

# Subject Name (Gujarati)

4311102 -- Winter 2024

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

એક્ટિવ અને પેસિવ કમ્પોનન્ટ વચ્ચેની તફાવત આપો.

જવાબ

પેસિવ કમ્પોનન્ટ

બાહ્ય પાવર સ્ત્રોતની જરૂર પડતી નથી  
સિગ્નલને એમ્પ્લિફાઈ કે પ્રોસેસ કરી શકતા નથી  
ઉદાહરણ: રેજિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર  
બીજા સિગ્નલ દ્વારા કરંટ ફ્લો કંટ્રોલ કરી શકતા નથી  
ઊર્જાનો સંગ્રહ કે વ્યય કરે છે

એક્ટિવ કમ્પોનન્ટ

કાર્ય કરવા માટે બાહ્ય પાવર સ્ત્રોતની જરૂર પડે છે  
સિગ્નલને એમ્પ્લિફાઈ, સ્વિચ કે પ્રોસેસ કરી શકે છે  
ઉદાહરણ: ટ્રાન્ઝિસ્ટર, ડાયોડ, ICs  
બીજા સિગ્નલનો ઉપયોગ કરીને કરંટ ફ્લો કંટ્રોલ કરી શકે છે  
ઊર્જા ઉત્પન્ન કરે છે અથવા ગેઈન પ્રદાન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“PAPER-A” - Passive Are Power-free, Energy-storing/Resistive; Active Are Amplifying

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

આકૃતિ સહિત Light dependent resistor ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{-}{-} B[LDR]
    B --{-}{-} C[ ]
    style A fill:#lightblue
    style B fill:#lightgreen
    style C fill:#lightpink
{Highlighting}
{Shaded}
```

LDR ની કાર્યપદ્ધતિ:

- રચના: LDR અંધારામાં ઉચ્ચ રેજિસ્ટન્સ ધરાવતા સેમિકન્ડક્ટર મટેરિયલ (સામાન્ય રીતે કેડમિયમ સલ્ફાઇડ) થી બનેલું હોય છે
- ફોટોકન્ડક્ટિવિટી: જ્યારે સપાટી પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ફોટોન ઇલેક્ટ્રોન્સને ઊર્જા આપે છે, જેનાથી ફ્રી ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડી બને છે
- રેજિસ્ટન્સમાં ફેરફાર: પ્રકાશની તીવ્રતા વધતાં રેજિસ્ટન્સ નાટકીય રીતે ઘટે છે - અંધારામાં મેગાઓમ્સથી પ્રકાશમાં ફક્ત થોડાસો ઓમ્સ સુધી
- ઉપયોગો: લાઇટ સેન્સિંગ સર્કિટ, ઓટોમેટિક સ્ટ્રીટ લાઇટ્સ, કેમેરા એક્સપોઝર કંટ્રોલમાં વપરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“MILD” - More Illumination, Less resistance in Devices

## પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

Intrinsic અને Extrinsic સેમિકન્ડક્ટર વ્યાખ્યાયિત કરો. P અને N પ્રકારના સેમિકન્ડક્ટરને સવિસ્તર સમજાવો.



## પાઇ (Π) ફિલ્ટર:

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{ } B[ C1]
    B --{-}{ } C[ L]
    C --{-}{ } D[ C2]
    D --{-}{ } E[ ]
    style A fill:#lightblue
    style B fill:#lightgreen
    style C fill:#lightpink
    style D fill:#lightgreen
    style E fill:#lightblue
{Highlighting}
{Shaded}
```

- **કાર્યપદ્ધતિ:** પ્રથમ કેપેસિટર (C1) પ્રારંભિક રિપલ ઘટાડે છે, ઇન્ડક્ટર (L) AC કમ્પોનન્ટને અવરોધે છે, બીજો કેપેસિટર (C2) બાકીના રિપલ્સને ફિલ્ટર કરે છે
- **ફાયદો:** સાધારણ રીતે 0.5% થી નીચેના રિપલ ફેક્ટર સાથે સુપરિયર ફિલ્ટરિંગ પ્રદાન કરે છે
- **ઉપયોગો:** હાઇ-કરંટ પાવર સપ્લાયમાં વપરાય છે જ્યાં ક્લિન DC જરૂરી હોય

## મેમરી ટ્રીક

“PIRO” - Pi filters Input Ripples Out effectively

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના કેપેસિટર લખો અને કોઈ પણ બે સમજાવો.

### જવાબ

#### કેપેસિટરના પ્રકાર:

- સિરામિક કેપેસિટર
- ઇલેક્ટ્રોલિટિક કેપેસિટર
- ટેન્ટાલમ કેપેસિટર
- ફિલ્મ કેપેસિટર
- માઇકા કેપેસિટર
- વેરિએબલ કેપેસિટર

#### સિરામિક કેપેસિટર:

- **રચના:** ધાતુની પ્લેટો વચ્ચે ડાઇઇલેક્ટ્રિક તરીકે સિરામિક મટેરિયલથી બનેલા
- **કેપેસિટી:** 1pF થી 1µF
- **ફાયદા:** ઓછી કિંમત, ઉચ્ચ સ્થિરતા, નોન-પોલારાઇઝડ
- **ઉપયોગો:** હાઇ-ફ્રિક્વન્સી ફિલ્ટરિંગ

#### ઇલેક્ટ્રોલિટિક કેપેસિટર:

- **રચના:** એલ્યુમિનિયમ ફોઇલ સાથે ડાઇઇલેક્ટ્રિક તરીકે ઓક્સાઇડ લેયર
- **કેપેસિટી:** 1µF થી 10,000µF
- **લાક્ષણિકતાઓ:** પોલારાઇઝડ, ઉચ્ચ લીકેજ કરંટ
- **ઉપયોગો:** પાવર સપ્લાય ફિલ્ટરિંગ, ઓડિયો કપલિંગ

## મેમરી ટ્રીક

“CAPEX” - Ceramics Are Precise, Electrolytics Expand capacity

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

એર કોર અને ટોરોઇડલ ઇન્ડક્ટર સમજાવો.



```

C {-{-}{ } D[ ]}
C {-{-}{ } E[ ]}
style A fill:\#lightblue
style B fill:\#lightpink
style C fill:\#lightyellow
style D fill:\#lightgreen
style E fill:\#lightgray
{Highlighting}
{Shaded}

