

# Fundamentals of Electronics (DI01000051) - Summer 2025

## Solution

મિલવ ડબ્બગર

જૂન 12, 2025

### Contents

<b>1 પ્રશ્ન 1</b>	<b>4</b>
1.1 પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]	4
1.1.1 ઉકેલ	4
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	4
કાર્ય:	4
મેમરી ટ્રીક:	4
1.2 પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]	4
1.2.1 ઉકેલ	5
પિન ડાયાગ્રામ:	5
પિન વર્ણન:	5
મેમરી ટ્રીક:	5
1.3 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]	5
1.3.1 ઉકેલ	6
બ્લોક ડાયાગ્રામ:	6
સમજૂતી:	6
મેમરી ટ્રીક:	6
1.4 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]	6
1.4.1 ઉકેલ	6
1. એ-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (Free Running):	6
2. મોનો-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (One Shot):	7
મેમરી ટ્રીક:	7
<b>2 પ્રશ્ન 2</b>	<b>7</b>
2.1 પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]	7
2.1.1 ઉકેલ	7
તફાવત:	7
મેમરી ટ્રીક:	8
2.2 પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]	8
2.2.1 ઉકેલ	8
ગણતરી:	8
પરિણામ:	8
મેમરી ટ્રીક:	8
2.3 પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]	8
2.3.1 ઉકેલ	8
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	9
કાર્ય:	9
વેવફોર્મ્સ:	9
મેમરી ટ્રીક:	9

2.4	પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]	9
2.4.1	ઉકેલ	9
	મુખ્ય મુદ્દાઓ:	9
	મેમરી ટ્રીક:	9
2.5	પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]	10
2.5.1	ઉકેલ	10
	1. Brown, Green, Yellow, Gold:	10
	2. Grey, Blue, Brown:	10
	મેમરી ટ્રીક:	10
2.6	પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]	10
2.6.1	ઉકેલ	10
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	10
	કાર્ય:	11
	વેવફોર્મ્સ:	11
	મેમરી ટ્રીક:	11
<b>3</b>	<b>પ્રશ્ન 3</b>	<b>11</b>
3.1	પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]	11
3.1.1	ઉકેલ	11
	મુખ્ય મુદ્દાઓ:	11
	મેમરી ટ્રીક:	11
3.2	પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]	11
3.2.1	ઉકેલ	12
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	12
	સમજૂતી:	12
	વેવફોર્મ્સ:	12
	મેમરી ટ્રીક:	12
3.3	પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]	12
3.3.1	ઉકેલ	12
	ક્લિપર સર્કિટોની યાદી:	12
	1. પોઝિટિવ શંટ ક્લિપર:	12
	2. નેગેટિવ સિરીઝ ક્લિપર:	13
	મેમરી ટ્રીક:	13
3.4	પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]	13
3.4.1	ઉકેલ	13
	વ્યાખ્યાઓ:	13
	મેમરી ટ્રીક:	13
3.5	પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]	13
3.5.1	ઉકેલ	13
	વ્યાખ્યાઓ:	13
	મેમરી ટ્રીક:	13
3.6	પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]	14
3.6.1	ઉકેલ	14
	પ્રકારો:	14
	1. પોઝિટિવ કલેમ્પર:	14
	2. નેગેટિવ કલેમ્પર:	14
	મેમરી ટ્રીક:	14
<b>4</b>	<b>પ્રશ્ન 4</b>	<b>14</b>
4.1	પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]	14
4.1.1	ઉકેલ	15
	સિમ્બોલ:	15
	મેમરી ટ્રીક:	15
4.2	પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]	15

4.2.1	ઉકેલ	15
	કાર્ય:	15
	મેમરી ટ્રીક:	15
4.3	પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]	15
4.3.1	ઉકેલ	15
	બાંધકામ:	15
	કાર્ય:	16
	લાક્ષણિકતાઓ (V-I વક્ર):	16
	મેમરી ટ્રીક:	16
4.4	પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]	16
4.4.1	ઉકેલ	16
	એપ્લિકેશનો:	16
	મેમરી ટ્રીક:	16
4.5	પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]	17
4.5.1	ઉકેલ	17
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	17
	કાર્ય:	17
	મેમરી ટ્રીક:	17
4.6	પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]	17
4.6.1	ઉકેલ	17
	બાંધકામ:	17
	કાર્ય:	17
	લાક્ષણિકતાઓ:	18
	મેમરી ટ્રીક:	18
<b>5</b>	<b>પ્રશ્ન 5</b>	<b>18</b>
5.1	પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]	18
5.1.1	ઉકેલ	18
	મેમરી ટ્રીક:	18
5.2	પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]	18
5.2.1	ઉકેલ	18
	ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓ:	18
	મેમરી ટ્રીક:	18
5.3	પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]	18
5.3.1	ઉકેલ	18
	રચના:	18
	સિમ્બોલ:	19
	કાર્ય (એક્ટિવ મોડ):	19
	મેમરી ટ્રીક:	19
5.4	પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]	19
5.4.1	ઉકેલ	19
	મેમરી ટ્રીક:	19
5.5	પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]	19
5.5.1	ઉકેલ	19
	સર્કિટ:	19
	કાર્ય:	20
	મેમરી ટ્રીક:	20
5.6	પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]	20
5.6.1	ઉકેલ	20
	સર્કિટ:	20
	લાક્ષણિકતાઓ:	20
	મેમરી ટ્રીક:	20

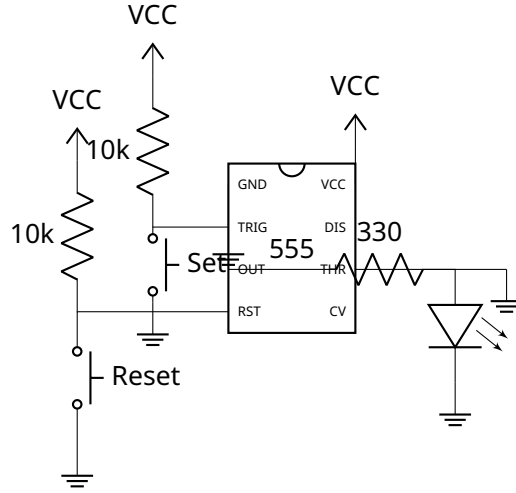
## 1 પ્રશ્ન 1

### 1.1 પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

555 ટાઈમર IC નો ઉપયોગ કરીને બાય-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર દોરો.

