

Fundamentals of Electronics (DI01000051) - Summer 2025

Solution

મિલવ ડબ્બગર

જૂન 12, 2025

Contents

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

2.4	પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]	7
2.4.1	ઉકેલ	7
	મુખ્ય મુદ્દાઓ:	7
	મેમરી ટ્રીક:	7
2.5	પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]	8
2.5.1	ઉકેલ	8
	1. Brown, Green, Yellow, Gold:	8
	2. Grey, Blue, Brown:	8
	મેમરી ટ્રીક:	8
2.6	પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]	8
2.6.1	ઉકેલ	8
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	8
	કાર્ય:	9
	વેવફોર્મ્સ:	9
	મેમરી ટ્રીક:	9
3	પ્રશ્ન 3	9
3.1	પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]	9
3.1.1	ઉકેલ	9
	મુખ્ય મુદ્દાઓ:	9
	મેમરી ટ્રીક:	9
3.2	પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]	9
3.2.1	ઉકેલ	10
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	10
	સમજૂતી:	10
	વેવફોર્મ્સ:	10
	મેમરી ટ્રીક:	10
3.3	પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]	10
3.3.1	ઉકેલ	10
	ક્લિપર સર્કિટોની યાદી:	10
	1. પોઝિટિવ શંટ ક્લિપર:	10
	2. નેગેટિવ સિરીઝ ક્લિપર:	11
	મેમરી ટ્રીક:	11
3.4	પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]	11
3.4.1	ઉકેલ	11
	વ્યાખ્યાઓ:	11
	મેમરી ટ્રીક:	11
3.5	પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]	11
3.5.1	ઉકેલ	11
	વ્યાખ્યાઓ:	11
	મેમરી ટ્રીક:	11
3.6	પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]	12
3.6.1	ઉકેલ	12
	પ્રકારો:	12
	1. પોઝિટિવ કલેમ્પર:	12
	2. નેગેટિવ કલેમ્પર:	12
	મેમરી ટ્રીક:	12
4	પ્રશ્ન 4	12
4.1	પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]	12
4.1.1	ઉકેલ	13
	સિમ્બોલ:	13
	મેમરી ટ્રીક:	13
4.2	પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]	13

4.2.1	ઉકેલ	13
	કાર્ય:	13
	મેમરી ટ્રીક:	13
4.3	પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]	13
4.3.1	ઉકેલ	13
	બાંધકામ:	13
	કાર્ય:	14
	લાક્ષણિકતાઓ (V-I વક્ર):	14
	મેમરી ટ્રીક:	14
4.4	પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]	14
4.4.1	ઉકેલ	14
	એપ્લિકેશનો:	14
	મેમરી ટ્રીક:	14
4.5	પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]	15
4.5.1	ઉકેલ	15
	સર્કિટ ડાયાગ્રામ:	15
	કાર્ય:	15
	મેમરી ટ્રીક:	15
4.6	પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]	15
4.6.1	ઉકેલ	15
	બાંધકામ:	15
	કાર્ય:	15
	લાક્ષણિકતાઓ:	16
	મેમરી ટ્રીક:	16
5	પ્રશ્ન 5	16
5.1	પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]	16
5.1.1	ઉકેલ	16
	મેમરી ટ્રીક:	16
5.2	પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]	16
5.2.1	ઉકેલ	16
	ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓ:	16
	મેમરી ટ્રીક:	16
5.3	પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]	16
5.3.1	ઉકેલ	16
	રચના:	16
	સિમ્બોલ:	17
	કાર્ય (એક્ટિવ મોડ):	17
	મેમરી ટ્રીક:	17
5.4	પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]	17
5.4.1	ઉકેલ	17
	મેમરી ટ્રીક:	17
5.5	પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]	17
5.5.1	ઉકેલ	17
	સર્કિટ:	17
	કાર્ય:	18
	મેમરી ટ્રીક:	18
5.6	પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]	18
5.6.1	ઉકેલ	18
	સર્કિટ:	18
	લાક્ષણિકતાઓ:	18
	મેમરી ટ્રીક:	18

