

# ઇલેક્ટ્રોનિક્સના મૂળભૂત સિદ્ધાંતો

DI01000051 – શિયાળુ 2024

સેમેસ્ટર 1 અભ્યાસ સામગ્રી

વિગતવાર ઉકેલો અને સમજૂતીઓ

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

એકિટવ અને પેસીવ કમ્પોનન્ટ્સની ઉદાહરણ સાથે વ્યાખ્યા કરો.

### ઉકેલ

કોષ્ટક: એકિટવ વિ પેસીવ કમ્પોનન્ટ્સ

પ્રકાર	વ્યાખ્યા	ઉદાહરણો
એકિટવ	કમ્પોનન્ટ્સ જે સિગ્નલોને વિસ્તૃત કરી શકે અને કરંટ પ્રવાહ નિયંત્રિત કરે. પાવર ગેઇન આપી શકે.	ટ્રાન્ઝિસ્ટર, ડાયોડ, IC
પેસીવ	કમ્પોનન્ટ્સ જે સિગ્નલોને વિસ્તૃત કરી શકતા નથી. ઊર્જાનો સંગ્રહ અથવા વિસર્જન કરે.	રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર

તફાવત: એકિટવ કમ્પોનન્ટ્સને કાર્ય કરવા માટે બાહ્ય પાવર સપ્લાયની જરૂર પડે છે.

### મેમરી ટ્રીક

“એકિટવ વિસ્તારે, પેસીવ સાચવે”

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

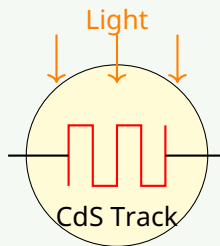
LDR નું બંધારણ અને કાર્ય સમજાવો.

### ઉકેલ

બંધારણ:

- કેડમિયમ સલ્ફાઇડ (CdS) જેવા ઉચ્ચ અવરોધક સેમિકન્ડક્ટરથી બનેલું.
- સિરામિક સબસ્ટ્રેટ પર ઝિગ-ઝેગ (સર્પેન્ટાઇન) ટ્રેક તરીકે જમા કરવામાં આવે છે જેથી લંબાઈ વધે અને ક્ષેત્રફળ ઘટે.
- ક્રિલેયર વિન્ડો સાથે પ્લાસ્ટિક/રેઝિનમાં બંધ કરવામાં આવે છે.

ડાયાગ્રામ:



કાર્યસિદ્ધાંત:

- અંધકાર: ઉચ્ચ અવરોધ ( $M\Omega$ ).
- પ્રકાશ: પ્રકાશ ઊર્જા બોન્ડ્સ તોડે છે, ઇલેક્ટ્રોન-હોલ પેર્સ બનાવે છે. અવરોધ ઘટે છે ( $k\Omega$ ).

### મેમરી ટ્રીક

"લાઇટ લો રેજિસ્ટ્રસ"

## પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

કેપેસિટન્સની વ્યાખ્યા લખો અને એલ્યુમિનિયમ ઇલેક્ટ્રોલાઇટ વેટ પ્રકારનો કેપેસિટર સમજાવો.

### ઉકેલ

કેપેસિટન્સ: ઇલેક્ટ્રિકલ ચાર્જ સંગ્રહિત કરવાની ક્ષમતા.  $C = Q/V$  (એકમ: ફેરાડ).

એલ્યુમિનિયમ ઇલેક્ટ્રોલાઇટિક કેપેસિટર:

- એનોડ (+): ઓક્સાઇડ લેયર ( $Al_2O_3$ ) સાથે એલ્યુમિનિયમ ફોઇલ. આ ડાઇઇલેક્ટ્રિક તરીકે વર્તે છે.
- કેથોડ (-): ઇલેક્ટ્રોલાઇટ સાથે સંપર્કમાં બીજી એલ્યુમિનિયમ ફોઇલ.
- ઇલેક્ટ્રોલાઇટ: વાહક પ્રવાહી/જેલ ભરેલું પેપર.

લક્ષણો: ઊંચી કેપેસિટન્સ, પોલરાઇઝ્ડ (ઘન/ઝાણ ધ્યાન રાખવું).

### મેમરી ટ્રીક

"એલ્યુમિનિયમ હંમેશા એમ્પ્લિફાય કરે (કેપેસિટન્સ)"

## પ્રશ્ન 1(ક OR) [7 ગુણ]

રેજિસ્ટરની કલર બેન્ડ કોડિંગ પદ્ધતિ સમજાવો.  $32 \Omega \pm 10\%$  કિંમતનો કલર બેન્ડ લખો.

