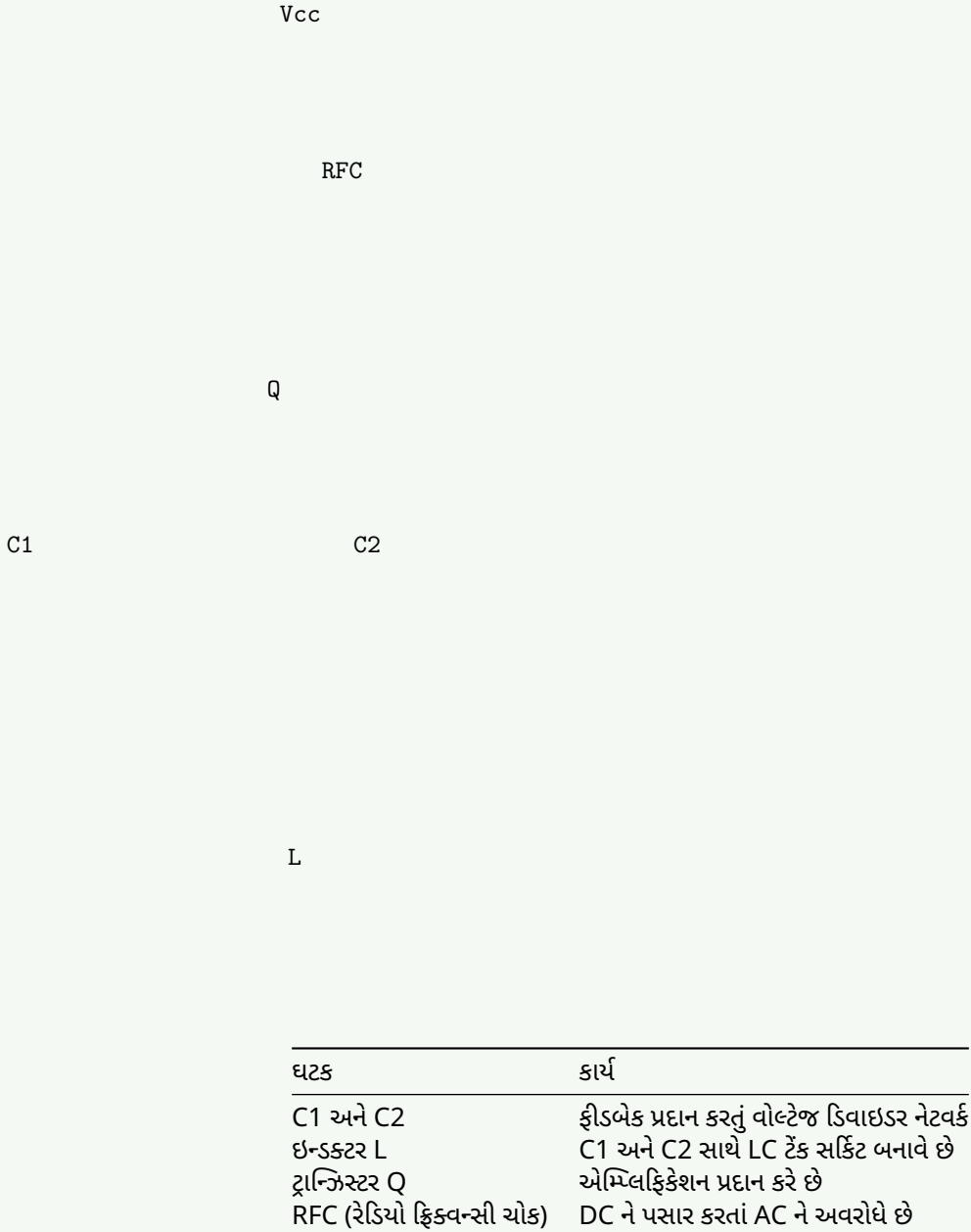
### મેમરી ટ્રીક

“CTDR” - Charge, Threshold, Discharge, Repeat

### પ્રશ્ન 2(ક-OR) [7 ગુણ]

કોલપિટ્સ ઓસિલેટરના સર્કિટનું સ્કેચ કરો અને તેનું કામ સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો

## કોલપિટ્સ ઓસિલેટર સર્કિટ:



## કાર્યપ્રણાલી:

1. ટેંક સર્કિટ (L સાથે C1+C2) દોલન આવૃત્તિ નક્કી કરે છે
2. આવૃત્તિ ફોર્મ્યુલા:  $f = 1/(2\pi\sqrt{L \times (C1C2)/(C1 + C2)})$
2. કેપેસિટિવ વોલ્ટેજ ડિવાઇડર મારફતે ફીડબેક
3. ટ્રાન્ઝિસ્ટર એમ્પ્લિફાય કરે છે અને દોલનો જાળવે છે
4. ટ્રાન્ઝિસ્ટર મારફતે  $180^\circ$ ,  $180^\circ$