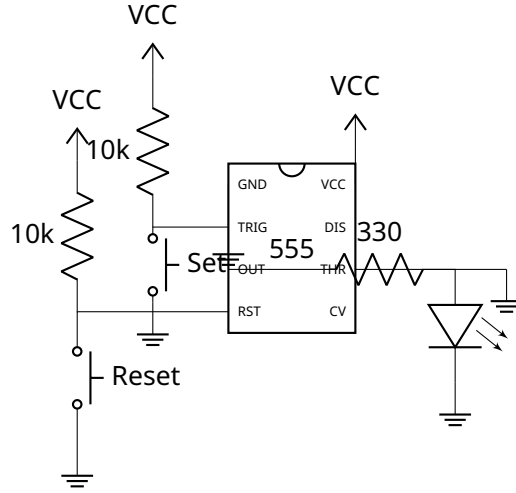
1 પ્રશ્ન 1

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:

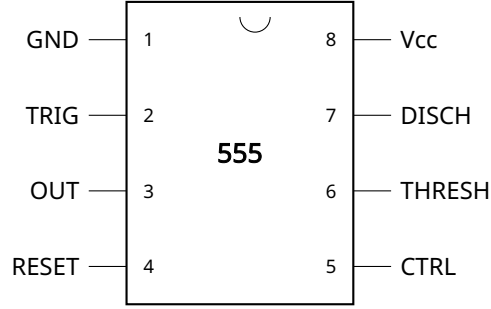
- જ્યારે ****ટ્રિગર (પિન 2)**** દબાવવામાં આવે (Low), ત્યારે આઉટપુટ ****HIGH**** થાય છે.
- જ્યારે ****રિસેટ (પિન 4)**** દબાવવામાં આવે (Low), ત્યારે આઉટપુટ ****LOW**** થાય છે.
- આકસ્મિક સ્વિચિંગ રોકવા માટે થ્રેશોલ્ડ (પિન 6) ગ્રાઉન્ડ કરવામાં આવે છે.

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.

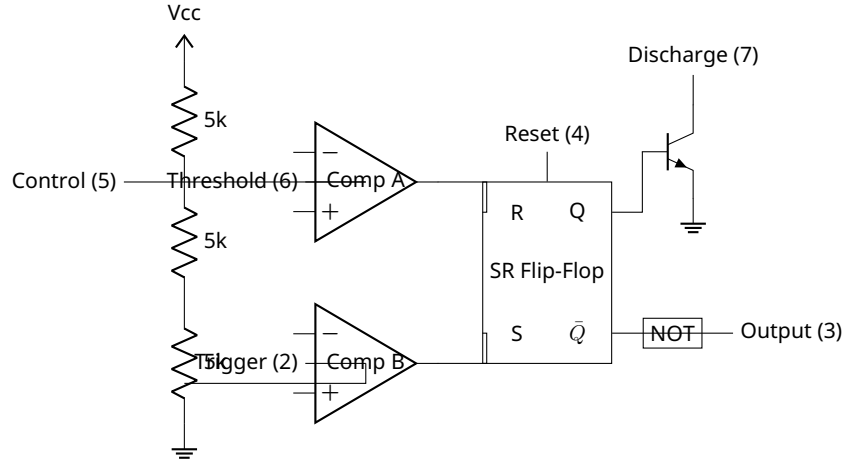
પિન 8 (Vcc): સપ્લાય વોલ્ટેજ (+5V થી +18V).

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 $5k\Omega$ રજિસ્ટર્સ V_{CC} ને $1/3 V_{CC}$ અને $2/3 V_{CC}$ રેફરન્સ વોલ્ટેજમાં વિભાજિત કરે છે.
2. કમ્પેરેટર્સ:
 - **કમ્પેરેટર A (Upper):** થ્રેશોલ્ડ (પિન 6) ને $2/3 V_{CC}$ સાથે સરખાવે છે. જો પિન 6 $> 2/3 V_{CC}$ હોય, તો આઉટપુટ High થાય (FF રિસેટ કરે).
 - **કમ્પેરેટર B (Lower):** ટ્રિગર (પિન 2) ને $1/3 V_{CC}$ સાથે સરખાવે છે. જો પિન 2 $< 1/3 V_{CC}$ 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: \bar{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.