### ઉકેલ

કલર કોડ ટેબલ: B B R O Y G B V G W (0-9).

$32 \Omega \pm 10\%$  માટે ગણતરી:

- 1લો અંક: 3  $\rightarrow$  કેસરી (Orange)
- 2જો અંક: 2  $\rightarrow$  લાલ (Red)
- મલ્ટિપ્લાયર:  $10^0 = 1 \rightarrow$  કાળો (Black)
- ટોલરન્સ:  $\pm 10\% \rightarrow$  ચાંદી (Silver)
- રંગ બેન્ડ: કેસરી - લાલ - કાળો - ચાંદી

### મેમરી ટ્રીક

"BBROYGBVGV" (બ્લેક બ્રાઉન રેડ ઓરેન્જ યલો ગ્રીન બ્લુ વાયોલેટ ગ્રે વ્હાઇટ)

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

નીચેના શબ્દો વ્યાખ્યાયિત કરો: 1) રેક્ટિફાયર 2) રિપલ ફેક્ટર 3) ફિલ્ટર

### ઉકેલ

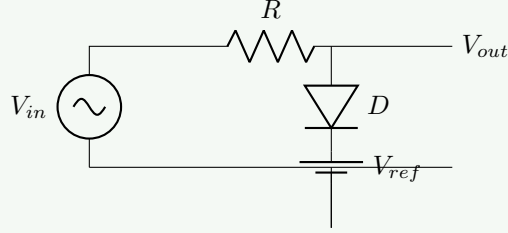
- રેક્ટિફાયર: AC ને પલ્સેટિંગ DC માં બદલનાર સર્કિટ.
- રિપલ ફેક્ટર: આઉટપુટમાં AC ઘટક અને DC ઘટકનો ગુણોત્તર.
- ફિલ્ટર: પલ્સેટિંગ DC માંથી રિપલ્સ દૂર કરી સ્મૂથ DC બનાવનાર સર્કિટ.

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

પોઝિટિવ ક્લિપર સર્કિટ દોરી વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

ઉકેલ

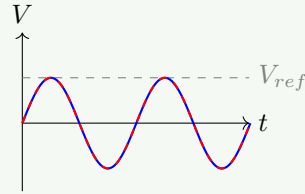
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



કાર્ય:

- જ્યારે  $V_{in} > V_{ref}$ , ડાયોડ શોર્ટ થાય છે અને આઉટપુટ  $V_{ref}$  પર ક્લિપ થાય છે.
- જ્યારે  $V_{in} < V_{ref}$ , ડાયોડ ઓપન હોય છે અને આઉટપુટ ઇનપુટ જેવું જ મળે છે.

વેવફોર્મ:

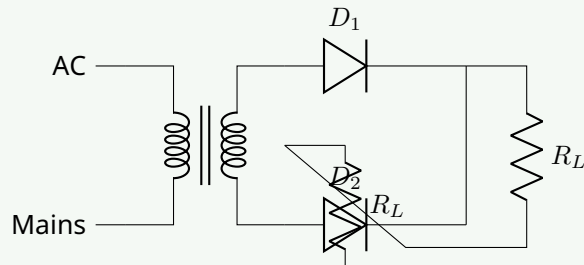


## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

બે ડાયોડથી કુલ વેવ રેક્ટિફાયરની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.

ઉકેલ

સેન્ટર-ટેપ કુલ વેવ રેક્ટિફાયર:



- પોઝિટિવ હાફ:  $D_1$  ચાલુ,  $D_2$  બંધ. કરંટ  $R_L$  માંથી વહે છે.
- નેગેટિવ હાફ:  $D_2$  ચાલુ,  $D_1$  બંધ. કરંટ  $R_L$  માંથી એક જ દિશામાં વહે છે.

પરિણામ: આઉટપુટ ફ્રીક્વન્સી  $2f$ . કાર્યક્ષમતા 81.2%.

## પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 ગુણ]

રેક્ટિફાયર વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની એપ્લિકેશન લખો.