#### 1.1.1 ઉકેલ

**\*\*બાય-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર\*\*** બે સ્થિર અવસ્થાઓ (High અને Low) ધરાવે છે. જ્યાં સુધી તેને ટ્રિગર કરવામાં ન આવે ત્યાં સુધી તે એક જ અવસ્થામાં રહે છે.



આકૃતિ 1: 555 ટાઈમરનો ઉપયોગ કરીને બાય-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

કાર્ય:

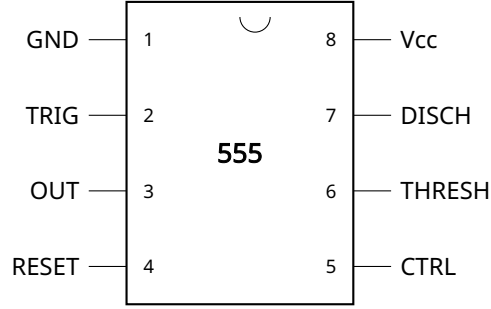
- જ્યારે **\*\*ટ્રિગર (પિન 2)\*\*** દબાવવામાં આવે (Low), ત્યારે આઉટપુટ **\*\*HIGH\*\*** થાય છે.
- જ્યારે **\*\*રિસેટ (પિન 4)\*\*** દબાવવામાં આવે (Low), ત્યારે આઉટપુટ **\*\*LOW\*\*** થાય છે.
- આકસ્મિક સ્વિચિંગ રોકવા માટે થ્રેશોલ્ડ (પિન 6) ગ્રાઉન્ડ કરવામાં આવે છે.

મેમરી ટ્રીક: *Bi-Stable*: બે સ્વીચ, બે સ્ટેટસ (સેટ અને રિસેટ).

### 1.2 પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

IC 555 ટાઈમરનો પિન ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

### 1.2.1 ઉકેલ



આકૃતિ 2: 555 ટાઈમરનું પિન રૂપરેખાંકન

પિન ડાયાગ્રામ:

પિન વર્ણન:

**પિન 1 (GND):** ગ્રાઉન્ડ રેફરન્સ વોલ્ટેજ (0V).

**પિન 2 (Trigger):** વોલ્ટેજ  $1/3 V_{cc}$  થી નીચે જાય ત્યારે આઉટપુટ HIGH કરે છે.

**પિન 3 (Output):** આઉટપુટ સિગ્નલ (મહત્તમ 200mA).

**પિન 4 (Reset):** ગ્રાઉન્ડ થાય ત્યારે ટાઈમર રિસેટ કરે છે (active low).

**પિન 5 (Control Voltage):** આંતરિક વોલ્ટેજ ડિવાઈડરનો એક્સેસ ( $2/3 V_{cc}$ ).

**પિન 6 (Threshold):** વોલ્ટેજ  $2/3 V_{cc}$  થી વધે ત્યારે આઉટપુટ LOW કરે છે.

**પિન 7 (Discharge):** બાહ્ય કેપેસિટર માટે ડિસ્ચાર્જ પાથ પૂરો પાડે છે.

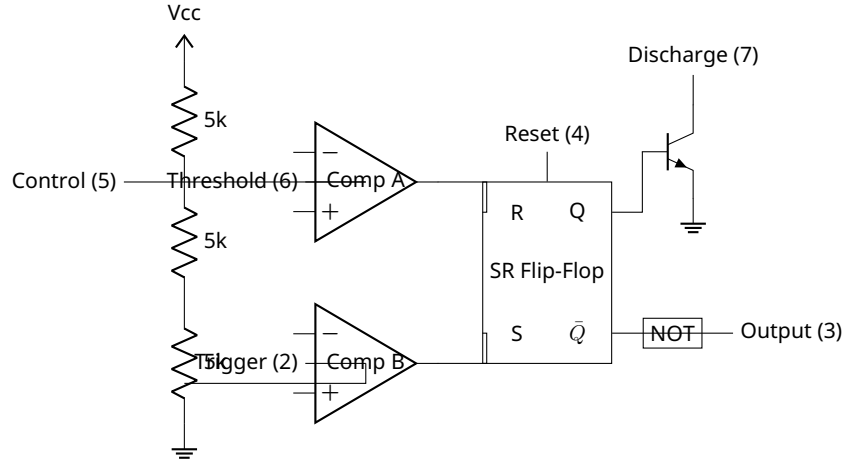
**પિન 8 (Vcc):** સપ્લાય વોલ્ટેજ (+5V થી +18V).

**મેમરી ટ્રીક:** *GTOR CVTD V:* ગ્રાઉન્ડ, ટ્રિગર, આઉટપુટ, રિસેટ / કંટ્રોલ, થ્રેશોલ્ડ, ડિસ્ચાર્જ,  $V_{cc}$ .

### 1.3 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

IC 555 ટાઈમરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

## 1.3.1 ઉકેલ



આકૃતિ 3: 555 ટાઈમરનો આંતરિક બ્લોક ડાયાગ્રામ

## બ્લોક ડાયાગ્રામ:

સમજૂતી: 555 ટાઈમરમાં નીચેના ભાગો હોય છે:

1. વોલ્ટેજ ડિવાઈડર: ત્રણ 5kΩ રજિસ્ટર્સ Vcc ને 1/3 Vcc અને 2/3 Vcc રેફરન્સ વોલ્ટેજમાં વિભાજિત કરે છે.
2. કમ્પેરેટર્સ:
  - \*\*કમ્પેરેટર A (Upper):\*\* થ્રેશોલ્ડ (પિન 6) ને 2/3 Vcc સાથે સરખાવે છે. જો પિન 6 > 2/3 Vcc હોય, તો આઉટપુટ High થાય (FF રિસેટ કરે).
  - \*\*કમ્પેરેટર B (Lower):\*\* ટ્રિગર (પિન 2) ને 1/3 Vcc સાથે સરખાવે છે. જો પિન 2 < 1/3 Vcc હોય, તો આઉટપુટ High થાય (FF સેટ કરે).
3. RS ફ્લિપ-ફ્લોપ: સ્ટેટ સ્ટોર કરે છે. ટ્રિગર દ્વારા સેટ થાય, થ્રેશોલ્ડ દ્વારા રિસેટ થાય.
4. આઉટપુટ ડ્રાઈવર: Q આઉટપુટને લોડ ચલાવવા માટે ઈન્વર્ટ કરે છે (પિન 3).
5. ડિસ્ચાર્જ ટ્રાન્ઝિસ્ટર: યોગ્ય લોજિક મળે ત્યારે બાહ્ય કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે (પિન 7).

