

Fundamentals of Electronics (DI01000051) - Summer 2025 Solution

Milav Dabgar

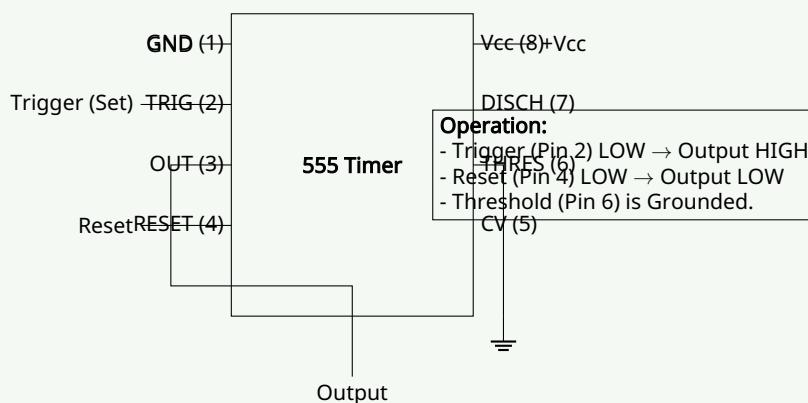
June 12, 2025

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

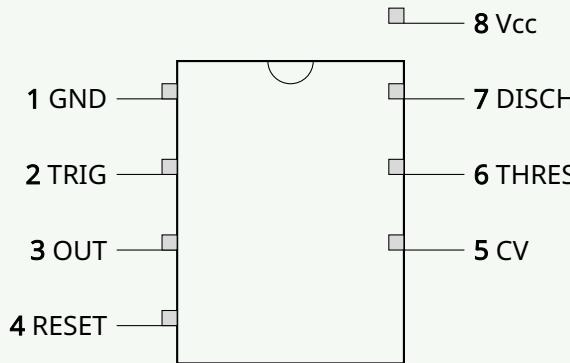
- તે મૂળભૂત Flip-Flop તરીકે કાર્ય કરે છે.
- **Set State:** જ્યારે Trigger pin (2) પર નેગેટિવ પલ્સ આપવામાં આવે છે, ત્યારે આઉટપુટ HIGH થાય છે.
- **Reset State:** જ્યારે Reset pin (4) પર નેગેટિવ પલ્સ આપવામાં આવે છે, ત્યારે આઉટપુટ LOW થાય છે.

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

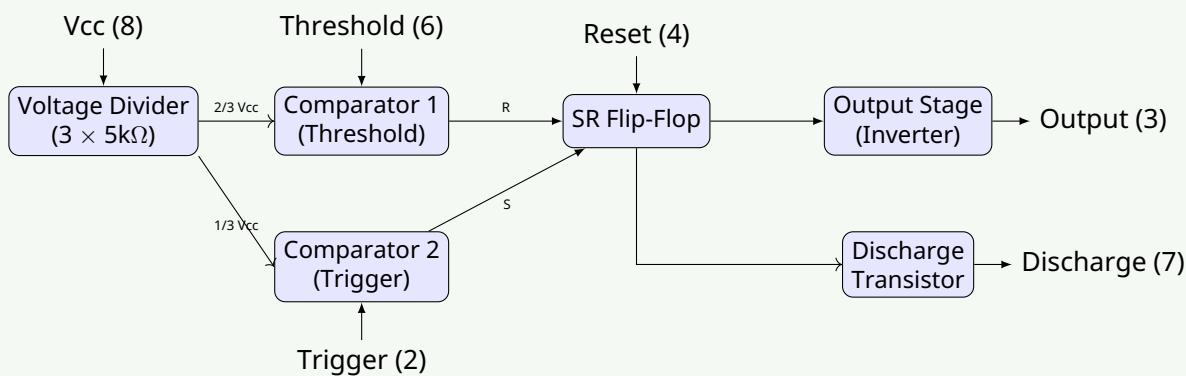
“Pins: G-T-O-R | C-T-D-V (Ground, Trigger, Out, Reset | Ctrl, Thres, Disch, Vcc)”

પ્રશ્ન 1(ક) [૭ 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. વોલ્ટેજ 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 સ્ટેજ: બાહ્ય લોડ ચલાવવા માટે પાવર એમ્પલીફિયર/ઈન્વર્ટર બફર (પિન 3).
5. ડિસ્ચાર્જ ટ્રાન્ઝિસ્ટર: NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર જે આઉટપુટ LOW હોય ત્યારે ON થાય છે, બાહ્ય કેપેસિટર માટે ડિસ્ચાર્જ પાથ પૂરો પાડે છે (પિન 7).