ઉકેલ

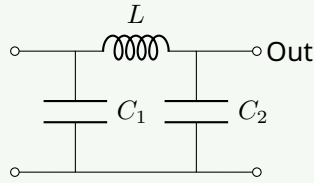
ઉપયોગો:

- પાવર સપ્લાય (મોબાઈલ ચાર્જર, એડેપ્ટર).
- બેટરી ચાર્જિંગ.
- રેડિયો ડિટેક્શન.

## પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 ગુણ]

Pi ( $\pi$ ) પ્રકારના કેપેસિટર ફિલ્ટરનું કાર્ય સમજાવો.

ઉકેલ



કાર્ય:

- $C_1$ : મોટાભાગના AC રિપલ્સને ગ્રાઉન્ડ કરે છે (AC માટે ઓછો રિએક્ટન્સ).
- $L$ : AC ઘટકોને બ્લોક કરે છે (ઉચ્ચ રિએક્ટન્સ) અને DC ને પસાર કરે છે.
- $C_2$ : બાકી રહેલા AC રિપલ્સને ગ્રાઉન્ડ કરે છે.
- પરિણામ: ખૂબ જ સ્મૂથ DC આઉટપુટ મળે છે. આને CLC ફિલ્ટર પણ કહે છે.

## પ્રશ્ન 2(ક OR) [7 ગુણ]

હાફ વેવ અને ફુલ વેવ બ્રિજ રેક્ટિફાયરને સરખાવો.

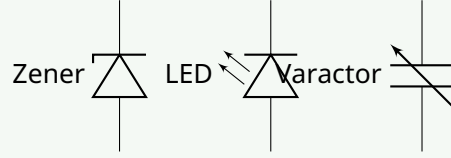
ઉકેલ

પેરામીટર	હાફ વેવ	બ્રિજ રેક્ટિફાયર
ડાયોડ સંખ્યા	1	4
ટ્રાન્સફોર્મર	સાદું	સાદું (સેન્ટર ટેપ નથી જોઈતું)
કાર્યક્ષમતા	40.6%	81.2%
રિપલ ફેક્ટર	1.21	0.48
આઉટપુટ ફ્રીક્વન્સી	$f$	$2f$

## પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

નીચેના પ્રતીકો દોરો: 1) ઝેનર ડાયોડ 2) LED 3) વેરેક્ટર ડાયોડ

### ઉકેલ



### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

LED ની રચના અને કાર્ય સમજાવો.

### ઉકેલ

કાર્ય સિદ્ધાંત:

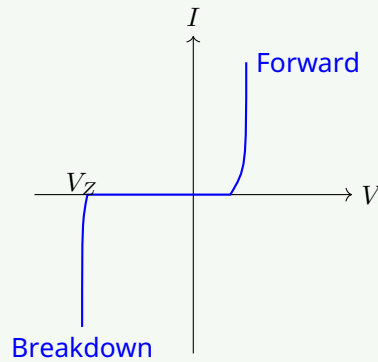
- ફોરવર્ડ બાયાસમાં કાર્ય કરે છે.
- N-તરફથી ઇલેક્ટ્રોન P-તરફના હોલ્સ સાથે રિકોમ્બાઇન થાય છે.
- રિકોમ્બિનેશન દરમિયાન મુક્ત થતી ઊર્જા ફોટોન (પ્રકાશ) સ્વરૂપે બહાર આવે છે.
- પ્રકાશનો રંગ મટિરિયલના બેન્ડ ગેપ એનર્જી પર આધાર રાખે છે.

### પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડની કાર્યકારી લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

### ઉકેલ

V-I લાક્ષણિકતાઓ:



વિસ્તારો:

- ફોરવર્ડ: સામાન્ય ડાયોડ જેવું વર્તન.
- રિવર્સ બ્રેકડાઉન: ચોક્કસ વોલ્ટેજ ( $V_Z$ ) પછી કરંટ ઝડપથી વધે છે પણ વોલ્ટેજ અચળ રહે છે. આ ગુણધર્મ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશનમાં વપરાય છે.

### પ્રશ્ન 3(અ OR) [3 ગુણ]

વેરેક્ટર ડાયોડના ઉપયોગો જણાવો.

### ઉકેલ

- FM રેડિયો ટ્રાન્સમિટર્સ (મોડ્યુલેશન).
- TV રિસીવર્સ (ઇલેક્ટ્રોનિક ટ્યુનિંગ).
- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ્ડ ઓસિલેટર્સ (VCOs).
- એડજસ્ટેબલ બેન્ડપાસ ફિલ્ટર્સ.

