

# Fundamentals of Electronics (DI01000051) - Summer 2025 Solution

Milav Dabgar

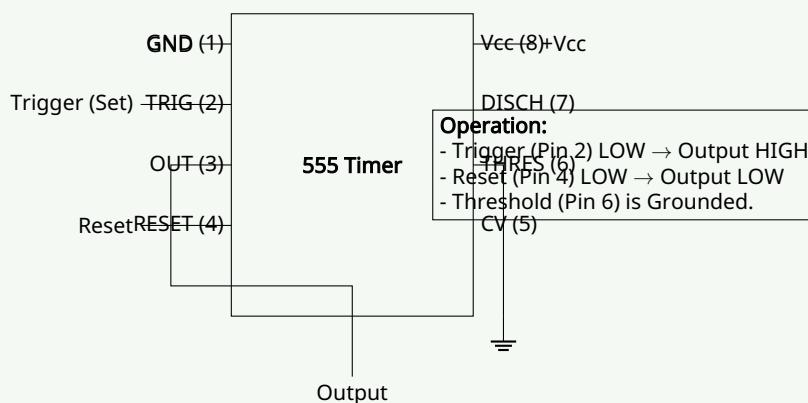
June 12, 2025

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

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

### જવાબ

બાય-સ્ટેબલ મલ્ટીવાર્ફ્રેટર પાસે બે સ્થિર અવસ્થાઓ (HIGH અને LOW) છે. તે ટ્રિગર કરવામાં આવે ત્યાં સુધી એક સ્થિતિમાં રહે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 1. 555 IC નો ઉપયોગ કરીને બાય-સ્ટેબલ મલ્ટીવાર્ફ્રેટર

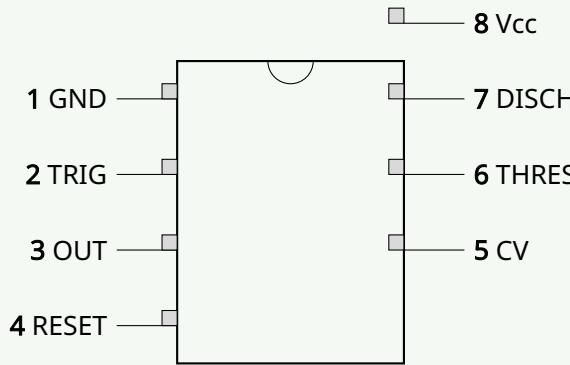
- તે મૂળભૂત Flip-Flop તરીકે કાર્ય કરે છે.
- **Set State:** જ્યારે Trigger pin (2) પર નેગેટિવ પલ્સ આપવામાં આવે છે, ત્યારે આઉટપુટ HIGH થાય છે.
- **Reset State:** જ્યારે Reset pin (4) પર નેગેટિવ પલ્સ આપવામાં આવે છે, ત્યારે આઉટપુટ LOW થાય છે.

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

IC 555 ટાઈમર નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

### જવાબ

IC 555 એ 8-પિન DIP (Dual Inline Package) ઇન્ઝિન્યુલિયન સર્કિટ છે.  
પિન ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 2. 555 ટાઈમરનું પિન કોન્ફિગરેશન

**પિન સમજૂતી:**

1. **GND (Ground):** નેગેટિવ સપ્લાય રેલ (0V) સાથે જોડાયેલ છે.
2. **Trigger:** આ પિન પર નેગેટિવ પલ્સ (વોલ્ટેજ  $< 1/3 \text{ Vcc}$ ) આંતરિક Flip-Flop સેટ કરે છે, જેનાથી આઉટપુટ HIGH થાય છે.
3. **Output:** લોડ ચલાવવા માટે આ પિન કરંટ સોર્સ અથવા સિંક (200mA સુધી) કરી શકે છે.
4. **Reset:** એક્ટિવ લો પિન. તેને GND સાથે જોડવાથી ટાઈમર રિસેટ થાય છે (આઉટપુટ LOW). સામાન્ય રીતે Vcc સાથે જોડાયેલ હોય છે.
5. **Control Voltage (CV):** 2/3 Vcc આંતરિક ડિવાઇડર પોઇન્ટને એક્સેસ કરવાની મંજૂરી આપે છે. સામાન્ય રીતે નોઈજ ઈમ્યુનિટી માટે  $0.01\mu\text{F}$  કેપેસિટર દ્વારા GND સાથે જોડાયેલ હોય છે.
6. **Threshold:** બાધ્ય કેપેસિટર પર વોલ્ટેજ તપાસે છે. જો વોલ્ટેજ  $> 2/3 \text{ Vcc}$  હોય, તો તે આંતરિક Flip-Flop રિસેટ કરે છે (આઉટપુટ LOW).
7. **Discharge:** આંતરિક NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરના ઓપન કલેક્ટર સાથે જોડાયેલ છે. જ્યારે આઉટપુટ LOW હોય ત્યારે બાધ્ય કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે.
8. **Vcc:** પાવર સપ્લાય પિન (+5V થી +15V).