## મેમરી ટ્રીક

“COLTS” - Capacitors form Oscillations with L-Tank circuit Sustainably

## પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

પાવર એમ્પ્લીફાયર સંબંધિત શરતો વ્યાખ્યાયિત કરો: i) collector Efficiency ii) Distortion iii) power dissipation capability

## જવાબ

શબ્દ	વ્યાખ્યા
કલેક્ટર કાર્યક્ષમતા	કલેક્ટર બેટરી દ્વારા પૂરા પાડવામાં આવતા DC પાવરથી AC આઉટપુટ પાવરનો ગુણોત્તર ( $\eta = P_{out}/P_{DC} \times 100\%$ )
ડિસ્ટોર્શન	ઇનપુટથી આઉટપુટ સુધી વેવફોર્મ આકારમાં અનિચ્છનીય ફેરફાર (THD - ટોટલ હાર્મોનિક ડિસ્ટોર્શન તરીકે માપવામાં આવે છે)
પાવર ડિસિપેશન કેપેબિલિટી	મહત્તમ પાવર જે એમ્પ્લીફાયર નુકસાન વિના ગરમી તરીકે સુરક્ષિત રીતે ઓગાળી શકે છે ( $P_D = V_{CE} \times I_C$ )

## મેમરી ટ્રીક

“EDP” - Efficiency measures DC-to-AC conversion, Distortion alters signal, Power dissipation limits operation

## પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

વર્ગ-A પાવર એમ્પ્લીફાયરની કાર્યક્ષમતા મેળવો.

## જવાબ

પગલું	સમીકરણ	વર્ણન
1	$P_{DC} = V_{CC} \times I_C$	DC પાવર ઇનપુટ
2	$P_{out} = (V_{peak} \times I_{peak})/2$	AC પાવર આઉટપુટ
3	$V_{peak} = V_{CC}$	મહત્તમ વોલ્ટેજ સ્વિંગ
4	$I_{peak} = I_C$	મહત્તમ કરંટ સ્વિંગ
5	$P_{out} = (V_{CC} \times I_C)/2$	મહત્તમ મૂલ્યો મૂકતા
6	$\eta = (P_{out}/P_{DC}) \times 100\%$	કાર્યક્ષમતાની વ્યાખ્યા
7	$\eta = ((V_{CC} \times I_C)/2)/(V_{CC} \times I_C) \times 100\%$	પાવર મૂલ્યો મૂકતા
8	$\eta = 50\%$	મહત્તમ સૈદ્ધાંતિક કાર્યક્ષમતા

આકૃતિ:

## Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Class A] --{-}{-} B["Maximum = 25{-}{-}30\%"]
    B --{-}{-} C["Practical {} 50\%"]
    style A fill:#f9f,stroke:#333,stroke-width:2px
{Highlighting}
{Shaded}
```

## મેમરી ટ્રીક

“HALF” - Highest Achievable Level Fifty percent

## પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

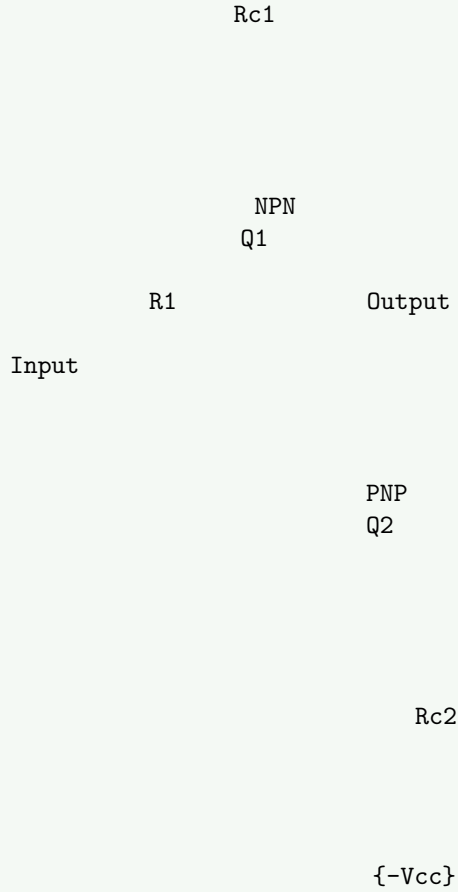
કંપલીમેન્ટરી સીમેન્ટરી પુશ-પુલ એમ્પ્લીફાયરની કામગીરી સમજાવો.

## જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

Vcc





ઓપરેશન	વર્ણન
પોઝિટિવ હાફ સાયકલ	NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર Q1 કન્ડક્ટ કરે છે, PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટર Q2 બંધ રહે છે
નેગેટિવ હાફ સાયકલ	PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટર Q2 કન્ડક્ટ કરે છે, NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર Q1 બંધ રહે છે
ક્રોસઓવર રીજન	બંને ટ્રાન્ઝિસ્ટર લગભગ બંધ હોય છે, ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્શન થાય છે
બાયસ સર્કિટ કાર્યક્ષમતા હીટ ડિસિપેશન	થોડો ફોરવર્ડ બાયસ આપીને ક્રોસઓવર ડિસ્ટોર્શન ઘટાડે છે ક્લાસ A કરતાં વધુ (સૈદ્ધાંતિક રીતે 78.5% સુધી) ક્લાસ A કરતાં સારું કારણ કે એક સમયે માત્ર એક ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ડક્ટ કરે છે

### મેમરી ટ્રીક

“COPS” - Complementary transistors, Opposite conducting cycles, Push-pull operation, Symmetrical output

### પ્રશ્ન 3(અ-OR) [3 ગુણ]

પાવર એમ્પ્લીફાયરનું વર્ગીકરણ આપો

#### જવાબ

વર્ગીકરણ આધાર	પ્રકારો
બાયસિંગના આધારે	ક્લાસ A, ક્લાસ B, ક્લાસ AB, ક્લાસ C

કોન્ફિગરેશનના આધારે	સિંગલ-એન્ડેડ, પુશ-પુલ, કોમ્પ્લિમેન્ટરી સિમેટ્રી
કપલિંગના આધારે	RC કપલ્ડ, ટ્રાન્સફોર્મર કપલ્ડ, ડાયરેક્ટ કપલ્ડ
ફ્રિક્વન્સી રેન્જના આધારે	ઓડિઓ પાવર એમ્પ્લિફાયર, RF પાવર એમ્પ્લિફાયર
ઓપરેટિંગ મોડના આધારે	લિનિયર, સ્વિચિંગ (ક્લાસ D, E, F)

### મેમરી ટ્રીક

“ABCDE” - A, B, C classes, Direct/transformer coupling, Efficiency increases from A to C

## પ્રશ્ન 3(બ-OR) [4 ગુણ]

વર્ગ B પુશ પુલ એમ્પ્લિફાયરની કાર્યક્ષમતા મેળવો

### જવાબ

પગલું	સમીકરણ	વર્ણન
1	$P_{DC} = (2 \times V_{CC} \times I_{max}) /$	DC પાવર ઇનપુટ (દરેક ટ્રાન્ઝિસ્ટર અર્ધા ચક્ર માટે કન્ડક્ટ કરે છે)
2	$P_{out} = (V_{CC} \times I_{max}) / 2$	AC પાવર આઉટપુટ
3	$\eta = (P_{out} / P_{DC}) \times 100\%$	કાર્યક્ષમતાની વ્યાખ્યા
4	$\eta = ((V_{CC} \times I_{max}) / 2) / ((2 \times V_{CC} \times I_{max}) / 2) \times 100\%$	પાવર મૂલ્યો મૂકતા
5	$\eta = (\eta / 4) \times 100\%$	સરળીકરણ કરતા
6	$\eta = 78.5\%$	મહત્તમ સૈદ્ધાંતિક કાર્યક્ષમતા

આકૃતિ:

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Class B] --{-}{-} B["Maximum = 78.5\%"]
    B --{-}{-} C[" / 4 100\%"]
    style A fill:#bbf,stroke:#333,stroke-width:2px
{Highlighting}
{Shaded}
```

### મેમરી ટ્રીક

“PIPE” - Pi divided by four Equals efficiency

## પ્રશ્ન 3(ક-OR) [7 ગુણ]

વર્ગ A, B, C અને AB પાવર એમ્પ્લિફાયર વચ્ચે તફાવત કરો.

### જવાબ

પરિમાણ	ક્લાસ A	ક્લાસ B	ક્લાસ AB	ક્લાસ C
કન્ડકશન એંગલ	360°	180°	180° – 360°	<180°
બાયસ પોઇન્ટ	લોડ લાઇનના સેન્ટરમાં	કટ-ઓફ પર	કટ-ઓફથી થોડું ઉપર	કટ-ઓફથી નીચે
કાર્યક્ષમતા	25-30%	78.5%	50-78.5%	90% સુધી
ડિસ્ટોર્શન	સૌથી ઓછું	વધારે (કોસઓવર)	ઓછું	ખૂબ વધારે
લિનિયારિટી	સારું	નબળું	સારું	નબળું
પાવર આઉટપુટ	ઓછો	મધ્યમ	મધ્યમ	વધારે

ઉપયોગો	હાઇ-ફ્રિક્વેન્સી ઓડિઓ	ઓડિઓ પાવર એમ્પ્લિફાયર	ઓડિઓ પાવર એમ્પ્લિફાયર	RF પાવર એમ્પ્લિફાયર
વેવફોર્મ તુલના:				
Class A:	Class B:	Class AB:	Class C:	

#### મેમરી ટ્રીક

"ABCE" - Angle decreases, Bias moves to cutoff, Conduction decreases, Efficiency increases

#### પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યાયિત કરો (i) CMRR (ii) Slew rate

#### જવાબ

પરિમાણ	વ્યાખ્યા	પ્રમાણભૂત મૂલ્ય
CMRR (કોમન મોડ રિજેક્શન રેશિયો)	ડિફરેન્શિયલ મોડ ગેઇનનો કોમન મોડ ગેઇન સાથેનો ગુણોત્તર, dB માં વ્યક્ત $CMRR = 20 \log(A_d/A_{cm})$	90-120 dB
સ્લો રેટ	આઉટપુટ વોલ્ટેજના એકમ સમય દીઠ મહત્તમ ફેરફારનો દર $SR = dV_o/dt$	વધારે એટલે વધુ સારું 0.5-10 V/μs વધારે એટલે ઝડપી પ્રતિસાદ

#### મેમરી ટ્રીક

"CRSR" - Common Rejection Slope Rate

#### પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

ઓપ-એમ્પને સર્મિંગ એમ્પ્લીફાયર તરીકે સમજાવો.

#### જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

$R_{\text{f}}$

$R_1$

$V_1$  {  $V_{\text{out}}$  }

$R_2$

ઓપરેશન	વર્ણન
કાર્ય સિદ્ધાંત	વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ કન્સેપ્ટ - ઇન્વર્ટિંગ ઇનપુટને ગ્રાઉન્ડ પોટેન્શિયલ પર જાળવવામાં આવે છે
આઉટપુટ સમીકરણ	$V_{out} = -(R_f/R1 \times V1 + R_f/R2 \times V2 + \dots + R_f/Rn \times Vn)$
સ્પેશિયલ કેસ	જ્યારે બધા ઇનપુટ રેઝિસ્ટર સમાન હોય ( $R1=R2=\dots=Rn=R$ ), $V_{out} = -(R_f/R) \times (V1 + V2 + \dots + Vn)$
ઉપયોગો	ઓડિઓ મિક્સર્સ, એનાલોગ કમ્પ્યુટર્સ, સિગ્નલ કંડિશનિંગ સર્કિટ્સ

## મેમરી ટ્રીક

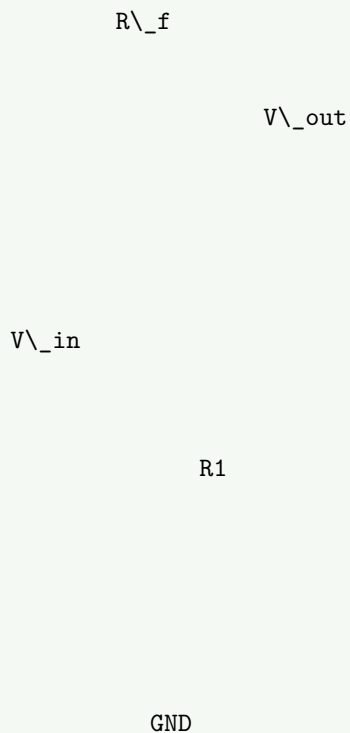
“SWAP” - Summing With Amplification Property

## પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

op Amp નો ઉપયોગ કરીને નોન-ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર દોરો અને વોલ્ટેજ ગેઇનનું સમીકરણ મેળવો. તેના માટે ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ પણ દોરો

## જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



પરિમાણ	વર્ણન
વોલ્ટેજ ગેઇન સમીકરણ	$A_v = 1 + (R_f/R_1)$
ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ	ખૂબ ઊંચું (સામાન્ય રીતે $>10^6$ )
આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ	ખૂબ નીચું (સામાન્ય રીતે $<100 \Omega$ )
ફેઝ શિફ્ટ	$0^\circ$

ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ:

Input :

Output :

\\\_\\\_\\\_\\\_\\\_\\\_ \\\_\\\_\\\_\\\_\\\_\\\_ \\\_\\\_\\\_\\\_\\\_\\\_ \\\_\\\_\\\_\\\_\\\_\\\_

$$\text{Gain} = 1 + (R_f/R_1) \{ 1 \}$$

સમીકરણ મેળવવાની રીત:

1. બંને ઇનપુટ પિન પર વોલ્ટેજ સરખા હોય છે ( $V^+ = V^-$ )
1. આદર્શ ઓપ-એમ્પમાં ઇનવર્ટિંગ ઇનપુટ પર વોલ્ટેજ,  $V^- = V_{in}$
1. ફીડબેક નેટવર્કમાં વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બને છે:  $V^- = V_{out} \times [R_1/(R_1 + R_f)]$
1. ઉપરના બંને સમીકરણ સરખાવીએ:  $V_{in} = V_{out} \times [R_1/(R_1 + R_f)]$
1. ફેરવીએ તો:  $V_{out}/V_{in} = (R_1 + R_f)/R_1 = 1 + (R_f/R_1)$
2. તેથી,  $A_v = 1 + (R_f/R_1)$

નોન-ઇનવર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયરના લક્ષણો:

- આઉટપુટ ઇનપુટ સાથે ફેઝમાં હોય છે ( $0^\circ$ )
- ઊંચો ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ હોવાથી આદર્શ વોલ્ટેજ એમ્પ્લીફાયર તરીકે ઉપયોગી
- ગેઇન હંમેશા 1 કરતાં વધારે હોય છે
- નોઇઝ રિજેક્શન ઇનવર્ટિંગ એમ્પ્લીફાયર કરતાં ઓછું હોય છે