સિદ્ધાંત: રિવર્સ બાયાસમાં વોલ્ટેજ-વેરિયેબલ કેપેસિટર તરીકે વર્તે છે.

### પ્રશ્ન 3(બ OR) [4 ગુણ]

ફોટો ડાયોડનું કાર્ય સમજાવો.

### ઉકેલ

કાર્ય:

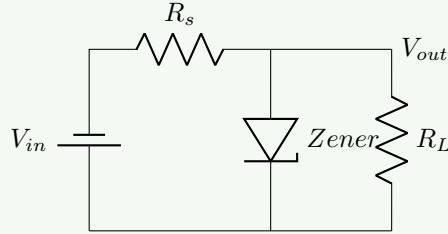
- રિવર્સ બાયાસમાં કાર્ય કરે છે.
- જ્યારે જંકશન પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ઊર્જા બોન્ડ્સ તોડે છે અને ઇલેક્ટ્રોન-હોલ પેર્સ બનાવે છે.
- ઇલેક્ટ્રિક ફીલ્ડ આ કેરિયર્સને ખેંચે છે, જેથી રિવર્સ કરંટ ઉત્પન્ન થાય છે.
- કરંટ પ્રકાશની તીવ્રતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

### પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે સમજાવો.

### ઉકેલ

સર્કિટ:



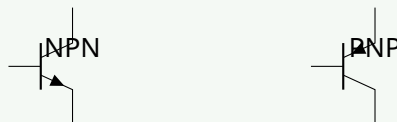
કાર્ય:

- ઝેનર લોડની સમાંતરમાં રિવર્સ બ્રેકડાઉન મોડમાં જોડાયેલ છે.
- જો  $V_{in}$  વધે, તો ઝેનર કરંટ  $I_z$  વધે છે,  $R_s$  પર વોલ્ટેજ ડ્રોપ વધારે છે, જેથી  $V_{out} (= V_z)$  અચળ રહે છે.
- જો  $I_L$  બદલાય, તો  $I_z$  એડજસ્ટ થાય છે જેથી  $V_{out}$  સ્થિર રહે.

### પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

NPN અને PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટરના પ્રતીક અને રચના યોગ્ય નોટેશન સાથે દોરો.

### ઉકેલ



રચના:

- NPN: P-ટાઈપ બેઝ N-ટાઈપ કલેક્ટર અને ઈમીટર વચ્ચે સેન્ડવીચ કરેલ હોય છે.
- PNP: N-ટાઈપ બેઝ P-ટાઈપ કલેક્ટર અને ઈમીટર વચ્ચે સેન્ડવીચ કરેલ હોય છે.

#### પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

CE એમ્પ્લિફાયરની લાક્ષણિકતાઓ દોરો અને સમજાવો.

ઉકેલ

લાક્ષણિકતાઓ:

1. ઇનપુટ:  $I_B$  વિ  $V_{BE}$  (અચળ  $V_{CE}$ ). ફોરવર્ડ ડાયોડ કર્વ જેવું.
2. આઉટપુટ:  $I_C$  વિ  $V_{CE}$  (અચળ  $I_B$ ).
  - એક્ટિવ: આપેલ  $I_B$  માટે  $I_C$  અચળ.
  - સેચ્યુરેશન:  $V_{CE}$  ખૂબ ઓછું,  $I_C$  ઝડપથી વધે છે.
  - કટ-ઓફ:  $I_B = 0, I_C = 0$ .

#### પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

કરંટ ગેઇન  $\alpha$ ,  $\beta$  અને  $\gamma$  વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

ઉકેલ

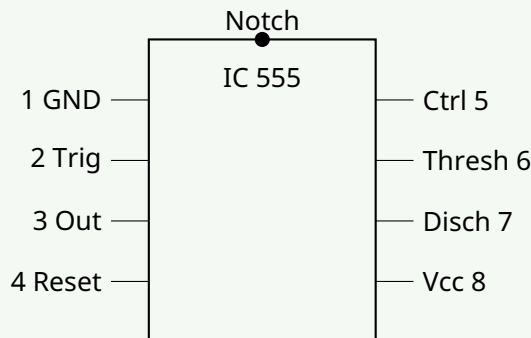
વ્યાખ્યા:  $\alpha = I_C/I_E$ ,  $\beta = I_C/I_B$ ,  $\gamma = I_E/I_B$ . આપણને ખબર છે  $I_E = I_B + I_C$ .