**મેમરી ટ્રીક**

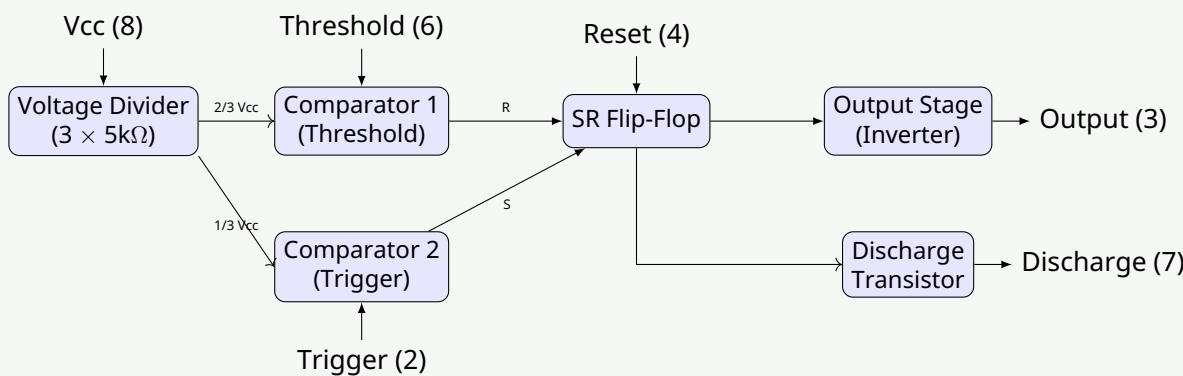
“Pins: G-T-O-R | C-T-D-V (Ground, Trigger, Out, Reset | Ctrl, Thres, Disch, Vcc)”

**પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણા]**

IC 555 ટાઈમર નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

**જવાબ**

આંતરિક બ્લોક ડાયાગ્રામમાં રેજિસ્ટર, કમ્પોરેટર, SR ફિલ્પ-ફિલોપ અને આઉટપુટ સ્ટેજનો સમાવેશ થાય છે.

**બ્લોક ડાયાગ્રામ:**

આકૃતિ 3. 555 ટાઈમરનો ફુંક્શનલ બ્લોક ડાયાગ્રામ

**બ્લોક્સની સમજૂતી:**

1. વોટેજ ડિવાઇડર: ત્રણ 5kΩ રેજિસ્ટર Vcc ને 2/3 Vcc અને 1/3 Vcc રેફરન્સમાં વિભાજિત કરે છે.
2. કમ્પેરેટર:
  - અપર કમ્પેરેટર (Threshold): પિન 6 પરના ઈનપુટને 2/3 Vcc સાથે સરખાવે છે. જો પિન 6 > 2/3 Vcc હોય, તો આઉટપુટ રિસેટ (LOW) થાય છે.
  - લોઓર કમ્પેરેટર (Trigger): પિન 2 પરના ઈનપુટને 1/3 Vcc સાથે સરખાવે છે. જો પિન 2 < 1/3 Vcc હોય, તો આઉટપુટ સેટ (HIGH) થાય છે.
3. SR Flip-Flop: કમ્પેરેટર દ્વારા નક્કી કરાયેલ સ્ટેટને સ્ટોર કરે છે. રિસેટ પિન (4) તેને રિસેટ સ્ટેટમાં લઈ જઈ શકે છે.
4. આઉટપુટ સ્લેજ: બાધ્ય લોડ ચલાવવા માટે પાવર એમલીફાયર/ઈન્વર્ટર બફર (પિન 3).
5. ડિસ્ચાર્જ ટ્રાન્ઝિસ્ટર: NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર જે આઉટપુટ LOW હોય ત્યારે ON થાય છે, બાધ્ય કેપેસિટર માટે ડિસ્ચાર્જ પાથ પૂરો પાડે છે (પિન 7).

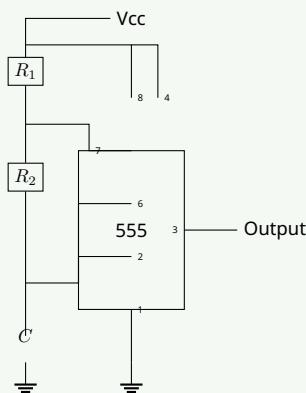
## પ્રશ્ન 1(ક) OR) [7 ગુણ]

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

### જવાબ

#### 1. એ-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (Free Running Oscillator)

- કોઈ સ્થિર અવસ્થા નથી; HIGH અને LOW વર્ષયે ઓસ્લિટ થાય છે.
- સર્કિટ: પિન 2 અને 6 એક સાથે કેપેસિટર C સાથે જોડાયેલ છે. બે રેજિસ્ટર R<sub>1</sub> અને R<sub>2</sub> C ને ચાર્જ કરે છે, અને R<sub>2</sub> તેને ડિસ્ચાર્જ કરે છે.

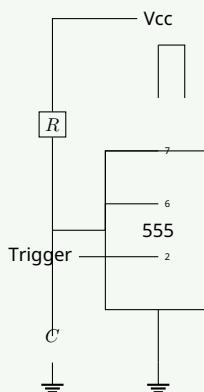


આકૃતિ 4. એ-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર

કાર્ય: કેપેસિટર R<sub>1</sub> + R<sub>2</sub> (આઉટપુટ HIGH) દ્વારા ચાર્જ થાય છે અને R<sub>2</sub> (આઉટપુટ LOW) દ્વારા ડિસ્ચાર્જ થાય છે.

#### 2. મોનો-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર (One-Shot)

- એક સ્થિર અવસ્થા (LOW). Trigger (Pin 2) કામચલાઉ HIGH પદ્ધસ બનાવે છે.
- સર્કિટ: Trigger પિન 2 પર આપવામાં આવે છે. રેજિસ્ટર R અને કેપેસિટર C પદ્ધસની પહોળાઈ નક્કી કરે છે  $T = 1.1RC$ .



આકૃતિ 5. મોનો-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર

કાર્ય: આઉટપુટ સામાન્ય રીતે LOW હોય છે. નેગેટિવ ટ્રિગર આઉટપુટ HIGH કરે છે. કેપેસિટર R દ્વારા ચાર્જ થાય છે. જ્યારે  $V_C = 2/3Vcc$  થાય છે, ત્યારે આઉટપુટ LOW થાય છે અને C ડિસ્ચાર્જ થાય છે.