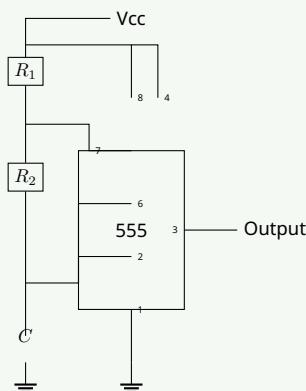
પ્રશ્ન 1(ક) OR) [7 ગુણ]

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 R₁ અને R₂ C ને ચાર્જ કરે છે, અને R₂ તેને ડિસ્ચાર્જ કરે છે.

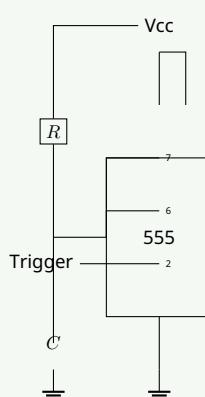


આકૃતિ 4. એ-સ્ટેબલ મલ્ટીવાઈબ્રેટર

કાર્ય: કેપેસિટર R₁ + R₂ (આઉટપુટ HIGH) દ્વારા ચાર્જ થાય છે અને R₂ (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: 47Ω
- 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

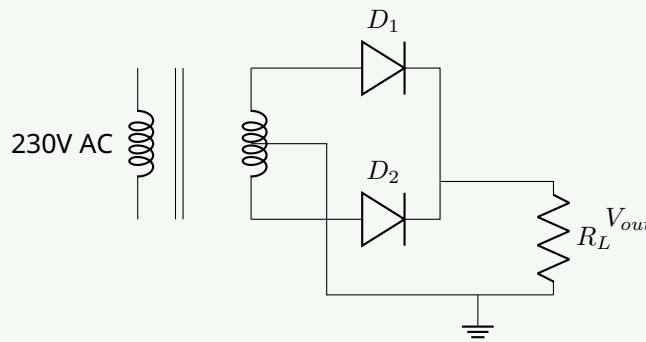
“BBROYGBVGW: Black Brown Red Orange Yellow Green Blue Violet Grey White”

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

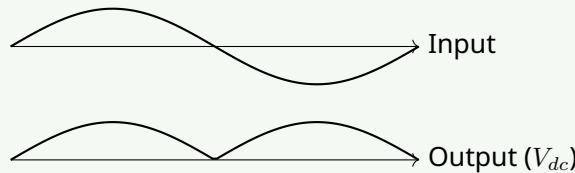
કુલ વેવ સેન્ટર ટેપ રેકિટફાયર સંપૂર્ણ AC સાયકલને પલ્સેટિંગ DC માં રૂપાંતરિત કરવા માટે બે ડાયોડ અને સેન્ટર-ટેપ ટ્રાન્સફોર્મરનો ઉપયોગ કરે છે. સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



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: $860 \Omega \pm 20\%$

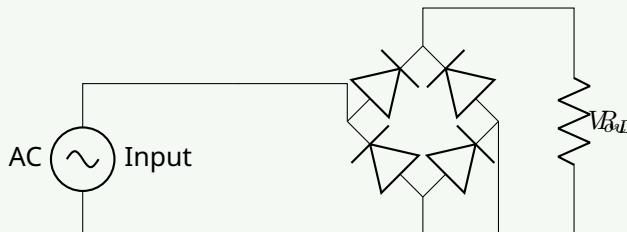
પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

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 ($PIV = V_m \text{ vs } 2V_m$).