મેમરી ટ્રીક: 3-5-2-1: 3 રજિસ્ટર્સ, 5-5-5, 2 કમ્પેરેટર્સ, 1 ફ્લિપ-ફ્લોપ.

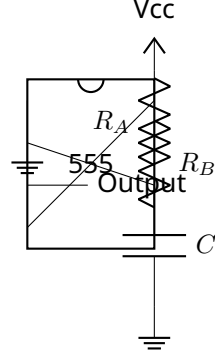
OR

## 1.4 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

555 ટાઈમર IC નો ઉપયોગ કરીને એ-સ્ટેબલ અને મોનો-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર દોરો અને સમજાવો.

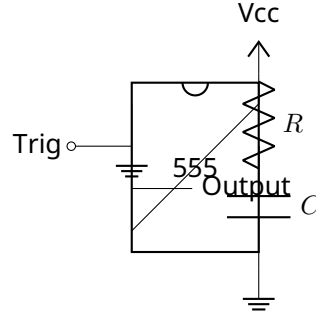
## 1.4.1 ઉકેલ

1. એ-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (Free Running): બાહ્ય ટ્રિગરિંગ વિના સતત સ્કવેર વેવ ઉત્પન્ન કરે છે.  
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- **\*\*કાર્ય:\*\*** કેપેસિટર  $C$   $R_A + R_B$  દ્વારા  $2/3 V_{cc}$  સુધી ચાર્જ થાય છે, પછી  $R_B$  દ્વારા  $1/3 V_{cc}$  સુધી ડિસ્ચાર્જ થાય છે.
- **\*\*આઉટપુટ:\*\*** સતત High અને Low વચ્ચે બદલાય છે.

**2. મોનો-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (One Shot):** જ્યારે ટ્રિગર થાય ત્યારે નિશ્ચિત સમયગાળા માટે સિંગલ આઉટપુટ પલ્સ આપે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



- **\*\*કાર્ય:\*\*** જ્યારે ટ્રિગર થાય, ત્યારે આઉટપુટ High થાય છે.  $C$ ,  $R$  દ્વારા ચાર્જ થાય છે. જ્યારે  $V_c = 2/3 V_{cc}$  થાય, ત્યારે આઉટપુટ Low થાય છે.
- **\*\*પલ્સ પહોળાઈ:\*\***  $T = 1.1RC$ .

**મેમરી ટ્રીક:** *Astable* = અનંત લૂપ. *Monostable* = એક પલ્સ.

## 2 પ્રશ્ન 2

### 2.1 પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

એક્ટિવ અને પેસિવ કમ્પોનન્ટ્સ વિશે ટૂંક નોંધ લખો.

#### 2.1.1 ઉકેલ

તફાવત:

**એક્ટિવ કમ્પોનન્ટ્સ:** તેવો ઘટકો જે ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલને **\*\*એમ્પ્લિફાય\*\*** કરી શકે છે અથવા પાવર ગેઇન આપી શકે છે. તેમને કાર્ય કરવા માટે બાહ્ય સ્ત્રોતની જરૂર હોય છે.

- **\*\*ઉદાહરણ:\*\*** ટ્રાન્ઝિસ્ટર (BJT, FET), ડાયોડ, Op-Amps, SCR.
- **\*\*કાર્ય:\*\*** સ્વિચિંગ, એમ્પ્લિફિકેશન, રેગ્યુલેશન.

પેસિવ કમ્પોનન્ટ્સ: તેવો ઘટકો જે સિગ્નલને \*\*એમ્પ્લિફાય કરી શકતા નથી\*\*. તેઓ ઉર્જાનો વ્યય કરે છે અથવા સંગ્રહ કરે છે.

- \*\*ઉદાહરણ:\*\* રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર, ટ્રાન્સફોર્મર.
- \*\*કાર્ય:\*\* એટેન્યુએશન, એનર્જી સ્ટોરેજ, ફિલ્ટરિંગ.

મેમરી ટ્રીક: *Active Acts (નિયંત્રણ/એમ્પ્લિફાય), Passive Passes (વપરાશ/સંગ્રહ).*

## 2.2 પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

નીચેના રેઝિસ્ટન્સ માટે કલર બોડ લખો. (1)  $47 \Omega \pm 5\%$

### 2.2.1 ઉકેલ

$47 \Omega \pm 5\%$  માટે કલર કોડ શોધવા માટે:

ગણતરી:

- \*\*1st અંક (4):\*\* Yellow (પીળો)
- \*\*2nd અંક (7):\*\* Violet (જાંબલી)
- \*\*મલ્ટીપ્લાયર ( $10^0 = 1$ ):\*\* Black (કાળો) ( $47 \times 1 = 47$ )
- \*\*ટોલરન્સ ( $\pm 5\%$ ):\*\* Gold (સોનેરી)

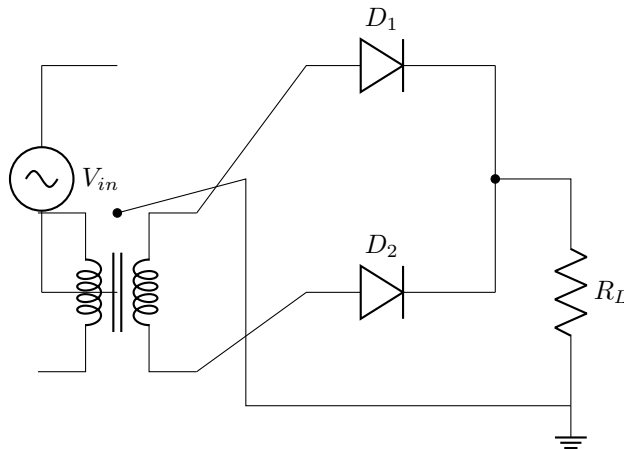
પરિણામ: \*\*Yellow - Violet - Black - Gold\*\*