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

સક્રિય અને નિષ્ક્રિય ઘટકો ઉપર ટૂંક નોંધ લખો.

### જવાબ

ઉર્જા સંભાળવાની ક્ષમતાના આધારે ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટકોને બે પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે:

#### 1. સક્રિય ઘટકો (Active Components):

- તે કમ્પોનેન્ટ્સ જે કરંટના પ્રવાહને નિયંત્રિત કરી શકે છે અથવા સિગ્નલને એમ્પલીફાય કરી શકે છે.
- તેમને કાર્ય કરવા માટે બાધ્ય પાવર સ્ટ્રોતની જરૂર પડે છે.
- ઉદાહરણો:** Transistors (BJT, FET), Diodes (Zener, LED), ICs, Op-Amps.

#### 2. નિષ્ક્રિય ઘટકો (Passive Components):

- તે કમ્પોનેન્ટ્સ જે માત્ર ઉર્જાનો સંગ્રહ અથવા વ્યથ કરી શકે છે. તેઓ કરંટને નિયંત્રિત કરી શકતા નથી કે સિગ્નલને એમ્પલીફાય કરી શકતા નથી.
- તેમને કાર્ય કરવા માટે બાધ્ય પાવર સ્ટ્રોતની જરૂર હોતી નથી.
- ઉદાહરણો:** Resistors (ઉર્જાનો વ્યથ), Capacitors (ઇલેક્ટ્રિક ઉર્જાનો સંગ્રહ), Inductors (ચુંબકીય ઉર્જાનો સંગ્રહ).

કોષ્ટક 1. સક્રિય અને નિષ્ક્રિય ઘટકોની સરખામણી

પૈરામીટર	સક્રિય ઘટકો	નિષ્ક્રિય ઘટકો
કાર્ય	એમ્પલીફાય/સિવિય સિગ્નલ	ઉર્જા સંગ્રહ/વ્યથ
ગેઇન (Gain)	પાવર ગેઇન આપી શકે છે	પાવર ગેઇન નથી (ગેઇન < 1)
નિયંત્રણ	કરંટ પ્રવાહનું નિયંત્રણ	કરંટ નિયંત્રિત કરી શકતા નથી
ઉદાહરણ	Transistor, Diode	Resistor, Capacitor

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

નીચેના રેઝિસ્ટરન્સ માટે કલર બેંડ લખો. (1)  $47 \Omega \pm 5\%$

### જવાબ

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

- ક્રિંઘત:  $47 \Omega$
- અંક 1: 4 એટલે Yellow (પીળી).
- અંક 2: 7 એટલે Violet (જાંબલી).
- મલ્ટીપ્લાયર:  $47$  મેનિવા માટે,  $47 \times 10^0 = 47$ . તેથી મલ્ટીપ્લાયર  $10^0$  છે, જે Black (કાળી) છે.
- ટોલરન્સ:  $\pm 5\%$  એટલે Gold (સોનેરી).

### જવાબ:

Yellow - Violet - Black - Gold

### મેમરી ટ્રીક

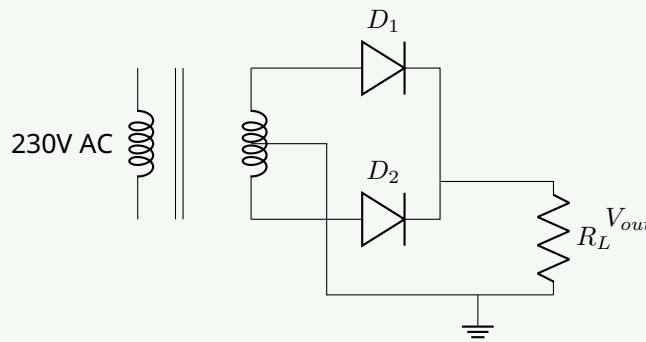
“BBROYGBVGW: Black Brown Red Orange Yellow Green Blue Violet Grey White”

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

કુલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેકિટફાયરનું કાર્ય સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

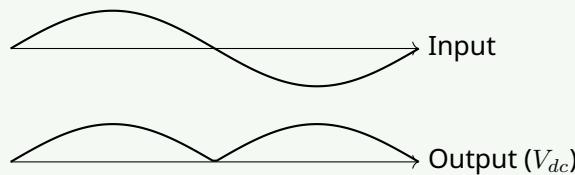
કુલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેકિટફાયર સંપૂર્ણ AC સાયકલને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરવા માટે બે ડાયોડ અને સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ કરે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. ફુલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેકિટફાયર

**કાર્ય પદ્ધતિ:**

- પોઝિટિવ હાફ સાયકલ:** પોઈન્ટ A (ઉપર) CT ની સાપેક્ષમાં પોઝિટિવ છે.  $D_1$  ફોરવર્ડ બાયસ (ON) થાય છે,  $D_2$  રિવર્સ બાયસ (OFF) થાય છે. કર્ણ  $D_1$  અને  $R_L$  માંથી વહે છે.
- નેગાટિવ હાફ સાયકલ:** પોઈન્ટ B (નીચે) CT ની સાપેક્ષમાં પોઝિટિવ છે.  $D_2$  ફોરવર્ડ બાયસ (ON) થાય છે,  $D_1$  રિવર્સ બાયસ (OFF) થાય છે. કર્ણ  $D_2$  અને  $R_L$  માંથી વહે છે.
- બને હાફ સાયકલ દરમિયાન  $R_L$  માંથી કર્ણ એક જ દિશામાં વહે છે.