મેમરી ટ્રીક

“UPON” - Unity Plus One plus Noninverting gain

## પ્રશ્ન 4(અ-OR) [3 ગુણ]

ઓપરેશનલ એમ્પ્લીફાયરનું પ્રતીક દોરો. IC 741 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ

ઓપ-એમ્પ પ્રતીક:

```

Non{-inv
Input    +

Op{-Amp      Output}

Inverting
Input    {-

V+          V{-}
Supply voltages

```

IC 741 પિન ડાયાગ્રામ:

```

Offset 1 8 NC
Null 1

{- 2 7 V+}
Input

+ 3 6 Output
Input

V{- 4 5 Offset}
Null 2

```

#### મેમરી ટ્રીક

“7-PIN” - 741 Pinout INcludes power, inputs, null, output

#### પ્રશ્ન 4(બ-OR) [4 ગુણ]

વોલ્ટેજ ગેઇનની સમીકરણ સાથે ઓપ-એમ્પનું ઇન્વર્ટિંગ કન્ફિગરેશન દોરો અને સમજાવો.

#### જવાબ

ઇન્વર્ટિંગ એમ્પ્લિફાયર સર્કિટ:

$R_f$

$R_i$

$V_{in}$

$V_{out}$

GND

પગલું	વર્ણન
1	વર્ચ્યુઅલ ગ્રાઉન્ડ કન્સેપ્ટ લાગુ કરો ( $V^- \approx 0$ )
2	$R_i$ થી પસાર થતો કરંટ: $I_i = V_{in}/R_i$
3	$R_f$ થી પસાર થતો કરંટ: $I_f = -V_{out}/R_f$
4	કિર્યોક્તના કરંટ સિદ્ધાંત મુજબ: $I_i + I_f = 0$
5	તેથી, $V_{in}/R_i = V_{out}/R_f$
6	વોલ્ટેજ ગેઇન: $A_v = V_{out}/V_{in} = -R_f/R_i$

#### મેમરી ટ્રીક

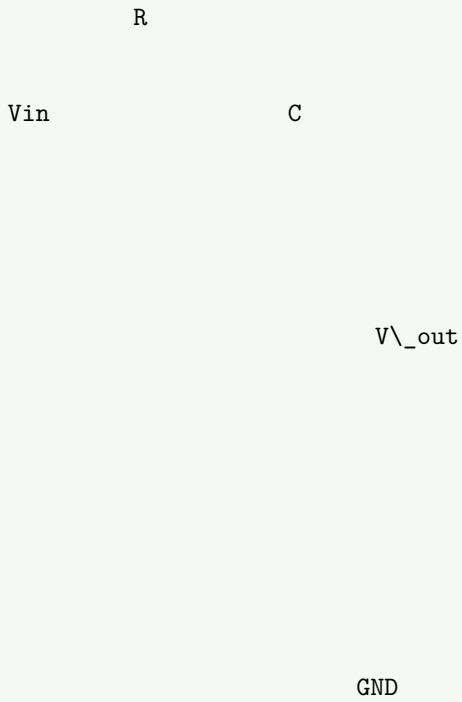
“IRON” - Inverting Ratio Of Negative feedback

#### પ્રશ્ન 4(ક-OR) [7 ગુણ]

ઓપ-એમ્પને ઇન્ટીગ્રેટર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

ઇન્ટીગ્રેટર સર્કિટ:



પરિમાણ	વર્ણન
ટ્રાન્સફર ફંક્શન	$V_{out} = -(1/RC) \int V_{in} dt$
ઇનપુટ સિગ્નલ	કોઈપણ વેવફોર્મ (DC, સાઇન, સ્કવેર, વગેરે)
કોન્સ્ટન્ટ ઇનપુટ માટે આઉટપુટ	રેમ્પ (રેખીય રીતે વધતું/ઘટતું)
સ્કવેર વેવ માટે આઉટપુટ	ત્રિકોણાકાર વેવ
સાઇન વેવ માટે આઉટપુટ	કોસાઇન વેવ ( $90^\circ$ )

#### વેવફોર્મ ટ્રાન્સફોર્મેશન:

Input:  
DC:

Output:  
Ramp:

/

/

/

/

Square Wave:

Triangular Wave:

\\_/\_/\_/\_/\_/\_\\_ / \\_/\_/\_/\_/\_\\_ / \\_/\_/\_/\_\\_ / \\_/\_/\_/\_\\_ /

Sine Wave:

Cosine Wave:

/ { / {

/ { / {

#### પ્રેક્ટિકલ કન્સિડરેશન:

- કેપેસિટર પર રિસેટ સ્વિચની જરૂર
- ઇનપુટ ઓફસેટ વોલ્ટેજને કારણે સેચ્યુરેશન
- ઓપ-એમ્પ બેન્ડવિડ્થને કારણે મર્યાદિત ફ્રિક્વન્સી રેન્જ