મેમરી ટ્રીક: *BBROYGBVWG -> Black(0) Brown(1) Red(2) Orange(3) Yellow(4) Green(5) Blue(6) Violet(7) Grey(8) White(9).*

## 2.3 પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

ફૂલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેક્ટિફાયરનું કાર્ય સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### 2.3.1 ઉકેલ

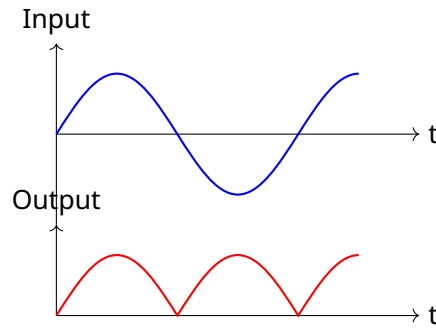


આકૃતિ 4: ફૂલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેક્ટિફાયર



**સર્કિટ ડાયાગ્રામ:****કાર્ય:**

- બે ડાયોડ ( $D_1, D_2$ ) સાથે સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ થાય છે.
- **\*\*Positive Half Cycle:\*\***  $D_1$  ફોરવર્ડ બાયસ (Conducts) હોય છે,  $D_2$  રિવર્સ બાયસ હોય છે. કરંટ  $D_1$  અને લોડમાંથી વહે છે.
- **\*\*Negative Half Cycle:\*\***  $D_2$  ફોરવર્ડ બાયસ (Conducts) હોય છે,  $D_1$  રિવર્સ બાયસ હોય છે. કરંટ  $D_2$  અને લોડમાંથી વહે છે.
- $R_L$  માં કરંટની દિશા બંને સાયકલ માટે સમાન રહે છે.



આકૃતિ 5: ઇનપુટ AC અને આઉટપુટ પલ્સેટિંગ DC

**વેવફોર્મ્સ:**

મેમરી ટ્રીક: *Center Tap = 2 ડાયોડ, બંને હાફ સાયકલ કન્ડક્ટ કરે.*

OR

**2.4 પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]**

કેપેસિટરનો ખ્યાલ સમજાવો.

**2.4.1 ઉકેલ**

**\*\*કેપેસિટર\*\*** એક પેસિવ કમ્પોનન્ટ છે જે ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડમાં ઇલેક્ટ્રિકલ એનર્જી સ્ટોર કરે છે.

**મુખ્ય મુદ્દાઓ:**

- **\*\*રચના:\*\*** ઇન્સ્યુલેટર (ડાયલેક્ટ્રિક) દ્વારા અલગ કરાયેલ બે વાહક પ્લેટો.
- **\*\*સૂત્ર:\*\***  $C = \frac{Q}{V}$  જ્યાં C કેપેસિટન્સ (ફેરાડ), Q ચાર્જ, V વોલ્ટેજ છે.
- **\*\*કાર્ય:\*\*** DC ને બ્લોક કરે છે, AC લાક્ષણિકતાઓ પસાર કરે છે. ફિલ્ટરિંગ, કપલિંગ અને ટાઇમિંગ સર્કિટમાં વપરાય છે.
- **\*\*સંગ્રહિત ઊર્જા:\*\***  $E = \frac{1}{2} CV^2$ .

મેમરી ટ્રીક: *Capacitor = ચાર્જ માટે સ્ટોરેજ ટાંકી.*

## 2.5 પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

નીચેના કલર બેંડ માટે રેપિસ્ટરની કિંમત તથા ટોલરન્સ શોધો:

1. Brown, Green, yellow, gold
2. Grey, blue, brown

### 2.5.1 ઉકેલ

#### 1. Brown, Green, Yellow, Gold:

- Brown (1), Green (5) → 15
- Yellow (ગુણક  $10^4$ )
- Gold (ટોલરન્સ  $\pm 5\%$ )
- \*\*કિંમત:\*\*  $15 \times 10^4 \Omega = 150,000 \Omega = 150 k\Omega \pm 5\%$

#### 2. Grey, Blue, Brown:

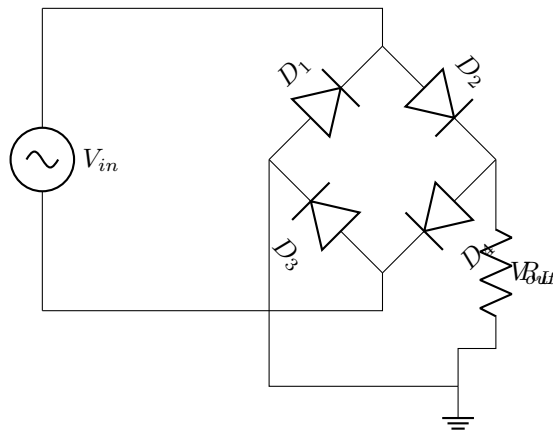
- Grey (8), Blue (6) → 86
- Brown (ગુણક  $10^1$ )
- ચોથો બેંડ નથી (માની લો  $\pm 20\%$ )
- \*\*કિંમત:\*\*  $86 \times 10^1 \Omega = 860 \Omega \pm 20\%$

મેમરી ટ્રીક: *Band1-Digit, Band2-Digit, Band3-Multiplier, Band4-Tolerance.*

## 2.6 પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

ફૂલ વેવ બ્રિજ રેક્ટિફાયરનું કાર્ય સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### 2.6.1 ઉકેલ



આકૃતિ 6: ફૂલ વેવ બ્રિજ રેક્ટિફાયર

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

**કાર્ય:**

- બ્રિજ ટોપોલોજીમાં 4 ડાયોડ ( $D_1 - D_4$ ) નો ઉપયોગ કરે છે.
- **\*\*Positive Half:\*\***  $D_2$  અને  $D_4$  કન્ડક્ટ કરે છે (Forward),  $D_1$  અને  $D_3$  OFF હોય છે. પાથ: સોર્સ  $\rightarrow D_2 \rightarrow$  લોડ  $\rightarrow D_4 \rightarrow$  રિટર્ન.
- **\*\*Negative Half:\*\***  $D_1$  અને  $D_3$  કન્ડક્ટ કરે છે,  $D_2$  અને  $D_4$  OFF હોય છે. પાથ: સોર્સ  $\rightarrow D_3 \rightarrow$  લોડ  $\rightarrow D_1 \rightarrow$  રિટર્ન.
- આઉટપુટ પલ્સેસિંગ DC છે. કાર્યક્ષમતા 81.2

**વેવફોર્મ્સ:** સેન્ટર ટેપ રેક્ટિફાયર (ફૂલ વેવ) જેવું જ.

**મેમરી ટ્રીક:** Bridge = 4 ડાયોડ, ઓછી કિંમત, સેન્ટર ટેપ નથી.

### 3 પ્રશ્ન 3

#### 3.1 પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

લાઇટ ડિપેન્ડન્ટ રેઝિસ્ટર (LDR) સમજાવો.