**વેવફોર્મ્સ:**

આકૃતિ 7. ઇનપુટ અને આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ

## પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 ગુણ]

કેપેસિટન્સનો ઘ્યાલ સમજાવો.

**જવાબ**

કેપેસિટર એ નિષ્ઠિય (passive) ઘટક છે જે ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડમાં વિદ્યુત ઊર્જાનો સંગ્રહ કરે છે.

- સ્થળા:** બે વાહક પ્લેટો હોય છે જે અવાહક સામગ્રી જેને ડાઇલેક્ટ્રિક કહેવાય છે (હવા, કાગળ, માયકા, સિરામિક) દ્વારા અલગ પડે છે.
- કાર્ય:** તે વોલ્ટેજમાં થતી ફેરફારનો વિરોધ કરે છે. તે DC ને બ્લોક કરે છે અને AC ને પસાર કરે છે.
- કેપેસિટસ (C):** ચાર્જ સંગ્રહ કરવાની ક્ષમતા.  $C = Q/V$ . એકમ ફેરાડ (F) છે.
- ચાર્જિંગ/ડિસ્ચાર્જિંગ:** જ્યારે વોલ્ટેજ આપવામાં આવે છે, ત્યારે તે સોસ્સ વોલ્ટેજ સુધી ચાર્જ થાય છે. જ્યારે પાથ બંધ થાય છે, ત્યારે તે ડિસ્ચાર્જ થાય છે.

## પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 ગુણ]

નીચે આપેલ કલર બોડ માટે રેજિસ્ટર ની કિંમત તથા ટોલરન્સ શોધો. (1) Brown, Green, yellow, gold (2) Grey, blue, brown

**જવાબ****1. Brown, Green, Yellow, Gold**

- Brown (1st Band):** 1
- Green (2nd Band):** 5
- Yellow (Multiplier):**  $\times 10^4$  (10,000)

- **Gold (Tolerance):**  $\pm 5\%$
  - ગણતરી:  $15 \times 10,000 = 150,000\Omega$
  - જવાબ:  $150 \text{ k}\Omega \pm 5\%$
- 2. Grey, Blue, Brown**
- Grey (1st Band): 8
  - Blue (2nd Band): 6
  - Brown (Multiplier):  $\times 10^1$  (10)
  - Tolerance: 4થો બેન્ડ નથી એટલે  $\pm 20\%$  (સ્ટાન્ડર્ડ).
  - ગણતરી:  $86 \times 10 = 860\Omega$
  - જવાબ:  $860 \Omega \pm 20\%$

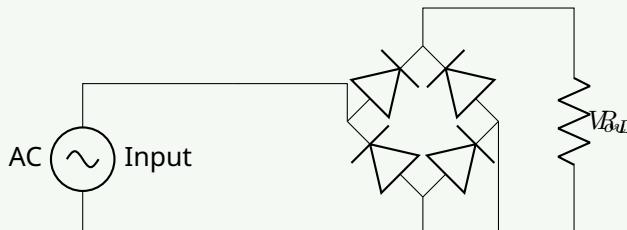
## પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

કુલ વેવ બિજ રેકિટફાયરનું કાર્ય સર્કિટ ડાયાગ્રામ અને વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

કુલ વેવ બિજ રેકિટફાયર બિજ કન્ફિગરેશનમાં ચાર ડાયોડ ( $D_1, D_2, D_3, D_4$ ) નો ઉપયોગ કરે છે. તેને સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મરની જરૂર નથી.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 8. બિજ રેકિટફાયર સર્કિટ

### કાર્ય પદ્ધતિ:

- પોલિટિવ હાફ સાયકલ: કરેટ  $D_1 \rightarrow R_L \rightarrow D_3$  માર્ગો વહે છે. બે ડાયોડ કન્ડક્ટ કરે છે.
- નેગાટિવ હાફ સાયકલ: કરેટ  $D_2 \rightarrow R_L \rightarrow D_4$  માર્ગો વહે છે. અન્ય બે ડાયોડ કન્ડક્ટ કરે છે.
- પરિણામે આઉટપુટમાં પલ્સોર્ટિંગ DC મળે છે.

### ફાયદા:

- સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મરની જરૂર નથી.
- સેન્ટર-ટેપની સરખામણીમાં ઉચ્ચ PIV કાર્યક્ષમતા ( $PIV = V_m \text{ vs } 2V_m$ ).

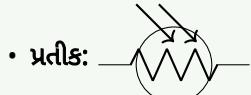
## પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

લાઇટ ડિપેન્ડન્ટ રેજિસ્ટર (LDR) સમજાવો.

### જવાબ

LDR (Light Dependent Resistor) એક નિષ્ઠિય ઘટક છે જેનો અવરોધ (resistance) તેના પર પડતા પ્રકાશની તીવ્રતા સાથે બદલાય છે.

- સિલ્ફાન્ટ: ફોટોકન્ડક્ટિવિટી. જ્યારે સામગ્રી (Cadmium Sulfide - CdS) પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડીઓ ઉત્પત્ત થાય છે, જેનાથી વાહકતા વધે છે (અવરોધ ઘટે છે).
- ડાઈક રેજિસ્ટરન્સ: અંધારામાં ખૂબ જ વધારે ( $M\Omega$  રેન્જ).
- લાઇટ રેજિસ્ટરન્સ: તેજસ્વી પ્રકાશમાં ઓછો ( $k\Omega$  અથવા  $\Omega$  રેન્જ).