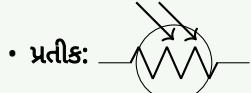
પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

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 Ω રેન્જ).



- પ્રતીક:



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

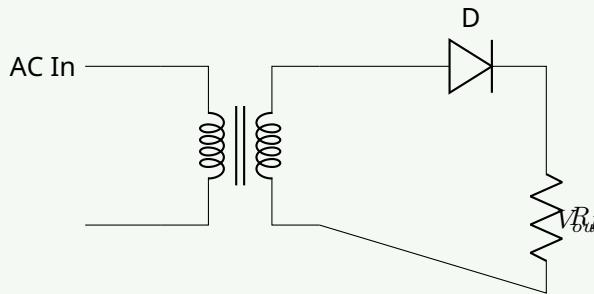
પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

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 વોલટેજ માત્ર 0 થી π સુધી મળે છે, π થી 2π 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.

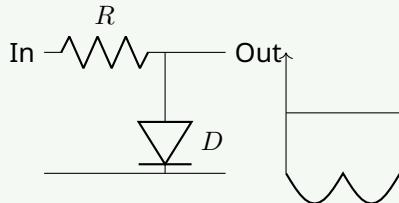
જવાબ

કિલિપર સર્કિટના પ્રકારો:

- સિરીઝ કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
- શાંટ (પેરેલલ) કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
- બાયસડ કિલિપર (પોઝિટિવ/નેગેટિવ)
- કોમ્પનેશન (જ્યુઅલ) કિલિપર

1. પોઝિટિવ શાંટ કિલિપર:

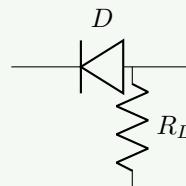
- પોઝિટિવ હાલ્ફ સાયકલને દૂર કરે છે.



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, વિરાઘ દિશામાં.



આકૃતિ 10. પોઝિટિવ સિરીઝ ક્લિપર

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 (γ):

- 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]

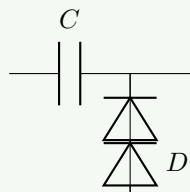
વિવિધ પ્રકારના કલેમ્પર સર્કિટોની યાદી બનાવો અને તે પૈકી કોઇ પણ બે પ્રકારની કલેમ્પર સર્કિટો તેના વેવફોર્મસ સાથે દોરો.

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

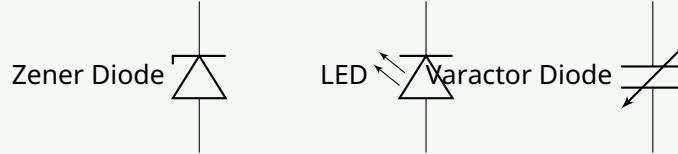
2. નેગેટિવ કલેમ્પર:

- 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 સહસંયોજક 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 કરટા: 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.

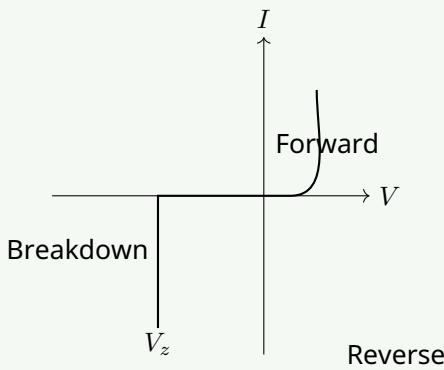
બાંધકામ:

- 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 ડિસ્પ્લે (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).
- ફિલ્ફલ્પ-સી મલ્ટિપ્લાયર્સ.
- એડજસ્ટેબલ બેન્ડપાસ ફિલ્ટર.

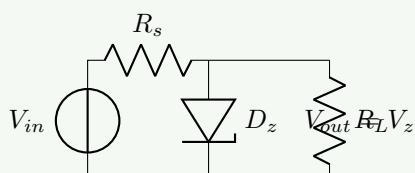
પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 ગુણ]

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 રેਜિસ્ટર (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.