##### 3.1.1 ઉકેલ

**\*\*LDR (Light Dependent Resistor)\*\***, જે ફોટોરેઝિસ્ટર તરીકે પણ ઓળખાય છે, તે એક કમ્પોનન્ટ છે જેનો રેઝિસ્ટન્સ પ્રકાશની તીવ્રતા સાથે બદલાય છે.

##### મુખ્ય મુદ્દાઓ:

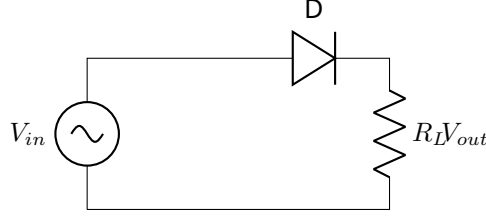
- **\*\*સિદ્ધાંત:\*\*** ફોટોકન્ડક્ટિવિટી.
- **\*\*કાર્ય:\*\***
  - **\*\*અંધારું:\*\*** ઉચ્ચ રેઝિસ્ટન્સ ( $M\Omega$  રેન્જ).
  - **\*\*પ્રકાશ:\*\*** ઓછો રેઝિસ્ટન્સ (થોડા સો  $\Omega$ ).
- **\*\*સામગ્રી:\*\*** કેડમિયમ સલ્ફાઇડ (CdS).
- **\*\*ઉપયોગ:\*\*** સ્ટ્રીટ લાઇટ, કેમેરા શટર કંટ્રોલ.

**મેમરી ટ્રીક:** LDR: લાઇટ Up  $\rightarrow$  રેઝિસ્ટન્સ Down.

#### 3.2 પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

હાફ વેવ રેક્ટિફાયર સર્કિટ વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### 3.2.1 ઉકેલ



સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

સમજૂતી:

- **Positive Half:** એનોડ, કેથોડની સાપેક્ષે પોઝિટિવ → ડાયોડ ON → કરંટ વહે છે.
- **Negative Half:** એનોડ, કેથોડની સાપેક્ષે નેગેટિવ → ડાયોડ OFF → કરંટ વહેતો નથી.
- **પરિણામ:** આઉટપુટ પર માત્ર પોઝિટિવ હાફ સાયકલ દેખાય છે.
- **કાર્યક્ષમતા:** મહત્તમ 40.6%.

વેવફોર્મ: આઉટપુટ માત્ર  $0 - \pi$ ,  $2\pi - 3\pi$ , વગેરે માટે છે.  $\pi - 2\pi$  માટે શૂન્ય.

મેમરી ટ્રીક: *Half Wave = એક ડાયોડ, 50% (લગભગ) નુકશાન.*

### 3.3 પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

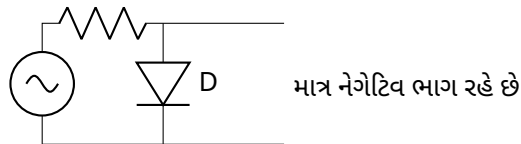
વિવિધ પ્રકારના ક્લિપર સર્કિટોની યાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઈ પણ બે પ્રકારની ક્લિપર સર્કિટો તેના વેવફોર્મ્સ સાથે દોરો.

#### 3.3.1 ઉકેલ

ક્લિપર સર્કિટોની યાદી:

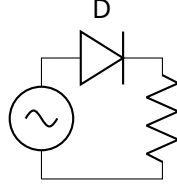
1. પોઝિટિવ ક્લિપર (Series/Shunt)
2. નેગેટિવ ક્લિપર (Series/Shunt)
3. બાયરસ ક્લિપર (Positive/Negative)
4. કોમ્બિનેશન ક્લિપર

1. પોઝિટિવ શંટ ક્લિપર: વેવફોર્મનો પોઝિટિવ ભાગ દૂર કરે છે.



**વેવફોર્મ:** પોઝિટિવ સાયકલ દરમિયાન આઉટપુટ શૂન્ય છે (ડાયોડ Short), નેગેટિવ દરમિયાન ઇનપુટ મુજબ (ડાયોડ Open).

2. નેગેટિવ સિરીઝ ક્લિપર: નેગેટિવ ભાગ દૂર કરે છે.



**\*\*વેવફોર્મ:\*\*** આઉટપુટ માત્ર પોઝિટિવ સાયકલ માટે છે.

મેમરી ટ્રીક: *Clipper: વેવફોર્મ પર કાતર ફેરવવી (ભાગો કાપવા).*

OR

### 3.4 પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

સેલ્ફ અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ ટૂંકમાં સમજાવો.

#### 3.4.1 ઉકેલ

વ્યાખ્યાઓ:

**સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ (L):** કોઇલનો ગુણધર્મ જે **\*\*પોતાનામાં\*\*** વહેતા કરંટમાં થતા ફેરફારનો વિરોધ કરે છે અને EMF પ્રેરિત કરે છે ( $V = -L \frac{di}{dt}$ ).

**મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ (M):** તે ગુણધર્મ જ્યાં એક કોઇલમાં બદલાતો કરંટ **\*\*પાડોશી\*\*** કોઇલમાં EMF પ્રેરિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક: *Self = હું (મારો કરંટ મને રોકે છે). Mutual = આપણો (તમારો કરંટ મને અસર કરે છે).*

### 3.5 પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

નીચેના પદો ટૂંકમાં સમજાવો. (1) રિપલ ફેક્ટર (2) રિપલ ફ્રિક્વન્સી

#### 3.5.1 ઉકેલ

વ્યાખ્યાઓ:

**રિપલ ફેક્ટર ( $\gamma$ ):** આઉટપુટમાં AC કમ્પોનન્ટના RMS મૂલ્ય અને DC કમ્પોનન્ટનો ગુણોત્તર.

$$\gamma = \frac{V_{ac(rms)}}{V_{dc}}$$

DC આઉટપુટ કેટલું સ્મૂથ છે તે દર્શાવે છે. ઓછું હોય તેટલું સારું.

**રિપલ ફ્રિક્વન્સી ( $f_r$ ):** DC આઉટપુટમાં હાજર AC કમ્પોનન્ટ (રિપલ) ની ફ્રિક્વન્સી.

- Half Wave:  $f_r = f_{in}$  (50Hz)
- Full Wave:  $f_r = 2f_{in}$  (100Hz)

મેમરી ટ્રીક: *Factor = Ratio (AC/DC). Frequency = પલ્સનો દર.*

### 3.6 પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના ક્લેમ્પર સર્કિટોની યાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઈ પણ બે પ્રકારની ક્લેમ્પર સર્કિટો તેના વેવફોર્મ્સ સાથે દોરો.

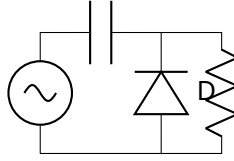
#### 3.6.1 ઉકેલ

સર્કિટ જે સિગ્નલનો આકાર બદલ્યા વિના તેનો DC લેવલ શિફ્ટ કરે છે.

પ્રકારો:

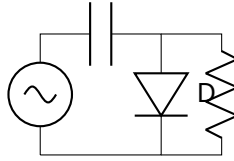
1. પોઝિટિવ ક્લેમ્પર
2. નેગેટિવ ક્લેમ્પર
3. બાયસડ ક્લેમ્પર

1. પોઝિટિવ ક્લેમ્પર: વેવફોર્મને ઉપર શિફ્ટ કરે છે (Negative peak શૂન્ય/બાયસ સાથે જોડાયેલ છે).



**\*\*વેવફોર્મ:\*\*** ઇનપુટ (દા.ત. -5V થી +5V) આઉટપુટ થાય છે (0V થી +10V).

2. નેગેટિવ ક્લેમ્પર: વેવફોર્મને નીચે શિફ્ટ કરે છે.



**\*\*વેવફોર્મ:\*\*** ઇનપુટ (-5V થી +5V) આઉટપુટ થાય છે (-10V થી 0V).

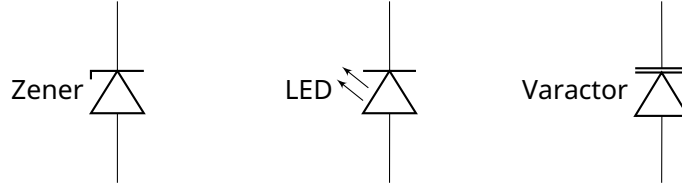
મેમરી ટ્રીક: *Clamper*: એલિવેટર (સિગ્નલને ઉપર કે નીચે લઈ જાય).

## 4 પ્રશ્ન 4

### 4.1 પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડ, LED અને વેરેક્ટર ડાયોડના સિમ્બોલ દોરો.

### 4.1.1 ઉકેલ



આકૃતિ 7: ડાયોડ સિમ્બોલ

સિમ્બોલ:

મેમરી ટ્રીક: Zener: Z આકાર. LED: તીર બહાર (લાઇટ ઉત્સર્જન). Varactor: કેપેસિટર સિમ્બોલ + ડાયોડ.

## 4.2 પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ફોટો ડાયોડ સમજાવો.

### 4.2.1 ઉકેલ

**\*\*ફોટો ડાયોડ\*\*** એ **\*\*રિવર્સ બાયસ\*\*** માં કામ કરવા માટે ડિઝાઇન કરેલ PN જંકશન ડાયોડ છે. તે પ્રકાશ ઊર્જાને વિદ્યુત પ્રવાહમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

કાર્ય:

- જ્યારે જંકશન પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડીઓ ઉત્પન્ન થાય છે.
- રિવર્સ બાયસમાં, આ કેરિયર્સ જંકશન પાર કરે છે, જે પ્રકાશની તીવ્રતાના પ્રમાણમાં રિવર્સ કરંટ ( $I_{\lambda}$ ) બનાવે છે.
- જ્યારે પ્રકાશ ન હોય ત્યારે ડાર્ક કરંટ વહે છે (ખૂબ ઓછો).

મેમરી ટ્રીક: Photo = પ્રકાશ, રિવર્સ બાયસ, પ્રકાશ અંદર -> કરંટ પ્રવાહ.

## 4.3 પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડના બાંધકામ, લાક્ષણિકતાઓ અને કાર્ય સમજાવો.

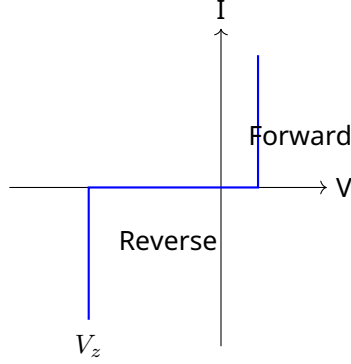
### 4.3.1 ઉકેલ

બાંધકામ:

- વધુ ડોપ કરેલ P-N જંકશન ડાયોડ.
- પાતળું ડિપ્લેશન લેયર.
- નુકસાન વિના બ્રેકડાઉન રીજિયનમાં કામ કરવા માટે ડિઝાઇન કરેલ.

**કાર્ય:**

- **\*\*ફોરવર્ડ બાયસ:\*\*** સામાન્ય ડાયોડની જેમ વર્તે છે.
- **\*\*રિવર્સ બાયસ:\*\***
  - બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ ( $V_z$ ) સુધી, ખૂબ ઓછો કરંટ વહે છે.
  - $V_z$  પર, ઝેનર (ટનલિંગ) અથવા એવલાન્ચ અસરને કારણે કરંટ ઝડપથી વધે છે.
  - કરંટમાં ફેરફાર હોવા છતાં વોલ્ટેજ અચળ રહે છે.