- પ્રતીક:



- ઉપયોગો: સ્ટ્રીટ લાઇટ કંટ્રોલ, બર્ગલર એલાર્મ, કેમેરા એક્સપોઝર કંટ્રોલ.

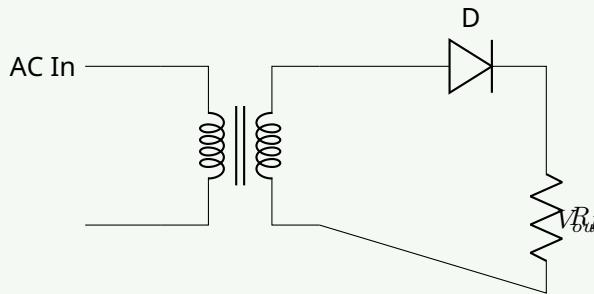
## પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

હાલ્ફ વેવ રેકિટફાયર સર્કિટ વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

### જવાબ

હાલ્ફ વેવ રેકિટફાયર AC સાયકલના માત્ર એક જ અડધા ભાગને DC માં રૂપાંતરિત કરે છે.

**સર્કિટ ડાયાગ્રામ:**



આકૃતિ 9. હાલ્ફ વેવ રેકિટફાયર

#### કાર્ય પ્રક્રિયા:

- પોઝિટિવ હાલ્ફ સાયકલ દરમિયાન: ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસ (ON) થાય છે. કરેટ  $R_L$  માંથી વહે છે.
- નેગેટિવ હાલ્ફ સાયકલ દરમિયાન: ડાયોડ રિવર્સ બાયસ (OFF) થાય છે. કોઈ કરેટ વહેતો નથી.

**વેવફોર્મ:** આઉટપુટ વોಲ્ટેજ માત્ર 0 થી  $\pi$  સુધી મળે છે,  $\pi$  થી  $2\pi$  માટે શૂન્ય છે.

## પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

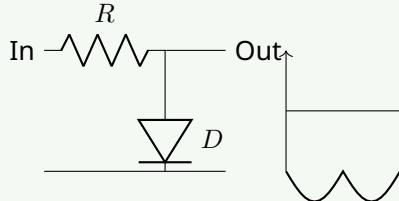
વિવિધ પ્રકારના કિલિપર સર્કિટોની ચાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઈ પણ બે પ્રકારની કિલિપર સર્કિટો તેના વેવફોર્મસ સાથે દોરો.

### જવાબ

#### કિલિપર સર્કિટના પ્રકારો:

- સિરીઝ કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
  - શાંટ (પેરેલલ) કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
  - બાયસડ કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
  - કોમ્પનેશન (જ્યુઅલ) કિલિપર
- 1. પોઝિટિવ શાંટ કિલિપર:**

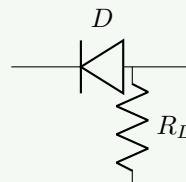
- પોઝિટિવ હાલ્ફ સાયકલને દૂર કરે છે.



પોઝિટિવ ઇનપુટ માટે: D ON (શોર્ટ) થાય છે,  $V_{out} = 0$ . નેગેટિવ ઇનપુટ માટે: D OFF (ઓપન) થાય છે,  $V_{out} = V_{in}$ .

**2. પોઝિટિવ સિરીઝ કિલિપર:**

- ડાયોડ સિરીઝમાં, વિરાદ્ધ દિશામાં.



## આકૃતિ 10. પોઝિટિવ સિરીઝ કલિપર

## પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

સેલ્ફ અને મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ ટૂંકમાં સમજાવો.

## જવાબ

સેલ્ફ ઇન્ડક્ટન્સ ( $L$ ): કોઇલનો ગુણધર્મ જે પોતાનામાંથી વહેતા કરેટમાં થતા કોઈપણ ફેરફારનો EMF પ્રેરિત કરીને વિરોધ કરે છે.  $e = -L \frac{di}{dt}$ .

મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સ ( $M$ ): કોઇલનો ગુણધર્મ જે પડોશી કોઇલમાં કરેટના ફેરફારનો, ચુંબકીય કપલિંગને કારણે પોતાનામાં EMF પ્રેરિત કરીને વિરોધ કરે છે.  $e_2 = -M \frac{di_1}{dt}$ .

## પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

નીચેના પદી ટૂંકમાં સમજાવો. (1) રિપલ ફેક્ટર (2) રિપલ ફિક્વાન્સી

## જવાબ

1. રિપલ ફેક્ટર ( $\gamma$ ):

- તે આઉટપુટના AC ઘટકની RMS કિંમત અને આઉટપુટના DC ઘટકનો ગુણોત્તર છે.
- $\gamma = \frac{V_{ac(rms)}}{V_{dc}}$ . તે DC આઉટપુટની શુદ્ધતા દર્શાવે છે (જેટલું ઓછું તેટલું સારું).

2. રિપલ ફિક્વાન્સી ( $f_r$ ):

- DC આઉટપુટમાં રહેલા AC રિપલસની ફિક્વાન્સી.
- હાલ્ફ વેવ માટે:  $f_r = f_{in}$  (દા.ત., 50 Hz).
- કૂલ વેવ માટે:  $f_r = 2f_{in}$  (દા.ત., 100 Hz).

## પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

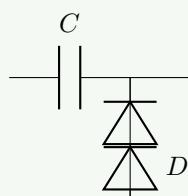
વિવિધ પ્રકારના કલેમ્પર સર્કિટોની યાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઇ પણ બે પ્રકારની કલેમ્પર સર્કિટો તેના વેવફોર્મસ સાથે દોરો.