```

#### કાર્યસિદ્ધાંત:

- પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ દરમિયાન: ડાયોડ કન્ડક્ટ કરે છે, કરંટ લોડ દ્વારા વહે છે
- નેગેટિવ હાફ-સાયકલ દરમિયાન: ડાયોડ બ્લોક કરે છે, કરંટ વહેતો નથી
- આઉટપુટમાં ફક્ત ઇનપુટ વેવફોર્મના પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ હોય છે

#### રેક્ટિફાયરની સરખામણી:

પેરામીટર	હાફ વેવ	કુલ વેવ (સેન્ટર-ટેપ)	બ્રિજ રેક્ટિફાયર
જરૂરી ડાયોડ	1	2	4
આઉટપુટ ફ્રિક્વન્સી	$f_1 = f_{in}$	$f_2 = 2$	$f_2 = 2$
રિપલ ફેક્ટર	1.21	0.48	0.48
કાર્યક્ષમતા	40.6%	81.2%	81.2%
PIV	$2V_m$	$2V_m$	$V_m$
TUF	0.287	0.693	0.812
DC આઉટપુટ	$V_m/\pi$	$2V_m/\pi$	$2V_m/\pi$

#### મેમરી ટ્રીક

“BRIEF” - Bridge Rectifiers Improve Efficiency Fundamentally

## પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

વિવિધ કેપેસિટર સ્પષ્ટીકરણો લખો અને કોઈ પણ બે વિગતવાર સમજાવો.

#### જવાબ

##### કેપેસિટર સ્પષ્ટીકરણો:

- કેપેસિટન્સ વેલ્યુ
- વોલ્ટેજ રેટિંગ
- ટોલરન્સ
- તાપમાન ગુણાંક
- ESR (ઇક્વિવેલન્ટ સિરીઝ રેઝિસ્ટન્સ)
- લીકેજ કરંટ
- ડાઇઇલેક્ટ્રિક પ્રકાર

##### કેપેસિટન્સ વેલ્યુ:

- **વ્યાખ્યા:** દર વોલ્ટે સંગ્રહિત ઇલેક્ટ્રિક ચાર્જની માત્રા
- **એકમો:** ફેરડ (F)માં માપવામાં આવે છે, સામાન્ય રીતે માઇક્રોફેરડ (µF), નેનોફેરડ (nF), અથવા પિકોફેરડ (pF)
- **મહત્વ:** કપલિંગ, ફિલ્ટરિંગ, ટાઇમિંગ માટે એપ્લિકેશન યોગ્યતા નક્કી કરે છે
- **માર્કિંગ:** સીધી રીતે પ્રિન્ટ કરેલી અથવા કમ્પોનન્ટ પર કલર-કોડેડ

##### વોલ્ટેજ રેટિંગ:

- **વ્યાખ્યા:** બ્રેકડાઉન વગર લાગુ કરી શકાય તેવું મહત્તમ વોલ્ટેજ
- **સ્પેસિફિકેશન:** વર્કિંગ વોલ્ટેજ (WVDC) અને સર્જ વોલ્ટેજ
- **મહત્વ:** રેટિંગથી વધારે જવાથી ડાઇઇલેક્ટ્રિક બ્રેકડાઉન અને નિષ્ફળતા થાય છે
- **સેફ્ટી ફેક્ટર:** સામાન્ય રીતે સર્કિટ વોલ્ટેજથી 50% વધુ રેટિંગવાળા કેપેસિટર વાપરવા જોઈએ

#### મેમરી ટ્રીક

“CAVERN” - Capacitance And Voltage Ensure Reliable Network

## પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

સામગ્રીના આધારે રેઝિસ્ટરનું વર્ગીકરણ સમજાવો.

જવાબ			
રેઝિસ્ટર પ્રકાર	સામગ્રી	ગુણધર્મો	ઉપયોગો
કાર્બન કમ્પોઝિશન	કાર્બન પાર્ટિકલ્સ + સિરેમિક બાઇન્ડર	ઉચ્ચ તાપમાન ગુણાંક, નોઈઝી	સામાન્ય ઉપયોગ, સર્જ પ્રોટેક્શન
કાર્બન ફિલ્મ	સિરેમિક પર કાર્બન ફિલ્મ	કાર્બન કમ્પોઝિશન કરતાં વધુ સ્થિરતા	સામાન્ય ઉપયોગ સર્કિટ
મેટલ ફિલ્મ	સિરેમિક પર નિકલ ક્રોમિયમ ફિલ્મ	ઓછો નોઈઝ, સ્થિર, ચોક્કસ	ઓડિયો સર્કિટ, ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટેશન
વાયર વાઉન્ડ	સિરેમિક આસપાસ રેઝિસ્ટન્સ વાયર	હાઈ પાવર, લો તાપમાન ગુણાંક	પાવર સપ્લાય, હાઈ કરંટ એપ્લિકેશન
મેટલ ઓક્સાઇડ	સિરેમિક પર મેટલ ઓક્સાઇડ ફિલ્મ	સ્ટેબલ, હાઈ તાપમાન ટોલરન્સ	હાઈ સ્ટેબિલિટી એપ્લિકેશન, પાવર સપ્લાય
<b>કાર્બન ફિલ્મ રેઝિસ્ટરની લાક્ષણિકતાઓ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>તાપમાન ગુણાંક: -250 થી 500 ppm/</li> <li>ટોલરન્સ: 5% થી 10%</li> <li>નોઈઝ: મધ્યમથી ઓછો</li> </ul>			
<b>મેટલ ફિલ્મ રેઝિસ્ટરની લાક્ષણિકતાઓ:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>તાપમાન ગુણાંક: 50 થી 100 ppm/</li> <li>ટોલરન્સ: 0.1% થી 2%</li> <li>નોઈઝ: ખૂબ જ ઓછો</li> </ul>			

**મેમરી ટ્રીક**

“COMFORT” - Carbon Offers Moderate Films, Others Resist Temperature better

## પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

કુલ વેવ બ્રિજ અને સેન્ટર ટેપ્ડ રેક્ટિફાયર આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ	
<b>કુલ વેવ બ્રિજ રેક્ટિફાયર:</b>	
<b>Mermaid Diagram (Code)</b>	
<pre> {Shaded} {Highlighting}[] graph LR     A[AC ] --{-}{ B[ ]}     B --{-}{ C[ ]}br /{ ]}     C --{-}{ D[D1]}     C --{-}{ E[D2]}     C --{-}{ F[D3]}     C --{-}{ G[D4]}     D \&amp; E \&amp; F \&amp; G --{-}{ H[ ]}     H --{-}{ I[ ]}     style A fill:#lightblue     style B fill:#lightpink     style C fill:#lightyellow     style H fill:#lightgreen     style I fill:#lightgray     {Highlighting}     {Shaded} </pre>	
<b>કાર્યપદ્ધતિ:</b>	

- પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ: D1 અને D3 કન્ડક્ટ કરે છે, કરંટ લોડ મારફતે વહે છે
  - નેગેટિવ હાફ-સાયકલ: D2 અને D4 કન્ડક્ટ કરે છે, કરંટ હજી પણ એ જ દિશામાં લોડ મારફતે વહે છે
  - આઉટપુટ: ઇનપુટના બંને હાફ-સાયકલ પોઝિટિવ આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત થાય છે
- સેન્ટર ટેપ ફ્રોમ વેવ રેક્ટિફાયર:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[AC ] --> B[ {-} {}br /{} ]
    B --> C[D1]
    B --> D[D2]
    C --> E[ ]
    E --> F[ ]
    F --> B
    style A fill:#lightblue
    style B fill:#lightpink
    style C fill:#lightyellow
    style D fill:#lightyellow
    style E fill:#lightgreen
    style F fill:#lightgray
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### કાર્યપદ્ધતિ:

- પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ: D1 કન્ડક્ટ કરે છે, D2 બ્લોક કરે છે
- નેગેટિવ હાફ-સાયકલ: D2 કન્ડક્ટ કરે છે, D1 બ્લોક કરે છે
- આઉટપુટ: ઇનપુટના બંને હાફ-સાયકલ પોઝિટિવ આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત થાય છે

#### વેવફોર્મ:

Input:  
 |  
 v  
 Bridge:  
 Rectifier  
 |  
 v  
 Output:  
 (with filter)

#### મેમરી ટ્રીક

“FOUR-TWO” - FOUR diodes for Bridge, TWO diodes for Center-Tap

### પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વેરેક્ટર ડાયોડની લાક્ષણિકતા સમજાવો.

#### જવાબ

વેરેક્ટર ડાયોડની લાક્ષણિકતાઓ:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ {br /{} } ] --> B[ {}br /{} ]
    B --> C[ {}br /{} ]
    C --> D[ {}br /{} ]
    style A fill:#lightblue
```

```

style B fill:\#lightpink
style C fill:\#lightgreen
style D fill:\#lightyellow
{Highlighting}
{Shaded}

```

- **ઓપરેટિંગ સિદ્ધાંત:** જંક્શન કેપેસિટન્સ રિવર્સ બાયસ વોલ્ટેજ સાથે બદલાય છે
- **C-V સંબંધ:** રિવર્સ વોલ્ટેજ વધતાં કેપેસિટન્સ ઘટે છે
- **ટ્યુનિંગ રેશિયો:** સામાન્ય રીતે 4:1 થી 10:1 કેપેસિટન્સ વેરિએશન
- **ઉપયોગો:** વોલ્ટેજ-કંટ્રોલ્ડ ઓસિલેટર, FM મોડ્યુલેશન, ટ્યુનિંગ સર્કિટ

#### મેમરી ટ્રીક

“VARA” - Voltage Adjusts Reverse-biased capacitance Automatically

### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના ફેરાડેના નિયમો જણાવો અને સમજાવો.

#### જવાબ

ફેરાડેના ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનના નિયમો:

પ્રથમ નિયમ:

- **સ્ટેટમેન્ટ:** જ્યારે પણ કન્ડક્ટર મેગ્નેટિક ફ્લક્સને કાપે છે, ત્યારે કન્ડક્ટરમાં EMF ઇન્ડ્યુસ થાય છે
- **ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:**  $EMF \propto$  મેગ્નેટિક ફ્લક્સના પરિવર્તનનો દર
- **ઉપયોગ:** જનરેટર, ટ્રાન્સફોર્મર, ઇન્ડક્ટરનો આધાર

બીજો નિયમ:

- **સ્ટેટમેન્ટ:** ઇન્ડ્યુસ્ડ EMFનું પરિમાણ મેગ્નેટિક ફ્લક્સ લિંકેજના પરિવર્તનના દર સાથે સમાન છે
- **ગણિતીય અભિવ્યક્તિ:**  $EMF = -N \times (d\Phi/dt)$

– જ્યાં:

$N$  = લપેટાઓની સંખ્યા,  $d\Phi/dt$  = ફ્લક્સના પરિવર્તનનો દર

- **નેગેટિવ ચિહ્ન:** દિશા દર્શાવે છે (લેન્ઝનો નિયમ) - ઇન્ડ્યુસ્ડ કરંટ પરિવર્તનનો વિરોધ કરે છે

આકૃતિ:

```

      N      S
      |      |
      v      v
+{--}{--}{--}+ +{--}{--}{--}+      }
|      |      |      |
|      |      |      |
+{--}{--}{--}+ +{--}{--}{--}+      }
  \^{      \^{      }
  |      |
  |      |
+{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}+      }
|      Coil      |{--}{--}{--}{--}{--} Induced EMF}
+{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}{--}+      }

```

#### મેમરી ટ્રીક

“FACE” - Flux Alteration Creates Electricity

### પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

વિવિધ ટ્રાન્ઝિસ્ટર રૂપરેખાંકનોની તુલના કરો.

પેરામીટર	કોમન ઇમિટર (CE)	કોમન બેઝ (CB)	કોમન કલેક્ટર (CC)
ઇનપુટ ટર્મિનલ	બેઝ	ઇમિટર	બેઝ
આઉટપુટ ટર્મિનલ	કલેક્ટર	કલેક્ટર	ઇમિટર
કોમન ટર્મિનલ	ઇમિટર	બેઝ	કલેક્ટર
કરંટ ગેઇન ( $\beta$ , $\beta$ , $\beta$ )	$\beta = IC/IB$ (20-500)	$\beta = IC/IE$ (0.95-0.99)	$\beta = IE/IB$ ( $\beta+1$ )
વોલ્ટેજ ગેઇન	હાઈ (250-1000)	મધ્યમ (150-800)	1 થી ઓછું
ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ	મધ્યમ (1-2k $\Omega$ )	લો (30-150 $\Omega$ )	હાઈ (50-500k $\Omega$ )
આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ	હાઈ (30-50k $\Omega$ )	વેરી હાઈ (250k $\Omega$ -1M $\Omega$ )	લો (50-100 $\Omega$ )
ફેઝ શિફ્ટ	180°	0°	0°
ઉપયોગો	એમ્પ્લિફાયર, ઓસિલેટર	RF એમ્પ્લિફાયર, હાઈ-ફ્રિક્વન્સી સર્કિટ	ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ, બફર

$\alpha$ ,  $\beta$  અને  $\beta$  વચ્ચેનો સંબંધ:

- $\beta = \alpha/(1-\alpha)$
- $\alpha = \beta/(1+\beta)$
- $\beta = \alpha+1$

મેમરી ટ્રીક

``BEC" - Base input for Emitter output needs Collector as common terminal

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

ફોરબિડન એનર્જી ગેપ શું છે? અવાહક, વાહક અને સેમીકન્ડક્ટર માટે એનર્જી બેન્ડ ડાયાગ્રામ દોરો.

**ફોરબિડન એનર્જી ગેપ:** ઘન પદાર્થમાં એનર્જીની શ્રેણી જ્યાં કોઈ ઇલેક્ટ્રોન સ્ટેટ અસ્તિત્વમાં નથી, વેલેન્સ બેન્ડને કન્ડક્શન બેન્ડથી અલગ કરે છે. એનર્જી બેન્ડ ડાયાગ્રામ:

The diagram illustrates the energy band structure for three types of materials:

- Insulator:** Shows a large energy gap between the valence band (filled) and the conduction band (empty). The gap is labeled as >5eV.
- Conductor:** Shows overlapping valence and conduction bands, allowing for easy movement of electrons.
- Semiconductor:** Shows a small energy gap between the valence band (filled) and the conduction band (empty). The gap is labeled as ~1eV.

The diagram also includes labels for the bands: Valence, Conduction, and Gap. The energy scale is in eV, ranging from 0 to 5.

મેમરી ટ્રીક

“IBCS” - Insulators Block, Conductors Share, Semiconductors have gap Between

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

ઝેનર વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર સર્કિટની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
  A[ {br /{}DC  } {-}{-}{ } B[ { }br /{}  ]]
  B {-}{-}{ } C[  ]
  B {-}{-}{ } D[ { }br /{}  ]]
  D {-}{-}{ } E[  ]
  style A fill:\#lightblue
  style B fill:\#lightpink
  style C fill:\#lightgreen
  style D fill:\#lightyellow
  style E fill:\#lightgray
{Highlighting}
{Shaded}
```

કાર્યસિદ્ધાંત:

- સામાન્ય ઓપરેશન: ઝેનર ડાયોડ રિવર્સ બાયસડ છે અને જ્યારે વોલ્ટેજ બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ સુધી પહોંચે ત્યારે કન્ડક્ટ કરે છે
- વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન: જ્યારે ઇનપુટ વોલ્ટેજ વધે છે, ત્યારે ઝેનર ડાયોડ મારફતે વધુ કરંટ વહે છે, જેનાથી તેના પર સ્થિર વોલ્ટેજ જળવાઈ રહે છે
- લોડ વેરિએશન: જ્યારે લોડ વધુ કરંટ લે છે, ત્યારે ઝેનર મારફતે ઓછો કરંટ વહે છે, જેનાથી વોલ્ટેજ સ્થિર રહે છે
- સિરીઝ રેઝિસ્ટર: કરંટને મર્યાદિત કરે છે અને વધારાના વોલ્ટેજને ડ્રોપ કરે છે

સર્કિટ બિહેવિયર:

- $V_{out} = V_z$  (ઝેનર બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ)
- $I_z = (V_{in} - V_z)/R - I_L$

મેમરી ટ્રીક

“SERZ” - Series resistor Enables Regulation with Zener

પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

P-N જંક્શન ડાયોડની V-I લાક્ષણિકતા સમજાવો અને P-N જંક્શન ડાયોડ અને ઝેનર ડાયોડ વચ્ચે સરખામણી આપો.

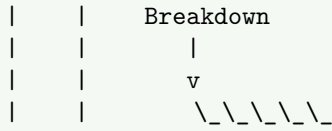
જવાબ

P-N જંક્શન ડાયોડની V-I લાક્ષણિકતા:

Forward current

Knee/

Reverse current



#### મુખ્ય પોઇન્ટ્સ:

- ફોરવર્ડ બાયસ: ની વોલ્ટેજ (~0.7V સિલિકોન માટે) પછી સરળતાથી કન્ડક્ટ કરે છે
- રિવર્સ બાયસ: બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ સુધી ખૂબ જ ઓછો લીકેજ કરે છે
- બ્રેકડાઉન રીજન: ઉચ્ચ રિવર્સ વોલ્ટેજ પર થાય છે, સામાન્ય ડાયોડમાં નુકસાન કરે છે

#### P-N જંક્શન ડાયોડ અને ઝેનર ડાયોડ વચ્ચેની સરખામણી:

પેરામીટર	P-N જંક્શન ડાયોડ	ઝેનર ડાયોડ
સિમ્બોલ	$\square   \text{---}$	$\square   \text{---} \square$
ફોરવર્ડ ઓપરેશન	સરળતાથી કન્ડક્ટ કરે છે	સામાન્ય ડાયોડ જેવું જ
રિવર્સ બ્રેકડાઉન	ઉચ્ચ વોલ્ટેજ પર, નુકસાન કરે છે	નિયંત્રિત, નોન-ડિસ્ટ્રક્ટિવ
ડોપિંગ લેવલ	મધ્યમ	ભારે ડોપિંગ
ઓપરેટિંગ રીજન	ફોરવર્ડ બાયસ	રિવર્સ બાયસ (બ્રેકડાઉન રીજન)
ઉપયોગો	રેક્ટિફિકેશન, સ્વિચિંગ	વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન, રેફરન્સ
બ્રેકડાઉન મેકેનિઝમ	એવલાન્સ	ઝેનર ઇફેક્ટ અને એવલાન્સ
તાપમાન ગુણાંક	નેગેટિવ	પોઝિટિવ અથવા નેગેટિવ હોઈ શકે છે

#### મેમરી ટ્રીક

“FORD” - Forward Operation for Rectifiers, Diodes; reverse operation for Zeners

### પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

ફોટો ડાયોડના કાર્ય સિદ્ધાંતનું વર્ણન કરો.