#### મેમરી ટ્રીક

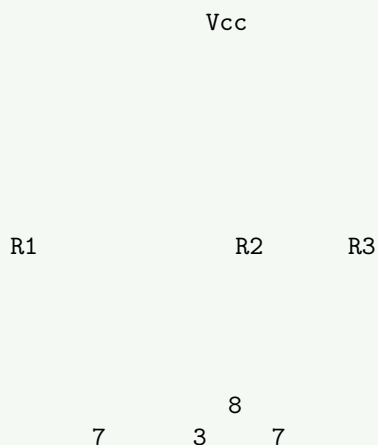
"SIRT" - Signal Integration Results in Time-domain transformation

#### પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

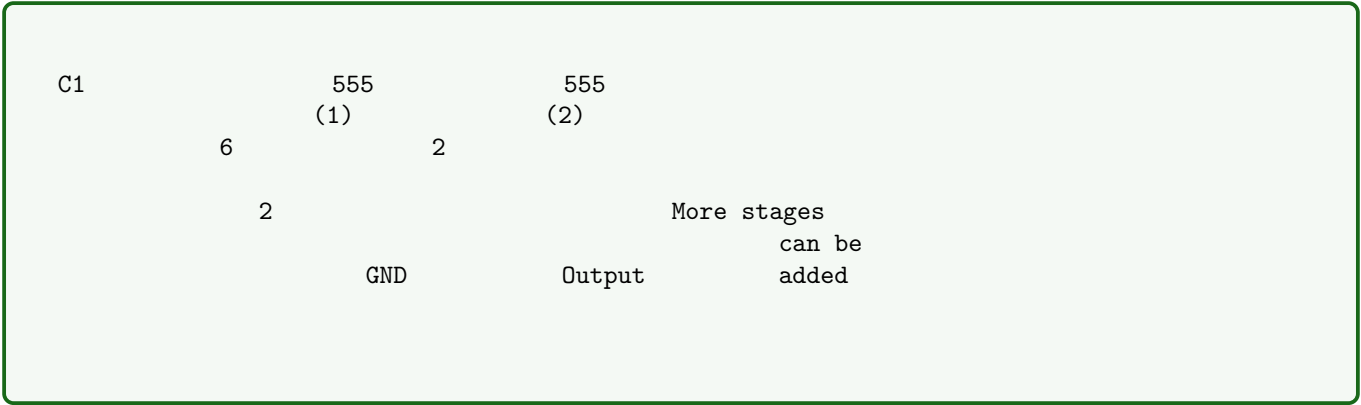
સિક્વેન્શિયલ ટાઇમરની આકૃતિ દોરો.

#### જવાબ

IC 555 નો ઉપયોગ કરીને સિક્વેન્શિયલ ટાઇમર સર્કિટ:







મેમરી ટ્રીક
-------------

“STTR” - Sequential Timing Through Relay-like operation

**પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]**

બ્લોક ડાયાગ્રામનો ઉપયોગ કરીને ટાઈમર IC 555 નું કાર્ય સમજાવો

정답

IC 555 નો બ્લોક ડાયાગ્રામ:

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Threshold Comparator] --{-}{-}{ C[SR Flip{-}Flop]}
    B[Trigger Comparator] --{-}{-}{ C}
    C --{-}{-}{ D[Output Stage]}
    C --{-}{-}{ E[Discharge Transistor]}
    F[Voltage Divider] --{-}{-}{ A}
    F --{-}{-}{ B}
    style C fill:#f9f,stroke:#333,stroke-width:2px}
{Highlighting}
{Shaded}
```

બ્લોક	કાર્ય
વોલ્ટેજ ડિવાઇડર	(2/3)VCC અને (1/3)VCC ના રેફરન્સ વોલ્ટેજ બનાવે છે
થ્રેશોલ્ડ કંપેરેટર	થ્રેશોલ્ડ પિન વોલ્ટેજની (2/3)VCC સાથે તુલના કરે છે
ટ્રિગર કંપેરેટર	ટ્રિગર પિન વોલ્ટેજની (1/3)VCC સાથે તુલના કરે છે
SR ફ્લિપ-ફ્લોપ	કંપેરેટર ઇનપુટ્સના આધારે આઉટપુટ સ્ટેટ કંટ્રોલ કરે છે
આઉટપુટ સ્ટેજ	બાહ્ય લોડ ચલાવવા માટે કરંટ પ્રદાન કરે છે
ડિસ્ચાર્જ ટ્રાન્ઝિસ્ટર	આઉટપુટ લો હોય ત્યારે ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે

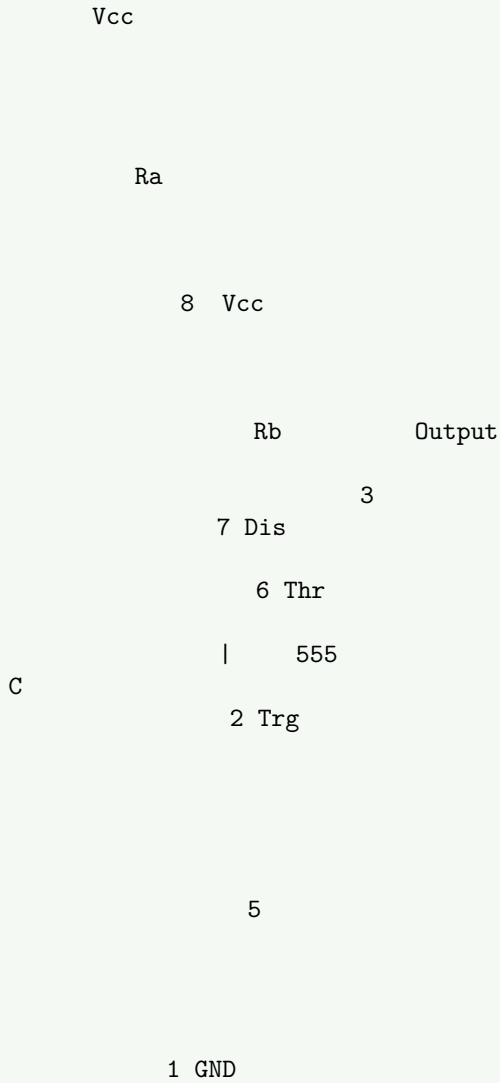
મેમરી ટ્રીક

“VTTDO” - Voltage divider, Two comparators, Toggle flip-flop, Discharge, Output

**પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]**

ટાઈમર IC 555 ના એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સમજાવો.

## એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સર્કિટ:

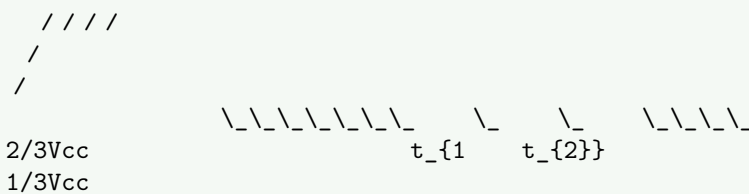


પરિમાણ	ફોર્મ્યુલા	વર્ણન
ચાર્જિંગ ટાઈમ (HIGH)	$t_1 = 0.693 \times (Ra + Rb) \times C$	આઉટપુટ HIGH સમયગાળો
ડિસ્ચાર્જિંગ ટાઈમ (LOW)	$t_2 = 0.693 \times Rb \times C$	આઉટપુટ LOW સમયગાળો
કુલ પીરિયડ	$T = t_1 + t_2 = 0.693 \times (Ra + 2Rb) \times C$	સંપૂર્ણ ચક્ર સમય
ફ્રિક્વન્સી	$f = 1.44 / ((Ra + 2Rb) \times C)$	એક સેકન્ડમાં ચક્રોની સંખ્યા
ડ્યુટી સાયકલ	$D = (Ra + Rb) / (Ra + 2Rb)$	કુલ સમયગાળા સાથે HIGH સમયનો ગુણોત્તર

## વેવફોર્મ:

Capacitor Voltage:

Output Voltage:



### મેમરી ટ્રીક

“FREE” - Frequency Related to External Elements

### પ્રશ્ન 5(અ-OR) [3 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

#### જવાબ

IC 555 પિન કોન્ફિગરેશન:

GND	1	8	Vcc
TRIGGER	2	7	DISCHARGE
OUTPUT	3	6	THRESHOLD
RESET	4	5	CONTROL

પિન નામ	પિન નંબર	કાર્ય
GND	1	ગ્રાઉન્ડ રેફરન્સ
TRIGGER	2	જ્યારે $< 1/3 VCC$ થાય ત્યારે ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે છે
OUTPUT	3	આઉટપુટ ટર્મિનલ