## જવાબ

કલેમ્પર સર્કિટ્સ સિશ્બલનો આકાર બદલ્યા વિના તેનું DC સ્તર શિફ્ટ કરે છે. પ્રકારો: પોઝિટિવ કલેમ્પર, નેગેટિવ કલેમ્પર, બાયસડ કલેમ્પર.

## 1. પોઝિટિવ કલેમ્પર:

- વેવફોર્મને ઉપર શિફ્ટ કરે છે.



આકૃતિ 11. પોઝિટિવ કલેમ્પર

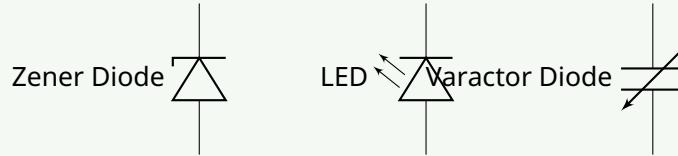
## 2. નેગેટિવ કલેમ્પર:

- વેવફોર્મને નીચે શિફ્ટ કરે છે.
- ડાયોડની દિશા ઉલ્ટી (કેથોડ GND પર).

## પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

ઝનર ડાયોડ, LED અને વેરેક્ટર ડાયોડ ના સિમ્બોલ દોરો.

### જવાબ



## પ્રશ્ન 4(બસ) [4 ગુણ]

ફોટો ડાયોડ સમજાવો.

### જવાબ

ફોટો ડાયોડ એ PN જંકશન ડાયોડ છે જે પ્રકાશ ઊર્જાને વિદ્યુત કરટમાં ઉપાંતરિત કરે છે.

- ઓપરેશન: તે રિવર્સ બાયસમાં કાર્ય કરે છે.
- કાર્ય: જ્યારે જંકશન પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ઊર્જા સહસ્યોજક બંધ તોડી નાખે છે, ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બનાવે છે. આ કેરિયર્સ ઇલેક્ટ્રોક ફિલ્ડ દ્વારા સ્વીપ થાય છે, જે પ્રકાશની તીવ્રતાના પ્રમાણમાં રિવર્સ કરે બનાવે છે.
- ડાર્ક કરટ: પ્રકાશ ન હોય ત્યારે પણ વહેતો નાનો લિકેજ કરેટ.
- ઉપયોગ: ઓપ્ટિકલ કોમ્પ્યુનિકેશન, રિમોટ કંટ્રોલ, સ્મોક ડિટેક્ટર.

## પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

ઝનર ડાયોડના બાંધકામ, લાક્ષણિકતાઓ અને કાર્ય સમજાવો.

### જવાબ

**ઝનર ડાયોડ:** રિવર્સ બેકડાઉન રિજનમાં કામ કરવા માટે રચાયેલ હેવી ડોડ PN જંકશન ડાયોડ.

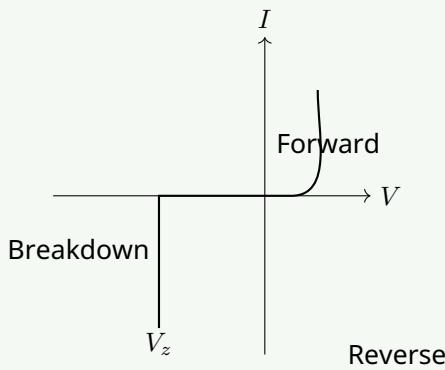
**બાંધકામ:**

- સાંકડો ડિપ્લેશન રિજન બનાવવા માટે હેવી ડોડ P અને N વિસ્તારો.
- ગલાસ અથવા પ્લાસ્ટિકમાં એનકેર્ચ્યુલેટેડ.

**કાર્ય:**

- ફોરવર્ડ બાયસ: સામાન્ય ડાયોડની જેમ કાર્ય કરે છે.
- રિવર્સ બાયસ:
- ઓછા વોલ્ટેજ પર, નહિવત કરેટ વહે છે.
- બેકડાઉન વોલ્ટેજ ( $V_z$ ) પર, કરેટ ઝડપથી વધે છે (એવેલેન્ચ/ઝનર બેકડાઉન). કરટમાં મોટા ફેરફારો હોવા છતાં તેની આસપાસનો વોલ્ટેજ અચળ ( $V_z$ ) રહે છે.

**V-I લાક્ષણિકતાઓ:**



આકૃતિ 12. ઝેનર ડાયોડની V-I લાક્ષણિકતાઓ

## પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 ગુણ]

LED અને વેરેક્ટર ડાયોડ ની એપ્લિકેશનો લખો.

### જવાબ

#### LED (Light Emitting Diode):

- ઇન્ડિકેટર્સ અને ડિસ્પલે (7-સેગમેન્ટ).
- લાઇટિંગ (બલ્બ, ટોર્ચી).
- ઓપ્ટિકલ કોમ્પ્યુનિકેશન (ફાઇબર ઓપ્ટિક્સ).
- રિમોટ કંટ્રોલ (IR LED).

#### વેરેક્ટર ડાયોડ (Varicap):

- ટ્યુનિંગ સર્કિટ (FM/TV રીસીવર).
- વોલ્ટેજ નિયંત્રિત ઓસ્સિલેટર (VCO).
- ફિક્વાન્સી મલ્ટિપ્લિયર.
- એડજસ્ટેબલ બેન્ડપાસ ફિલ્ટર.

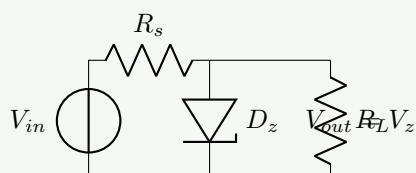
## પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડને વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે સમજાવો.