આકૃતિ 8: ઝેનર લાક્ષણિકતાઓ

**લાક્ષણિકતાઓ (V-I વક્ર):**

મેમરી ટ્રીક:  $Zener = રિવર્સ બ્રેકડાઉન, વોલ્ટેજ સ્ટેબિલાઇઝર.$

OR

**4.4 પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]**

LED અને વેરેક્ટર ડાયોડની એપ્લિકેશનો લખો.

**4.4.1 ઉકેલ****એપ્લિકેશનો:**

**LED (Light Emitting Diode):** • ઇન્ડિકેટર્સ (Power on/off).

- ડિસ્પ્લે (7-segment, સ્ક્રીન્સ).
- લાઇટિંગ (ટ્રાફિક લાઇટ્સ, ઘર).
- ઓપ્ટિકલ કોમ્યુનિકેશન (ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ).

**વેરેક્ટર ડાયોડ:** • ટ્યુનિંગ સર્કિટ (રેડિયો/ટીવી ટ્યુનર).

- ફ્રિક્વન્સી મલ્ટિપ્લાયર્સ.
- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ ઓસિલેટર (VCO).
- ફિલ્ટર્સ (ટ્યુનેબલ).

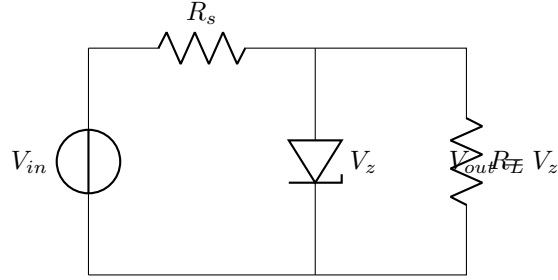
મેમરી ટ્રીક:  $LED = લાઇટ/ડિસ્પ્લે. Varactor = ટ્યુનિંગ (વેરિયેબલ રિએક્ટર).$



## 4.5 પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડને વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે સમજાવો.

### 4.5.1 ઉકેલ



આકૃતિ 9: ઝેનર વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:

કાર્ય:

- ઝેનર લોડ સાથે **\*\*સમાંતર\*\*** (shunt) માં, **\*\*રિવર્સ બાયસ\*\*** માં જોડાયેલ છે.
- જો  $V_{in}$  વધે, તો ઝેનર કરંટ ( $I_z$ ) વધે છે, જે સિરીઝ રજિસ્ટર ( $R_s$ ) પર વોલ્ટેજ ડ્રોપ વધારે છે.
- $V_{out}$   $V_z$  પર ક્લેમ્પ્ડ રહે છે.
- વોલ્ટેજ અચળ રાખવા માટે વધારાના પ્રવાહને શોષી લે છે.

મેમરી ટ્રીક: *Shunt Regulator: ઝેનર વોલ્ટેજ બચાવવા માટે વધારાનો કરંટ ખાય છે.*

## 4.6 પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

વેરેક્ટર ડાયોડના બાંધકામ, લાક્ષણિકતાઓ અને કાર્ય સમજાવો.

### 4.6.1 ઉકેલ

બાંધકામ:

- **\*\*વેરિયેબલ કેપેસિટન્સ\*\*** માટે ઓપ્ટિમાઈઝ કરેલ P-N જંકશન ડાયોડ.
- **\*\*રિવર્સ બાયસ\*\*** માં કાર્ય કરે છે.
- ડિપ્લેશન લેયર ડાઇલેક્ટ્રિક તરીકે કામ કરે છે, P અને N પ્રદેશો પ્લેટ તરીકે કામ કરે છે.

કાર્ય:

- રિવર્સ વોલ્ટેજ ડિપ્લેશન લેયરની પહોળાઈ ( $W$ ) નક્કી કરે છે.
- કેપેસિટન્સ  $C = \frac{\epsilon A}{W}$ .
- ઉચ્ચ રિવર્સ વોલ્ટેજ  $\rightarrow$  પહોળું ડિપ્લેશન લેયર ( $W \uparrow$ )  $\rightarrow$  ઓછું કેપેસિટન્સ ( $C \downarrow$ ).
- વોલ્ટેજ-કન્ટ્રોલ્ડ કેપેસિટર તરીકે વપરાય છે.

**લાક્ષણિકતાઓ:** કેપેસિટન્સ (C) વિ રિવર્સ વોલ્ટેજ ( $V_R$ ) નો ગ્રાફ વ્યસ્ત સંબંધ દર્શાવે છે.  $V_R$  વધતા C ઘટે છે.

**મેમરી ટ્રીક:**  $Varactor =$  વેરિયેબલ કેપેસિટર. વોલ્ટેજ Up  $\rightarrow$  કેપ Down.

## 5 પ્રશ્ન 5

### 5.1 પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરને સ્વીચ તરીકે સમજાવો.

#### 5.1.1 ઉકેલ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર (BJT) કટ-ઓફ અને સેચ્યુરેશન રીજિયનમાં કામ કરીને સ્વીચ તરીકે કામ કરે છે.

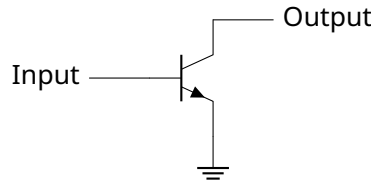
- **\*\*OFF સ્ટેટ (ઓપન સ્વીચ):\*\*** કટ-ઓફ રીજિયનમાં કામ કરે છે. બેઝ કરંટ  $I_B = 0$ , તેથી  $I_C = 0$ .  $V_{CE} = V_{CC}$ .
- **\*\*ON સ્ટેટ (ક્લોઝ્ડ સ્વીચ):\*\*** સેચ્યુરેશન રીજિયનમાં કામ કરે છે. બેઝ કરંટ વધુ છે.  $V_{CE} \approx 0$ . મહત્તમ કરંટ વહે છે.

**મેમરી ટ્રીક:**  $Cutoff =$  ખુલ્લું.  $Saturation =$  બંધ.

### 5.2 પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સામાન્ય એમીટર (CE) રૂપરેખાંકન અને તેની ઇનપુટ લાક્ષણિકતા દોરો.