#### જવાબ

#### ફોટોડાયોડના કાર્યસિદ્ધાંત:

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{ } B[P{-}N ]}
    B --{-}{-}{ } C[ {-} {}br /{} ]}
    C --{-}{-}{ } D[ ]}
    style A fill:#lightyellow
    style B fill:#lightpink
    style C fill:#lightblue
    style D fill:#lightgreen
{Highlighting}
{Shaded}
```

- રચના: પારદર્શક વિન્ડો અથવા લેન્સ સાથેનો P-N જંક્શન ડાયોડ
- ઓપરેશન: પ્રકાશ ડિટેક્શન માટે રિવર્સ બાયસ ઓપરેશન
- ફોટોન એબ્સોર્પ્શન: આવતા ફોટોન્સ ડિપ્લેશન રીજનમાં ઇલેક્ટ્રોન-હોલ જોડીઓ બનાવે છે
- કરંટ જનરેશન: ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ કેરિયર્સને તેમના સંબંધિત ટર્મિનલ તરફ મોકલે છે, જેનાથી ફોટોકરંટ બને છે
- લાઇટ સેન્સિટિવિટી: કરંટ પ્રકાશની તીવ્રતાના પ્રમાણમાં હોય છે

#### મેમરી ટ્રીક

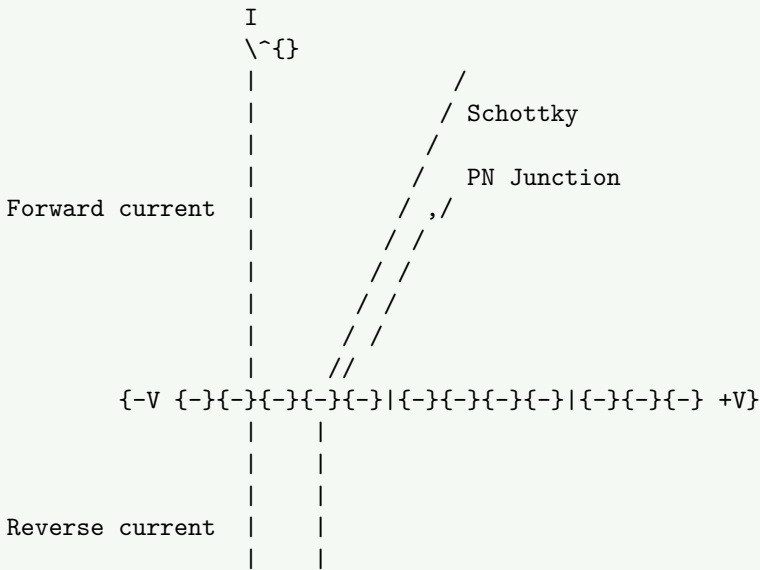
“LIGER” - Light Induces Generation of Electrons in Reverse-bias

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

શોટકી બેરિયર ડાયોડની લાક્ષણિકતા સમજાવો.

જવાબ

શોટકી બેરિયર ડાયોડની લાક્ષણિકતાઓ:



- ઓછો ફોરવર્ડ વોલ્ટેજ ડ્રોપ: સિલિકોન PN જંક્શનના 0.7V ની તુલનામાં 0.2-0.3V
- ફાસ્ટ સ્વિચિંગ: કોઈ માઈનોરિટી કેરિયર સ્ટોરેજ નહીં, મિનિમલ રિવર્સ રિકવરી ટાઇમ
- રચના: P-N જંક્શનને બદલે મેટલ-સેમિકન્ડક્ટર જંક્શન
- કોઈ રિવર્સ રિકવરી ટાઇમ નહીં: મેજોરિટી કેરિયર ડિવાઇસ (કોઈ સ્ટોર્ડ ચાર્જ નહીં)
- ઉપયોગો: હાઈ-ફ્રિક્વન્સી એપ્લિકેશન, પાવર સપ્લાયમાં રેક્ટિફાયર

મેમરી ટ્રીક

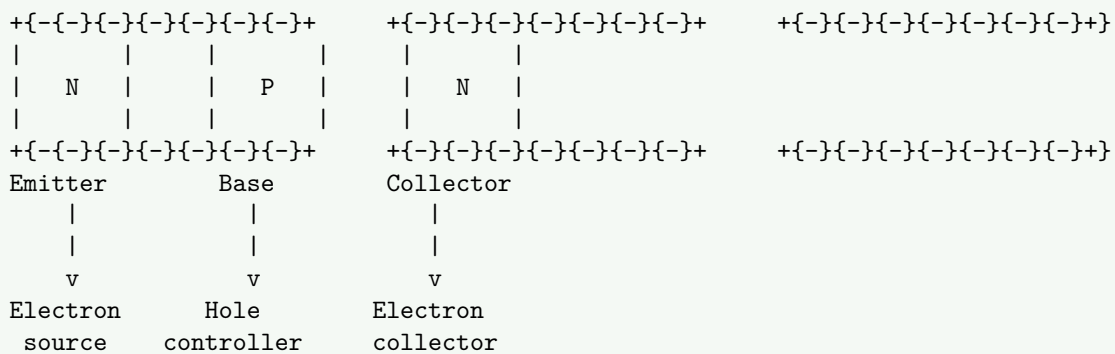
“FAST” - Forward voltage low, Allows Switching Timely

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરની સ્ટ્રક્ચર અને કાર્યપદ્ધતિ:

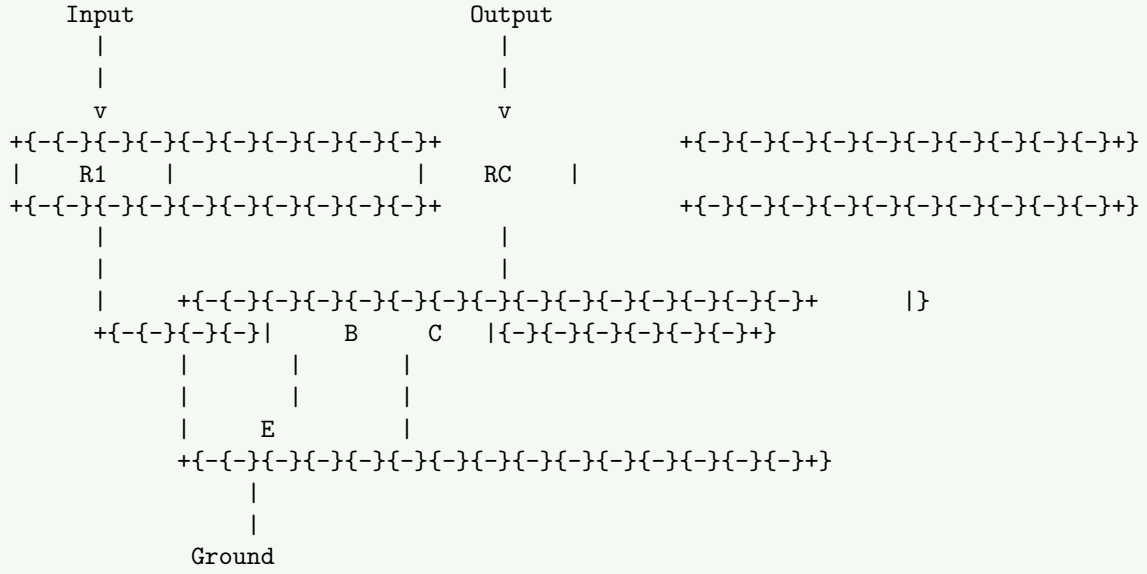


- બાયસિંગ: ઇમિટર-બેઝ જંક્શન ફોરવર્ડ બાયસ્ડ, કલેક્ટર-બેઝ જંક્શન રિવર્સ બાયસ્ડ
- કરંટ ફ્લો: ઇલેક્ટ્રોન્સ પાતળા બેઝ રીજન મારફતે ઇમિટરથી કલેક્ટર તરફ
- એમ્પ્લિફિકેશન સિદ્ધાંત: નાનો બેઝ કરંટ મોટા કલેક્ટર કરંટને નિયંત્રિત કરે છે
- કરંટ સંબંધ:  $I_E = I_B + I_C$
- મેજોરિટી કેરિયર્સ: ઇલેક્ટ્રોન્સ

PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરની સ્ટ્રક્ચર અને કાર્યપદ્ધતિ:



ટ્રાન્ઝિસ્ટર એક અ સ્વિચ:



કટ-ઓફ રીજન (સ્વિચ OFF):

- બેઝ વોલ્ટેજ: 0.7V (સિલિકોન માટે) થી નીચે
- બેઝ કરંટ: લગભગ શૂન્ય
- કલેક્ટર કરંટ: લગભગ શૂન્ય
- કલેક્ટર-ઇમિટર વોલ્ટેજ: સપ્લાય વોલ્ટેજના બરાબર
- ઉપયોગો: લોજિક ગેટ્સ, ડિજિટલ સર્કિટ, રિલે ડ્રાઇવર

સેચ્યુરેશન રીજન (સ્વિચ ON):

- બેઝ વોલ્ટેજ: 0.7V કરતાં ઘણું ઊંચું
- બેઝ કરંટ: લઘુત્તમ VCE સુનિશ્ચિત કરવા માટે પર્યાપ્ત
- કલેક્ટર કરંટ: મહત્તમ (કલેક્ટર રેજિસ્ટર દ્વારા મર્યાદિત)
- કલેક્ટર-ઇમિટર વોલ્ટેજ: ખૂબ જ ઓછું (0.2V - 0.3V)
- ઉપયોગો: ડિજિટલ સ્વીચ, મોટર ડ્રાઇવર, LED ડ્રાઇવર

મેમરી ટ્રીક

“COSI” - Cutoff Opens Switch, Input saturates to close

પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

C-E ટ્રાન્ઝિસ્ટર એમ્પ્લિફાયર રચના ટૂંકમાં સમજાવો. ટ્રાન્ઝિસ્ટર એમ્પ્લીફાયર માટે  $\beta$  અને  $V_{CE}$  વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

જવાબ

કોમન ઇમિટર કોન્ફિગરેશન:

```
graph TB
    A[ ] --{-{-} B[ ]}
    C[ ] --{-{-} D[ ]}
    E[ ] --{-{-} F[ ]}
    style A fill:#lightblue
    style B fill:#lightpink
    style C fill:#lightgreen
    style D fill:#lightyellow
    style E fill:#lightgray
    style F fill:#lightcyan
```

કોમન ઇમિટર કોન્ફિગરેશનની લાક્ષણિકતાઓ:

- ઇનપુટ ટર્મિનલ: બેઝ
- આઉટપુટ ટર્મિનલ: કલેક્ટર

- કોમન ટર્મિનલ: ઇમિટર (ગ્રાઉન્ડેડ)
- કરંટ ગેઇન ( $\beta$ ): હાઈ (20-500)
- વોલ્ટેજ ગેઇન: હાઈ (250-1000)
- ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ: મધ્યમ (1-2k $\Omega$ )
- આઉટપુટ ઇમ્પિડન્સ: હાઈ (30-50k $\Omega$ )
- ફેઝ શિફ્ટ: 180°()

□ અને □ વચ્ચેનો સંબંધ:

વ્યાખ્યા પ્રમાણે:

- □ = IC/IE (કોમન બેઝ કરંટ ગેઇન)
- □ = IC/IB (કોમન ઇમિટર કરંટ ગેઇન)

કિરચોફના કરંટ લો પરથી:

$$IE = IB + IC$$

બંને બાજુને IE વડે ભાગીએ:

$$1 = IB/IE + IC/IE$$

$$1 = IB/IE + \square$$

તેથી:

$$IB/IE = 1 - \square$$

હવે,

$$\square = IC/IB = (IC/IE)/(IB/IE) = \square/(1-\square)$$

અને તેથી ઉલટું:

$$\square = \square/(1+\square)$$

### મેમરી ટ્રીક

“BEAR” - Beta Equals Alpha divided by (1-alpha) Relation

### પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

ઇ-વેસ્ટનો અર્થ શું છે? ઇ-કચરાના નિકાલની વિવિધ પદ્ધતિઓ શું છે?

#### જવાબ

ઇ-વેસ્ટ (ઇલેક્ટ્રોનિક વેસ્ટ): ત્યજાયેલા ઇલેક્ટ્રોનિક ડિવાઇસ અને કમ્પોનન્ટ્સ જે તેમના જીવનકાળનાં અંતે પહોંચ્યા છે અથવા હવે ઉપયોગી નથી.

ઇ-વેસ્ટ નિકાલની પદ્ધતિઓ:

નિકાલ પદ્ધતિ	વર્ણન
રિસાયક્લિંગ	મૂલ્યવાન સામગ્રી જેમ કે ધાતુઓ, પ્લાસ્ટિકને પુનઃઉપયોગ માટે અલગ કરવી
લેન્ડફિલિંગ	નિયુક્ત લેન્ડફિલ્સમાં નિકાલ (ભલામણ કરાતી નથી)
ઇન્સિનરેશન	ઉચ્ચ તાપમાને કચરાનું દહન (ઝેરી ઉત્સર્જન બનાવે છે)
રિયુઝ/રિક્વિર્શમેન્ટ	વિસ્તારિત ઉપયોગ માટે રિપેરિંગ અને અપગ્રેડિંગ
ઇક્સટેન્ડેડ પ્રોડ્યુસર રિસ્પોન્સિબિલિટી	ઉત્પાદકો પાછા લે અને નિકાલ સંભાળે છે

### મેમરી ટ્રીક

“RIPER” - Recycling Is Preferable to Environmentally-harmful Remedies

### પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

ઉદાહરણો સાથે ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાનું સંચાલન કરવાની પદ્ધતિઓ સમજાવો.

#### જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક વેસ્ટ લેન્ડફિલિંગની પદ્ધતિઓ:

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}