### જવાબ

ઇનપુટ વોલ્ટેજ ( $V_{in}$ ) અથવા લોડ કરણ ( $I_L$ ) માં ફેરફાર થાય તો પણ ઝેનર ડાયોડ અચળ આઉટપુટ વોલ્ટેજ ( $V_z$ ) જાળવી રાખે છે.

#### સર્કિટ:



#### કાર્ય:

- જો  $V_{in}$  વધે છે, તો કરણ વધે છે. ઝેનર વધારાનો કરણ શોષી લે છે. સિરીઝ રેઝિસ્ટર ( $R_s$ ) પર વોલ્ટેજ ડોપ વધે છે.  $V_{out}$  અચળ ( $V_z$ ) રહે છે.
- જો લોડ કરણ ( $I_L$ ) બદલાય છે, તો ઝેનર કરણ ( $I_z$ ) એ રીતે એડજસ્ટ થાય છે જેથી  $I_s = I_z + I_L$  વોલ્ટેજ અચળ રાખે.

## પ્રશ્ન 4(ક) OR) [7 ગુણ]

વેરેક્ટર ડાયોડના બાંધકામ, લાક્ષણિકતાઓ અને કાર્ય સમજાવો.

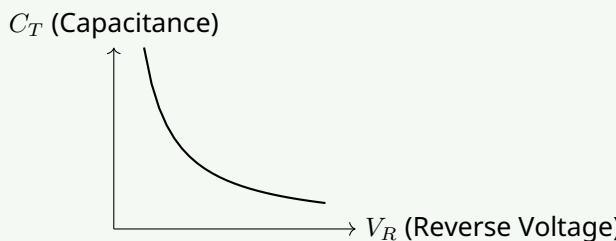
### જવાબ

**વેરેક્ટર ડાયોડ:** એક વેરિયેબલ કેપેસિટન્સ ડાયોડ. તે વોલ્ટેજ-ડિપેન્નન્ટ કેપેસિટર તરીકે કામ કરે છે.

**કાર્ય સિદ્ધાંત:**

- તે રિવર્સ બાયસમાં કાર્ય કરે છે.
- ડિપેશન રિજન ડાઇલેક્ટ્રિક તરીકે કામ કરે છે. P અને N વિસ્તારો પ્લેટો તરીકે કામ કરે છે.
- કેપેસિટન્સ સૂત્ર:  $C_T = \frac{\epsilon A}{W}$ .
- રિવર્સ વોલ્ટેજ ( $V_R$ ) વધે  $\rightarrow$  ડિપેશન રિજન પહોળાઈ ( $W$ ) વધે  $\rightarrow$  કેપેસિટન્સ ( $C_T$ ) ઘટે.
- $C \propto \frac{1}{\sqrt{V_R}}$ .

**લાક્ષણિકતાઓ:**



આકૃતિ 13. વેરેક્ટર ડાયોડની C-V લાક્ષણિકતાઓ

## પ્રશ્ન 5(બ) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરને સ્વીચ તરીકે સમજાવો.

### જવાબ

ટ્રાન્ઝિસ્ટર કટ-ઓફ અને સેચ્યુરેશન રિજન વચ્ચે ફૂરબદલ કરીને સ્વીચ તરીકે કાર્ય કરે છે.

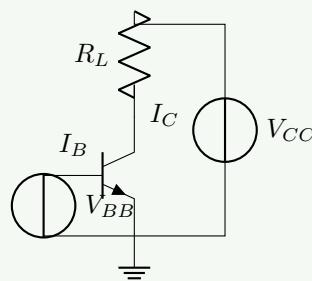
- OFF State (Open Switch):** કટ-ઓફ રિજનમાં કાર્ય કરે છે.  $I_B = 0 \Rightarrow I_C = 0$ .  $V_{CE} = V_{CC}$ .
- ON State (Closed Switch):** સેચ્યુરેશન રિજનમાં કાર્ય કરે છે.  $I_B$  એટલો ઊંચો હોય છે કે  $I_C$  મહત્તમ ( $V_{CC}/R_C$ ) થાય છે.  $V_{CE} \approx 0$  (Saturation voltage).

## પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

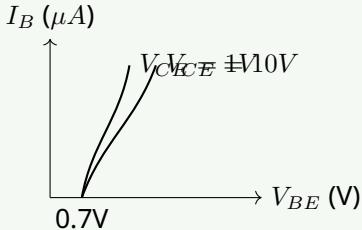
NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સામાન્ય એમીટર (CE) રૂપરેખાંકન અને તેની ઇનપુટ લાક્ષણિકતા દોરો.

### જવાબ

**CE કન્ફિગારેશન:** એમીટર ઇનપુટ અને આઉટપુટ બંને માટે સામાન્ય છે.



ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓ: અચળ  $V_{CE}$  પર  $I_B$  વિરુદ્ધ  $V_{BE}$  નો ગ્રાફ.

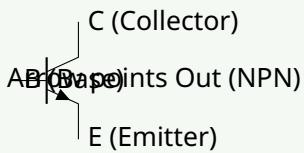


## પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સિમ્બોલ અને બાંધકામ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

### જવાબ

સિમ્બોલ:



બાંધકામ:

- ત્રાણ સ્તરો ધરાવે છે: P-પ્રકારના પ્રદેશ દ્વારા અલગ પડેલા બે N-પ્રકારના પ્રદેશો.
- એમીટર: હેવી ડોપ્ડ (કેરિયર્સ પૂરા પાડે છે).
- બેઝ: લાઈટલી ડોપ્ડ અને ખૂબ પાતળું (કેરિયર્સને નિયંત્રિત કરે છે).
- કલેક્ટર: મોટરેટ ડોપ્ડ અને ભૌતિક રીતે મોટું (કેરિયર્સ એકત્ર કરે છે).