#### 5.2.1 ઉકેલ



**ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓ:** અચળ  $V_{CE}$  પર બેઝ કરંટ ( $I_B$ ) વિ બેઝ-એમીટર વોલ્ટેજ ( $V_{BE}$ ) નો ગ્રાફ. ફોરવર્ડ બાયસ્ડ ડાયોડ કર્વ જેવું.  $V_{BE} > 0.7V$  (Si) પછી કરંટ અસરકારક રીતે વધે છે.

**મેમરી ટ્રીક:** ઇનપુટ ચાર = ડાયોડ કર્વ ( $I_b$  vs  $V_{be}$ ).

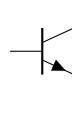
### 5.3 પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સિમ્બોલ અને બાંધકામ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

#### 5.3.1 ઉકેલ

**રચના:**

- **\*\*NPN:\*\*** બે N-ટાઇપ સ્તરો વચ્ચે P-ટાઇપ સ્તર સેન્ડવીચ કરેલું છે.
- **\*\*ટર્મિનલ્સ:\*\*** એમીટર (વધુ ડોપ કરેલ), બેઝ (હળવા ડોપ કરેલ, પાતળું), કલેક્ટર (મધ્યમ ડોપ કરેલ, મોટો વિસ્તાર).



આકૃતિ 10: NPN સિમ્બોલ (તીર બહાર)

સિમ્બોલ:

કાર્ય (એક્ટિવ મોડ):

- એમીટર-બેઝ જંકશન \*\*ફોરવર્ડ બાયસ્ડ\*\* છે. કલેક્ટર-બેઝ \*\*રિવર્સ બાયસ્ડ\*\* છે.
- એમીટરથી બેઝમાં ઇલેક્ટ્રોન ઇન્જેક્ટ થાય છે.
- બેઝ પાતળું હોવાથી, મોટાભાગના ઇલેક્ટ્રોન ( $> 95\%$ ) બેઝ પાર કરે છે અને ઉચ્ચ પોટેન્શિયલ દ્વારા કલેક્ટરમાં જાય છે.
- $I_E = I_B + I_C$ . નાનો  $I_B$  મોટા  $I_C$  ને નિયંત્રિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક: NPN: Not Pointing In (તીર બહાર). એમીટર Emits, બેઝ Controls, કલેક્ટર Collects.

OR

#### 5.4 પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરના CB, CE અને CC રૂપરેખાંકનની સરખામણી કરો.

##### 5.4.1 ઉકેલ

પેરામીટર	કોમન બેઝ (CB)	કોમન એમીટર (CE)	કોમન કલેક્ટર (CC)
ઇનપુટ Res	ઓછું	મધ્યમ	વધારે
આઉટપુટ Res	વધારે	મધ્યમ	ઓછું
કરંટ ગેઇન	ઓછું ( $< 1$ )	વધારે ( $\beta$ )	વધારે ( $\gamma$ )
વોલ્ટેજ ગેઇન	વધારે	વધારે	ઓછું ( $< 1$ )
ફેઝ શિફ્ટ	0	180 ડિગ્રી	0
ઉપયોગ	HF Apps	Audio Amp	Impedance Matching

મેમરી ટ્રીક: CE પાવર/ઓડિયો માટે શ્રેષ્ઠ છે. CC બફર છે. CB HF છે.

#### 5.5 પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરને સિંગલ સ્ટેજ કોમન એમીટર એમ્પ્લીફાયર તરીકે સમજાવો.

##### 5.5.1 ઉકેલ

સર્કિટ: વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બાયસિંગ સાથે CE મોડમાં NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનો ઉપયોગ કરે છે.

- \*\*બાયસિંગ:\*\*  $R_1, R_2$  બેઝને સ્થિર બાયસ આપે છે.
- \*\*કપલિંગ કેપ્સ:\*\*  $C_{in}, C_{out}$  DC બ્લોક કરે છે.
- \*\*બાયપાસ કેપ:\*\*  $C_E$   $R_E$  પર AC ગેઇન ઘટાડો અટકાવવા માટે.

**કાર્ય:**

- બેઝ પર નાનું AC સિગ્નલ બેઝ કરંટ  $I_B$  માં વધઘટ કરે છે.
- આ  $I_C$  માં મોટી વધઘટ કરે છે ( $\beta$  ગણી મોટી).
- બદલાતો  $I_C R_C$  માંથી વહે છે અને આઉટપુટ પર એમ્પ્લીફાઈડ વોલ્ટેજ સ્વિંગ ઉત્પન્ન કરે છે.
- આઉટપુટ  $180^\circ$  ફેઝ શિફ્ટેડ છે.

**મેમરી ટ્રીક:** *CE Amp: નાનું સિગ્નલ In -> મોટું ઊલટું સિગ્નલ Out.*

**5.6 પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]**

NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સામાન્ય બેઝ (CB) રૂપરેખાંકન તેની ઇનપુટ-આઉટપુટ લાક્ષણિકતાઓ સાથે સમજાવો.

**5.6.1 ઉકેલ**

**સર્કિટ:** બેઝ ઇનપુટ અને આઉટપુટ બંને માટે સામાન્ય છે.

- ઇનપુટ એમીટર અને બેઝ વચ્ચે આપવામાં આવે છે.
- આઉટપુટ કલેક્ટર અને બેઝ વચ્ચે લેવામાં આવે છે.

**લાક્ષણિકતાઓ:**

**ઇનપુટ ( $I_E$  vs  $V_{EB}$ ):** ડાયોડ સમાન. નાના  $V_{EB}$  માટે  $I_E$  ઝડપથી વધે છે.

**આઉટપુટ ( $I_C$  vs  $V_{CB}$ ):** લગભગ આડી રેખાઓ.  $I_C$  મુખ્યત્વે  $I_E$  પર આધાર રાખે છે,  $V_{CB}$  થી સ્વતંત્ર (Active region).

**કરંટ ગેઇન ( $\alpha$ ):** ગુણોત્તર  $I_C/I_E$ . હંમેશા 1 કરતા સહેજ ઓછું (0.95 થી 0.99).

**મેમરી ટ્રીક:** *CB: કરંટ ગેઇન  $< 1$ , વોલ્ટેજ ગેઇન High.*