```
{Highlighting}[]
graph LR
  A[{- {-}br /{- } ] {-}{-}{-} B[ ]}
  B {-}{-}{-} C[ ]}
  C {-}{-}{-} D[ {-}br /{- } ]}
  D {-}{-}{-} E[ {-}br /{- } ]}
  style A fill:#lightblue
  style B fill:#lightpink
  style C fill:#lightyellow
  style D fill:#lightgreen
  style E fill:#lightgray
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### કલેક્શન અને સેગ્રિગેશન:

- ઉદાહરણ: જાહેર સ્થળોએ સમર્પિત ઇ-વેસ્ટ બિન્સ, ઇ-વેસ્ટ કલેક્શન ડ્રાઇવ્સ
- લાભ: સામાન્ય કચરા સાથે મિશ્રણ અટકાવે છે, યોગ્ય પ્રોસેસિંગ સક્ષમ કરે છે

#### ડિસમેન્ટલિંગ અને રિસોર્સ રિકવરી:

- ઉદાહરણ: સર્કિટ બોર્ડ અને કનેક્ટર્સમાંથી સોનું, ચાંદી, કોપર રિકવર કરવા
- લાભ: મૂલ્યવાન ધાતુઓ પુનઃપ્રાપ્ત કરે છે, માઇનિંગની માંગ ઘટાડે છે

#### રિફર્બિશમેન્ટ અને રિયુઝ:

- ઉદાહરણ: શૈક્ષણિક સંસ્થાઓ માટે જૂના કમ્પ્યુટર્સની મરામત
- લાભ: પ્રોડક્ટ લાઇફસાઇકલ વિસ્તૃત કરે છે, કચરા ઉત્પાદન ઘટાડે છે

#### હાનિકારક કમ્પોનન્ટ્સની યોગ્ય નિકાલ:

- ઉદાહરણ: મર્ક્યુરી-ધરાવતા કમ્પોનન્ટ્સ માટે સ્પેશિયલાઇઝડ ટ્રીટમેન્ટ
- લાભ: ઝેરી પદાર્થોને પર્યાવરણમાં પ્રવેશતા અટકાવે છે

#### મેમરી ટ્રીક

“CREED” - Collect, Recover, Extract, Extend, Dispose safely

### પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

રિપલ ફેક્ટર શું છે? રેક્ટિફાયર માટે રિપલ ફેક્ટરનું સમીકરણ મેળવો.

#### જવાબ

**રિપલ ફેક્ટર:** રેક્ટિફાયરની ફિલ્ટરિંગની અસરકારકતાનું માપ - આઉટપુટમાં AC કમ્પોનન્ટ (રિપલ)નો DC કમ્પોનન્ટ સાથેનો ગુણોત્તર.  
**વ્યાખ્યા:**

- રિપલ ફેક્ટર ( $\gamma$ ) = AC કમ્પોનન્ટની RMS વેલ્યુ / DC વેલ્યુ
- ઓછો રિપલ ફેક્ટર વધુ સારા ફિલ્ટરિંગનો સંકેત આપે છે

#### હાફ વેવ રેક્ટિફાયર માટે ડેરિવેશન:

ચાલો ધારીએ કે સાઇન્યુસોઇડલ ઇનપુટ:  $v = V_m \sin \omega t$

હાફ વેવ રેક્ટિફાયર માટે:

- આઉટપુટ  $v = V_m \sin \omega t$  જ્યારે  $0 \leq t \leq \pi$
- આઉટપુટ  $v = 0$  જ્યારે  $\pi \leq t \leq 2\pi$

#### સ્ટેપ 1: DC કમ્પોનન્ટ (એવરેજ વેલ્યુ) શોધો

- $V_{DC} = (1/2\pi) \int_0^{2\pi} v(t) dt$
- $V_{DC} = (1/2\pi) \int_0^{\pi} V_m \sin t dt$
- $V_{DC} = V_m / \pi$

#### સ્ટેપ 2: RMS વેલ્યુ શોધો

- $V_{RMS} =$

•

•

- $V_{RMS} =$

•

•

- $V_{RMS} = V_m / 2$

સ્ટેપ 3: AC કમ્પોનન્ટ શોધો

- $VAC^2 = VRMS^2 - VDC^2$
- $VAC^2 = (Vm/2)^2 - (Vm/)^2$
- $VAC^2 = Vm^2(1/4 - 1/2)$

સ્ટેપ 4: રિપલ ફેક્ટર ગણો

- $\square = VAC/VDC$
- $\square = \sqrt{(Vm^2(1/4 - 1/2))}/(Vm/)$
- $\square = \square \sqrt{(1/4 - 1/2)}$
- $\square = 1.21$  (હાફ વેવ રેક્ટિફાયર માટે)

કુલ વેવ રેક્ટિફાયર માટે: સમાન પગલાં અનુસરીને  $\square = 0.48$  મળે છે

મેમરી ટ્રીક

“ROAD” - Ripple is Output's AC Divided by DC component

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

ઈ-વેસ્ટમાં કયા ઝેરી પદાર્થો હોય છે?