કાર્ય (Active Mode):

- બાયસિંગ: એમીટર-બેઝ જંકશન ફોરવર્ડ બાયસ ( $V_{BE}$ ) છે. કલેક્ટર-બેઝ જંકશન રિવર્સ બાયસ ( $V_{CB}$ ) છે.
- એમીટરમાંથી મેન્જોરિટી કેરિયર્સ (ઇલેક્ટ્રોન) બેઝમાં જાય છે.
- બેઝ પાતળું અને લાઈટલી ડોપ્ડ હોવાથી, માત્ર થોડા ( $\approx 5\%$ ) હોલ્સ સાથે પુનઃસંયોજન પામે છે.  $I_B$  નાનો છે.
- બાકીના ( $\approx 95\%$ ) કલેક્ટરના ઉત્ત્ય પોર્ટિટિવ પોટેન્શિયલ દ્વારા આકષ્ય કરે છે.
- $I_E = I_B + I_C$ .

## પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરના CB, CE અને CC રૂપરેખાંકનની સરખામણી કરો.

### જવાબ

કોષ્ટક 2. ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ફિગરેશનની સરખામણી

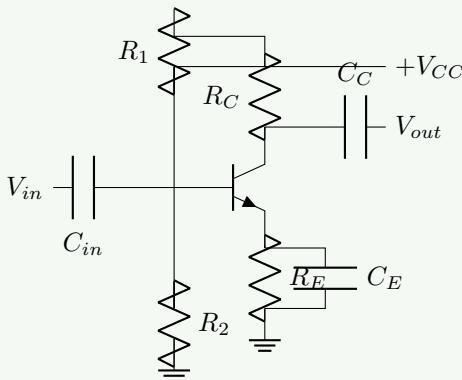
પૈરામીટર	Common Base (CB)	Common Emitter (CE)	Common Collector (CC)
ઇનપુટ રેજિ.	ઓછું	મધ્યમ	વધારે
આઉટપુટ રેજિ.	વધારે	મધ્યમ	ઓછું
કરંટ ગેઇન	ઓછું ( $\alpha < 1$ )	વધારે ( $\beta$ )	વધારે ( $\gamma$ )
વોલ્ટેજ ગેઇન	વધારે	મધ્યમ	ઓછું ( $< 1$ )
ફિલ્ટર	$0^\circ$	$180^\circ$	$0^\circ$
ઉપયોગ	RF એમ્પલીફાયર	ઓડિયો એમ્પલીફાયર	ઇમ્પીડન્સ મેટિંગ

## પ્રશ્ન 5(બ) OR) [4 ગુણ]

ટ્રાન્ઝિસ્ટરને સિંગલ સ્ટેજ કોમન એમીટર એમલીફાયર તરીકે સમજાવો.

### જવાબ

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 14. સિંગલ સ્ટેજ CE એમલીફાયર (વોલ્ટેજ ડિવાઈડર બાયસ)

### કાર્ય:

- $R_1, R_2$  બેઝે બાયસ કરવા માટે વોલ્ટેજ ડિવાઈડર બનાવે છે.
- ઇનપુટ સિંગલ DC બાયસ પર સુપરઇમ્પોઝ થાય છે.
- ઇનપુટના પોઝિટિવ હાફ દરમિયાન,  $V_{BE}$  વધે છે  $\rightarrow I_B$  વધે છે  $\rightarrow I_C$  વધે છે  $\rightarrow R_C$  પર વોલ્ટેજ ડ્રોપ વધે છે  $\rightarrow V_{CE}$  ઘટે છે.
- પરિણામ: આઉટપુટ  $180^\circ$  ફેઝ શિફ્ટ (ઉલંઘુ) અને એમલીફાય થયેલું મળે છે.

## પ્રશ્ન 5(ક) OR) [7 ગુણ]

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

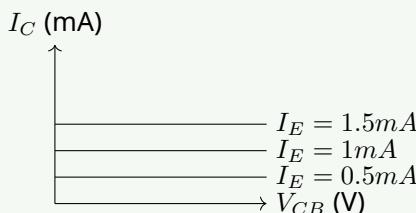
### જવાબ

CB કન્ફિગરેશન: બેઝ કોમન (ગ્રાઉન્ડ) છે. એમીટર પર ઇનપુટ, કલેક્ટર પર આઉટપુટ.

ઇનપુટ લાક્ષણિકતાઓ (અચળ  $V_{CB}$  પર  $V_{EB}$  વિરુદ્ધ  $I_E$ ):

- ફોર્વર્ડ બાયસ ડાયોડ જેઠું જ છે.
- જેમ  $V_{EB}$  વધે છે તેમ  $I_E$  ઝડપથી વધે છે.

આઉટપુટ લાક્ષણિકતાઓ (અચળ  $I_E$  પર  $V_{CB}$  વિરુદ્ધ  $I_C$ ):



આકૃતિ 15. CB કન્ફિગરેશનની આઉટપુટ લાક્ષણિકતાઓ

- એક્ટિવ રિજન:  $I_C$  લગભગ  $V_{CB}$  થી સ્વતંત્ર છે અને માત્ર  $I_E$  પર આધાર રાખે છે. ( $I_C \approx I_E$ ).
- સેચ્યુરેશન રિજન:  $V_{CB} < 0$ .  $I_C$  ઘટે છે.