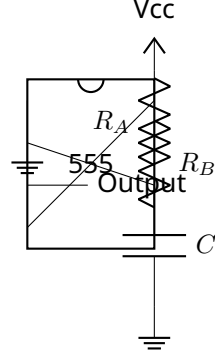
OR

1.4 પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

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

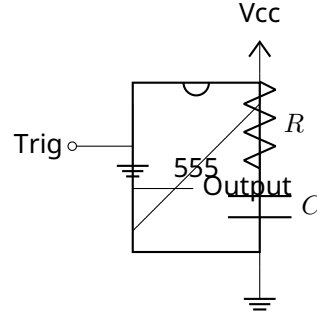
1.4.1 ઉકેલ

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)

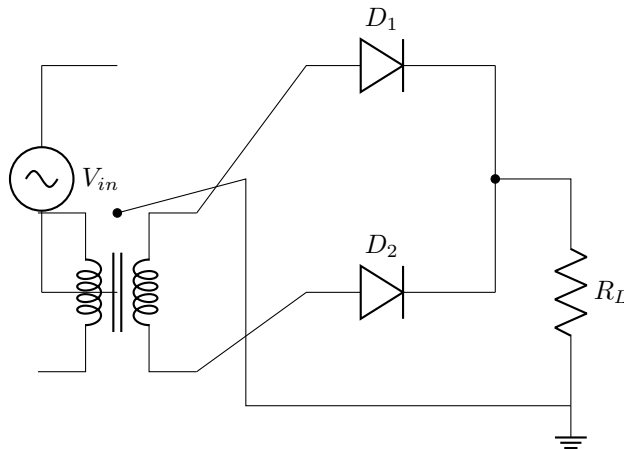
પરિણામ: **Yellow - Violet - Black - Gold**

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.

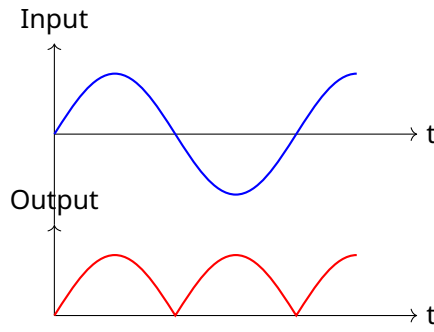
2.3.1 ઉકેલ



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 (ડાઇલેક્ટ્રિક) 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:

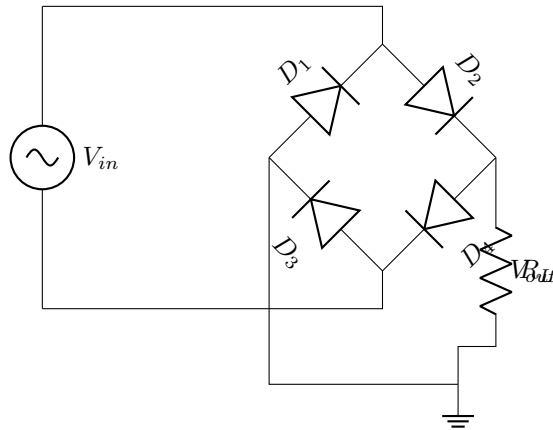
- Grey (8), Blue (6) → 86
- Brown (ગુણક 10^1)
- ચોથો બેંડ નથી (માની લો $\pm 20\%$)
- **કિંમત:** $86 \times 10^1 \Omega = 860 \Omega \pm 20\%$

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 પલ્સેટિંગ 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:

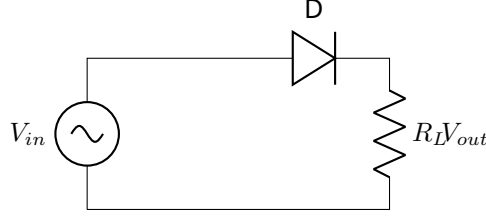
- ****સિદ્ધાંત:**** ફોટોકન્ડક્ટિવિટી.
- ****કાર્ય:****
 - ****અંધારું:**** ઉચ્ચ રેઝિસ્ટન્સ ($M\Omega$ રેન્જ).
 - ****પ્રકાશ:**** ઓછો રેઝિસ્ટન્સ (થોડા સો Ω).
- ****સામગ્રી:**** કેડમિયમ સલ્ફાઇડ (CdS).
- ****ઉપયોગ:**** સ્ટ્રીટ લાઇટ, કેમેરા શટર કંટ્રોલ.

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 \rightarrow ડાયોડ ON \rightarrow કરંટ વહે છે.
- **Negative Half:** એનોડ, કેથોડની સાપેક્ષે નેગેટિવ \rightarrow ડાયોડ OFF \rightarrow 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]

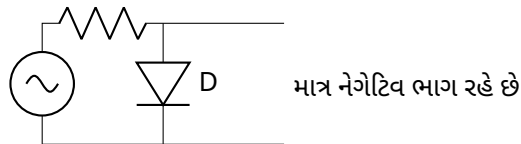
વિવિધ પ્રકારના ક્લિપર સર્કિટોની યાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઈ પણ બે પ્રકારની ક્લિપર સર્કિટો તેના વેવફોર્મ્સ સાથે દોરો.