RESET	4	LOW હોય ત્યારે ટાઇમિંગ સાયકલ રિસેટ કરે છે
CONTROL	5	થ્રેશોલ્ડ અને ટ્રિગર લેવલ કંટ્રોલ કરે છે
THRESHOLD	6	જ્યારે $> 2/3 VCC$ થાય ત્યારે ટાઇમિંગ સાયકલ સમાપ્ત કરે છે
DISCHARGE	7	ટાઇમિંગ કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે
VCC	8	પોઝિટિવ સપ્લાય વોલ્ટેજ (4.5V-18V)

### મેમરી ટ્રીક

“GTORCTDV” - Ground, Trigger, Output, Reset, Control, Threshold, Discharge, Vcc

### પ્રશ્ન 5(બ-OR) [4 ગુણ]

ટાઇમર IC 555 ના મોનોસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.

#### જવાબ

મોનોસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સર્કિટ:

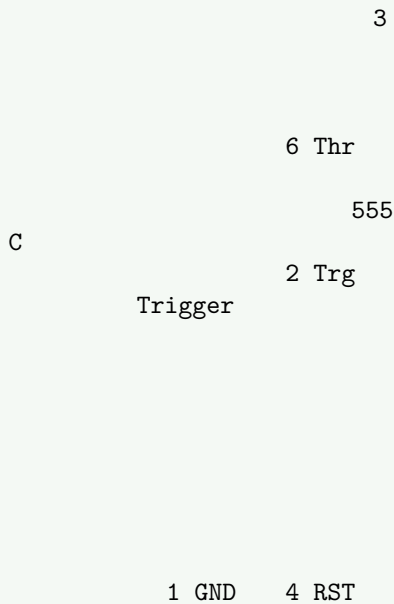
Vcc

R

8 Vcc

7 Dis

Output



પરિમાણ

વર્ણન

ટ્રિગર  
પલ્સ વિદ્યુત  
ઓપરેટિંગ સ્ટેટસ

પિન 2 પર નેગેટિવ એજ ટ્રિગર્ડ ( $<1/3 VCC$ )  
 $T = 1.1 \times R \times C$   
 સ્ટેબલ સ્ટેટ (આઉટપુટ LOW) અને ક્વાસી-સ્ટેબલ  
 સ્ટેટ (આઉટપુટ HIGH)  
 રિસેટ પિનને LOW કરીને વહેલા સમાપ્ત કરી શકાય છે

રિસેટ

મોનોસ્ટેબલ ઓપરેશન:

1. આઉટપુટ સામાન્ય રીતે LOW રહે છે
2. નેગેટિવ ટ્રિગર પલ્સ ટાઇમિંગ સાયકલ શરૂ કરે છે
3. આઉટપુટ T સમયગાળા માટે HIGH જાય છે
4. સમય T પછી, આઉટપુટ LOW પર પાછો આવે છે
5. ટાઇમિંગ સાયકલ દરમિયાન સર્કિટ વધારાના ટ્રિગર પલ્સને અવગણે છે

મેમરી ટ્રીક

“OPTS” - One Pulse Timed by Single trigger

## પ્રશ્ન 5(ક-OR) [7 ગુણ]

ટાઈમર IC 555 ના બાઈસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સમજાવો.

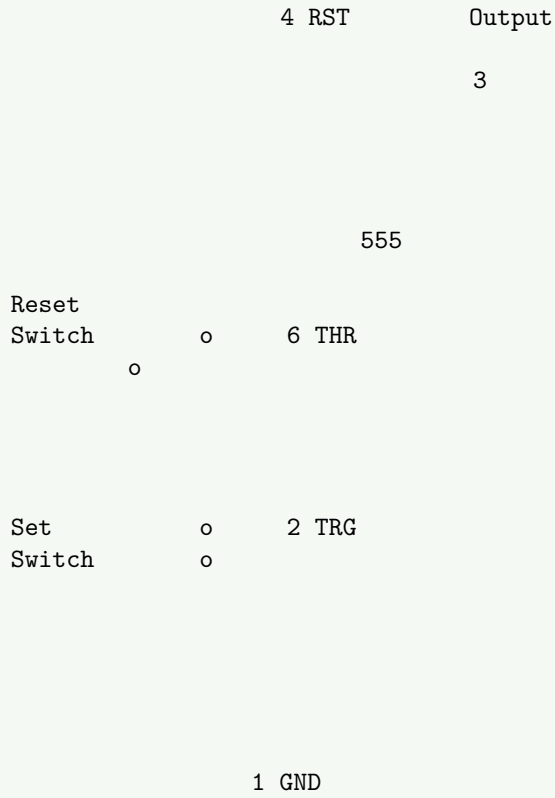
જવાબ

બાઈસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સર્કિટ:

Vcc

R1

8 Vcc



સ્ટેટ	શરત	આઉટપુટ
સેટ સ્ટેટ	ટ્રિગર પિન (2) ક્ષણભર માટે 1/3 VCC કરતાં નીચે ખેંચવામાં આવે	HIGH
રિસેટ સ્ટેટ	રિસેટ પિન (4) ક્ષણભર માટે LOW ખેંચવામાં આવે	LOW
મેમોરી ફંક્શન	ઇનપુટ દ્વારા બદલાય નહીં ત્યાં સુધી સ્ટેટ જાળવે છે	કોઈપણ સ્ટેટમાં સ્થિર

#### બાઈસ્ટેબલ ઓપરેશન:

1. સર્કિટના બે સ્થિર સ્ટેટ છે (HIGH અથવા LOW)
2. SET ઇનપુટ (ટ્રિગર) આઉટપુટને HIGH બનાવે છે
3. RESET ઇનપુટ આઉટપુટને LOW બનાવે છે
4. કોઈ ટાઇમિંગ ઘટકોની જરૂર નથી
5. બેઝિક લેચ અથવા ફ્લિપ-ફ્લોપ તરીકે કાર્ય કરે છે

#### ઉપયોગો:

- ટોગલ સ્વિચ
- મેમોરી એલિમેન્ટ્સ
- બાઉન્સ-ફ્રી સ્વિચિંગ
- લેવલ શિફ્ટિંગ
- પુશ-બટન ON/OFF કંટ્રોલ

#### મેમરી ટ્રીક

“SRSS” - Set-Reset Stable States