1.  $\beta$  વિ  $\alpha$ :  $I_C$  વડે ભાગો:  $I_E/I_C = I_B/I_C + 1$   $1/\alpha = 1/\beta + 1 \Rightarrow \beta = \alpha/(1 - \alpha)$ .
2.  $\gamma$  વિ  $\alpha$ :  $I_E = I_B + I_C \Rightarrow I_E = I_B + \alpha I_E$   $\gamma = 1/(1 - \alpha)$ .
3.  $\gamma$  વિ  $\beta$ :  $\gamma = 1 + \beta$ .

#### પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

ઉકેલ



#### પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

555 ટાઇમર IC ની વિશેષતાઓની યાદી બનાવો.

#### ઉકેલ

- સપ્લાય વોલ્ટેજ: 5V થી 18V DC.
- કરંટ ક્ષમતા: 200 mA સુધી સોર્સ કે સિંક કરી શકે.
- ટાઇમિંગ: માઇક્રોસેકન્ડથી કલાકો સુધી.
- મોડ્સ: મોનોસ્ટેબલ (વન-શોટ) અને એસ્ટેબલ (ઓસિલેટર).
- સ્થિરતા: ઉચ્ચ તાપમાન સ્થિરતા ( $\approx 0.005\%/^{\circ}\text{C}$ ).
- સુસંગતતા: TTL અને CMOS સાથે કમ્પેટીબલ.

### પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

555 ટાઇમર IC નો ઉપયોગ કરીને મોનોસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.

#### ઉકેલ

સર્કિટ: રેઝિસ્ટર  $R$  અને કેપેસિટર  $C$ . પિન 6 અને 7 શોર્ટ કરેલ છે. ટ્રિગર પિન 2 પર અપાય છે.  
કાર્ય:

- સ્થિર સ્થિતિ: આઉટપુટ Low.
- ટ્રિગર (નેગેટિવ પલ્સ): આઉટપુટ High થાય છે. કેપેસિટર ચાર્જ થાય છે.
- જ્યારે  $V_c = 2/3 V_{cc}$  પર પહોંચે, આઉટપુટ Low થાય છે.
- પલ્સ પહોળાઈ:  $T = 1.1RC$ .

### પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 ગુણ]

IC 555 ની એપ્લિકેશનની યાદી બનાવો.

#### ઉકેલ

1. ટાઇમર્સ: ડીલે સર્કિટ્સ, પ્રિસિઝન ટાઇમિંગ.
2. પલ્સ જનરેશન: સ્ક્વેર વેવ જનરેશન, PWM.
3. ઓસિલેટર્સ: ટોન જનરેટર્સ, કલોક્સ.
4. અન્ય: મિસિંગ પલ્સ ડિટેક્ટર, ફ્રીક્વન્સી ડિવાઇડર, ટ્રાફિક લાઇટ કંટ્રોલર.

### પ્રશ્ન 5(બ OR) [4 ગુણ]

IC 555 નો આંતરિક બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

#### ઉકેલ

બ્લોક્સ:

- વોલ્ટેજ ડિવાઇડર (5k-5k-5k):  $1/3$  અને  $2/3 V_{cc}$  સેટ કરે છે.
- કમ્પેરેટર (2): ટ્રિગર અને થ્રેશોલ્ડ ચેક કરે છે.
- SR ફ્લિપ-ફ્લોપ: સ્થિતિ સાચવે છે.
- ડિસ્ચાર્જ ટ્રાન્ઝિસ્ટર: કેપેસિટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે.

### પ્રશ્ન 5(ક OR) [7 ગુણ]

555 ટાઇમર IC નો ઉપયોગ કરીને એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઇબ્રેટર સમજાવો.



## ઉકેલ

સર્કિટ: પિન 2 અને 6 શોર્ટ કરેલ. રેઝિસ્ટર  $R_A$ ,  $R_B$  અને કેપેસિટર  $C$ . કાર્ય:

- ચાર્જ:  $R_A + R_B$  મારફતે. સમય  $t_{high} = 0.693(R_A + R_B)C$ .
- ડિસ્ચાર્જ:  $R_B$  મારફતે. સમય  $t_{low} = 0.693R_B C$ .
- આઉટપુટ High અને Low વચ્ચે બદલાય છે (સ્ક્વેર વેવ).
- ફ્રીક્વન્સી:  $f = 1.44/((R_A + 2R_B)C)$ .