3.3.1 ઉકેલ

ક્લિપર સર્કિટોની યાદી:

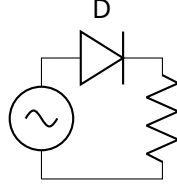
1. પોઝિટિવ ક્લિપર (Series/Shunt)
2. નેગેટિવ ક્લિપર (Series/Shunt)
3. બાયરડ ક્લિપર (Positive/Negative)
4. કોમ્બિનેશન ક્લિપર

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 (γ): 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.

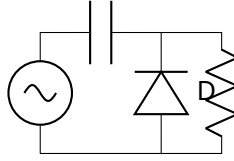
3.6.1 ઉકેલ

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

પ્રકારો:

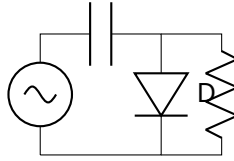
1. પોઝિટિવ ક્લેમ્પર
2. નેગેટિવ ક્લેમ્પર
3. બાયસડ ક્લેમ્પર

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).

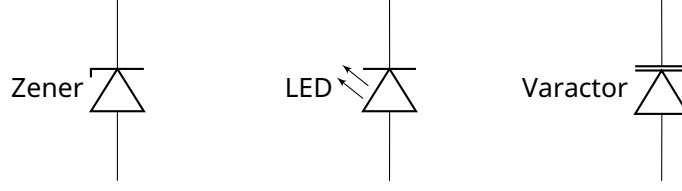
મેમરી ટ્રીક: *Clamper*: એલિવેટર (સિગ્નલને ઉપર કે નીચે લઈ જાય).

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_{λ}) 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.

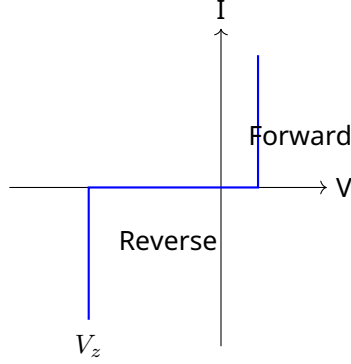
4.3.1 ઉકેલ

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).

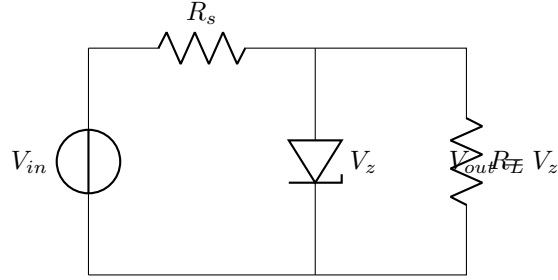
- ફ્રિક્વન્સી મલ્ટિપ્લાયર્સ.
- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ ઓસિલેટર (VCO).
- ફિલ્ટર્સ (ટ્યુનેબલ).

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 જંક્શન 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.

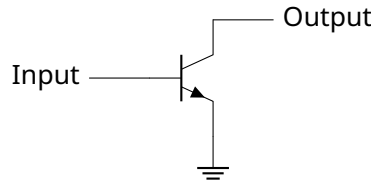
- **OFF સ્ટેટ (ઓપન સ્વીચ):** **કટ-ઓફ** રીજિયનમાં કામ કરે છે. બેઝ કરંટ $I_B = 0$, તેથી $I_C = 0$. $V_{CE} = V_{CC}$.
- **ON સ્ટેટ (ક્લોઝ્ડ સ્વીચ):** **સેચ્યુરેશન** રીજિયનમાં કામ કરે છે. બેઝ કરંટ વધુ છે. $V_{CE} \approx 0$. મહત્તમ કરંટ વહે છે.

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}).

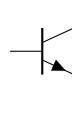
5.3 પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

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 બાયસડ** છે. કલેક્ટર-બેઝ **રિવર્સ બાયસડ** 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 (β)	વધારે (γ)
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 (β ગણી મોટી).
- બદલાતો $I_C R_C$ માંથી વહે છે અને આઉટપુટ પર એમ્પ્લીફાઈડ વોલ્ટેજ સ્વિંગ ઉત્પન્ન કરે છે.
- આઉટપુટ 180° 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 (α): ગુણોત્તર I_C/I_E . હંમેશા 1 કરતા સહેજ ઓછું (0.95 થી 0.99).

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