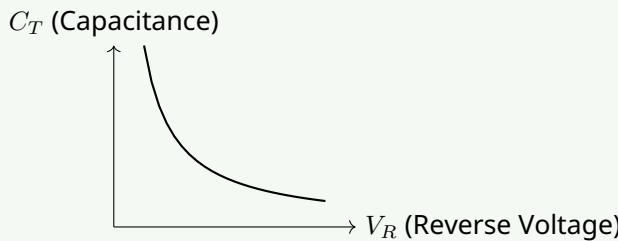
જવાબ

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.

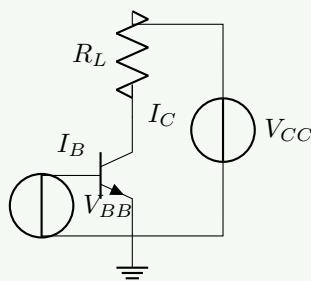
- OFF State (Open Switch):** કટ-ઓફ રિજનમાં કાર્ય કરે છે. $I_B = 0 \Rightarrow I_C = 0$. $V_{CE} = V_{CC}$.
- ON State (Closed Switch):** સેચ્યુરેશન રિજનમાં કાર્ય કરે છે. I_B એટલો ઊંચો હોય છે કે I_C મહત્તમ (V_{CC}/R_C) થાય છે. $V_{CE} \approx 0$ (Saturation voltage).

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

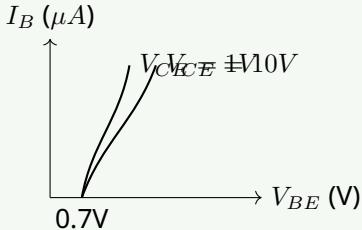
NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરનું સામાન્ય એમીટર (CE) રૂપરેખાંકન અને તેની ઇનપુટ લાક્ષણિકતા દોરો.

જવાબ

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



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

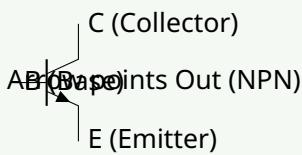


પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

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 તૃપ્તરેખાંકનની સરખામણી કરો.

જવાબ

કોષ્ટક 2. ટ્રાન્ઝિસ્ટર કન્ફિગરેશનની સરખામણી

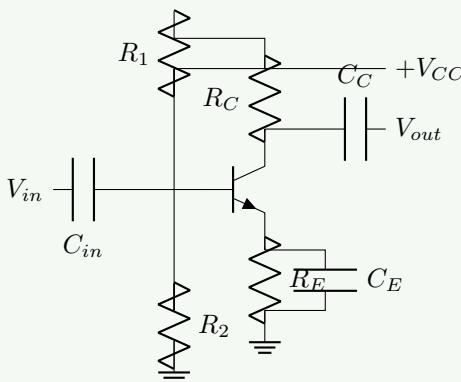
પૈરામીટર	Common Base (CB)	Common Emitter (CE)	Common Collector (CC)
ઇનપુટ રેજિ.	ઓછું	મધ્યમ	વધારે
આઉટપુટ રેજિ.	વધારે	મધ્યમ	ઓછું
કરંટ ગેઇન	ઓછું ($\alpha < 1$)	વધારે (β)	વધારે (γ)
વોલ્ટેજ ગેઇન	વધારે	મધ્યમ	ઓછું (< 1)
ફિલ્ટર	0°	180°	0°
ઉપયોગ	RF એમ્પલીફાયર	ઓડિયો એમ્પલીફાયર	ઇમ્પીડન્સ મેટિંગ

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° 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.

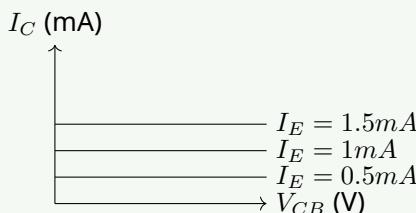
જવાબ

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 જેવું જ છે.
- જેમ V_{EB} વધે છે તેમ I_E જડપથી 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.