જવાબ

ઈ-વેસ્ટમાં ઝેરી પદાર્થો:

ઝેરી પદાર્થ	ઇલેક્ટ્રોનિક્સમાં સ્ત્રોત	આરોગ્ય/પર્યાવરણીય અસર
લેડ (Pb)	સોલ્ડર, CRT મોનિટર, બેટરીઓ	ન્યુરોલોજીકલ નુકસાન, વિકાસાત્મક સમસ્યાઓ
મર્ક્યુરી (Hg)	સ્વિચ, બેકલાઇટ્સ, બેટરીઓ	ન્યુરોલોજીકલ અને કિડનીને નુકસાન
કેડમિયમ (Cd)	રિચાર્જેબલ બેટરીઓ, સર્કિટ બોર્ડ	કિડનીને નુકસાન, હાડકાના રોગો
બ્રોમિનેટેડ ફ્લેમ રિટાર્ડન્ટ્સ	પ્લાસ્ટિક કેસિંગ, સર્કિટ બોર્ડ	એન્ડોક્રાઇન ડિસર્પ્શન, બાયોએક્યુમ્યુલેશન
હેક્સાવેલેન્ટ ક્રોમિયમ	મેટલ પાર્ટ્સમાં કોરોઝન પ્રોટેક્શન	એલર્જીક રિએક્શન, DNA નુકસાન
બેરિલિયમ (Be)	કનેક્ટર્સ, સ્પ્રિંગ્સ	ફેફસાના રોગ, ત્વચાના વિકાર

મેમરી ટ્રીક

“LMBCHB” - Lead, Mercury, and Beryllium Cause Harmful Bodily effects

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

તમારી એપ્લિકેશન માટે યોગ્ય ટ્રાન્ઝિસ્ટર પસંદ કરવા માટેના મહત્વપૂર્ણ પરિમાણો લખો અને કોઈપણ બે સમજાવો.

જવાબ

મહત્વપૂર્ણ ટ્રાન્ઝિસ્ટર સિલેક્શન પેરામીટર્સ:

- મહત્તમ કલેક્ટર કરંટ (IC)
- મહત્તમ કલેક્ટર-ઇમિટર વોલ્ટેજ (VCEO)
- મહત્તમ કલેક્ટર-બેઝ વોલ્ટેજ (VCBO)
- કરંટ ગેઇન (hFE અથવા  $\beta$ )
- ફ્રિક્વન્સી રિસ્પોન્સ (fT)
- પાવર ડિસિપેશન (Ptot)
- પેકેજ ટાઇપ (TO-3, SMT, વગેરે)
- તાપમાન રેન્જ

મહત્તમ કલેક્ટર કરંટ (IC):

- વ્યાખ્યા: નુકસાન વિના કલેક્ટર મારફતે વહી શકે તેવો મહત્તમ કરંટ
- મહત્વ: એપ્લિકેશનની પીક કરંટ જરૂરિયાતોને સફટી માર્જિન સાથે વટાવવો જોઈએ
- સામાન્ય વેલ્યુ: ટ્રાન્ઝિસ્ટર પ્રકાર પર આધારિત 100mA થી 100A
- એપ્લિકેશન કન્સિડરેશન: મહત્તમ જરૂરી કરંટ કરતાં 50% વધુ રેટિંગ પસંદ કરવી

કરંટ ગેઇન (hFE અથવા  $\beta$ ):

- વ્યાખ્યા: કલેક્ટર કરંટનો બેઝ કરંટ સાથેનો ગુણોત્તર
- મહત્વ: એમ્પલિફિકેશન ક્ષમતા અને જરૂરી બેઝ ડ્રાઇવ નક્કી કરે છે
- સામાન્ય વેલ્યુ: સામાન્ય-હેતુના ટ્રાન્ઝિસ્ટર માટે 20-500
- એપ્લિકેશન કન્સિડરેશન: સ્વિચિંગ માટે, ઉચ્ચ ગેઇન બેઝ કરંટની જરૂરિયાત ઘટાડે છે; એમ્પલિફાયર માટે, ઓપરેટિંગ રેન્જમાં સુસંગત ગેઇન મહત્વપૂર્ણ છે

#### મેમરી ટ્રીક

“GIVE” - Gain and Ic are Very Essential parameters

### પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

રેક્ટિફાયર કાર્યક્ષમતા શું છે? કુલ વેવ રેક્ટિફાયરની કાર્યક્ષમતા શોધો.

#### જવાબ

રેક્ટિફાયર કાર્યક્ષમતા: DC આઉટપુટ પાવરનો AC ઇનપુટ પાવર સાથેનો ગુણોત્તર, ટકાવારીમાં વ્યક્ત.  
વ્યાખ્યા:

- કાર્યક્ષમતા ( $\eta$ ) =  $(PDC/PAC) \times 100\%$
- ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા એટલે AC થી DC માં વધુ સારું રૂપાંતરણ

કુલ વેવ રેક્ટિફાયર માટે ડેરિવેશન:

સ્ટેપ 1: DC આઉટપુટ પાવર ગણો

- $IDC = VDC/RL$
- $PDC = IDC^2 \times RL = VDC^2/RL$
- કુલ વેવ માટે,  $VDC = 2Vm/\pi$
- $PDC = (2Vm/\pi)^2/RL = 4Vm^2/(\pi^2 RL)$

સ્ટેપ 2: AC ઇનપુટ પાવર ગણો

- $IRMS = VRMS/RL$
- $PAC = IRMS^2 \times RL = VRMS^2/RL$
- સાઇન વેવ માટે,  $VRMS = Vm/\sqrt{2}$
- $PAC = (Vm/\sqrt{2})^2/RL = Vm^2/(2RL)$

સ્ટેપ 3: કાર્યક્ષમતા ગણો

- $\eta = (PDC/PAC) \times 100\%$
- $\eta = [4Vm^2/(\pi^2 RL)]/[Vm^2/(2RL)] \times 100\%$
- $\eta = [4/(\pi^2)] \times 2 \times 100\%$
- $\eta = 8/(\pi^2) \times 100\%$
- $\eta = 8/9.87 \times 100\%$
- $\eta = 81.2\%$

કુલ વેવ રેક્ટિફાયર કાર્યક્ષમતા = 81.2%

તુલના માટે:

- હાફ વેવ રેક્ટિફાયર કાર્યક્ષમતા = 40.6%
- બ્રિજ રેક્ટિફાયર કાર્યક્ષમતા = 81.2%

#### મેમરી ટ્રીક

“PIDE” - Power Input Determines Efficiency