

ઈલેક્ટ્રોનિક્સના મૂળભૂત સિદ્ધાંતો

DI01000051 -- શિયાળુ 2024

સેમેસ્ટર 1 અભ્યાસ સામગ્રી
વિગતવાર ઉકેલો અને સમજૂતીઓ

પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

એક્ટિવ અને પેસીવ કમ્પોનન્ટ્સની ઉદાહરણ સાથે વ્યાખ્યા કરો.

જવાબ

કોષ્ટક: એક્ટિવ વિ પેસીવ કમ્પોનન્ટ્સ

| પ્રકાર | વ્યાખ્યા | ઉદાહરણો |
|--------|--|------------------------------|
| એક્ટિવ | 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: એક્ટિવ કમ્પોનન્ટ્સને કાર્ય કરવા માટે બાહ્ય પાવર સપ્લાયની જરૂર પડે છે.

મેમરી ટ્રીક

“એક્ટિવ વિસ્તારે, પેસીવ સાચવે”

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

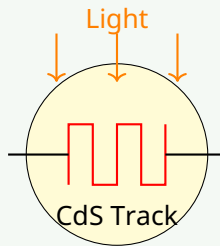
LDR નું બંધારણ અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

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.
- ક્લિયર વિન્ડો સાથે પ્લાસ્ટિક/રેઝિનમાં બંધ કરવામાં આવે છે.

ડાયગ્રામ:



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 રેઝિસ્ટન્સ”

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

કેપેસિટન્સની વ્યાખ્યા લખો અને એલ્યુમિનિયમ ઇલેક્ટ્રોલાઇટ વેટ પ્રકારનો કેપેસિટર સમજાવો.

જવાબ

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, પોલરાઇઝેડ (ધન/ઋણ 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.

જવાબ

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

“BBROYGBVW” (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

જવાબ

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

મેમરી ટ્રીક

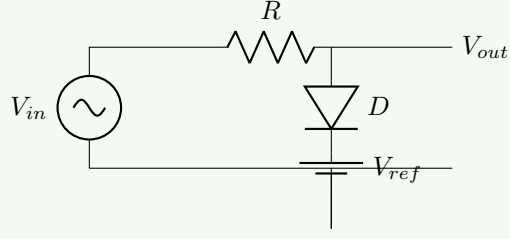
“રેક્ટિફાયર રિપલ્સ, ફિલ્ટર ફિક્સિસ”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

પોઝિટિવ ક્લિપર સર્કિટ દોરી વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

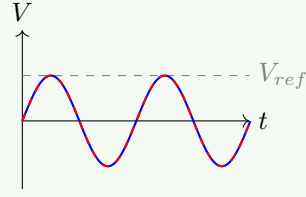
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



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:

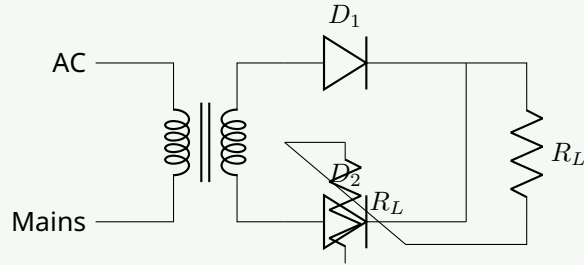


પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

બે ડાયોડથી કુલ વેવ રેક્ટિફાયરની કાર્યપદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

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.

જવાબ

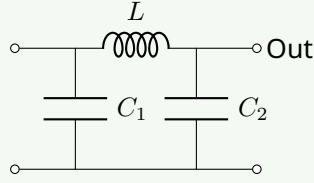
ઉપયોગો:

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

પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 ગુણ]

Pi (π) પ્રકારના કેપેસિટર ફિલ્ટરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ



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.

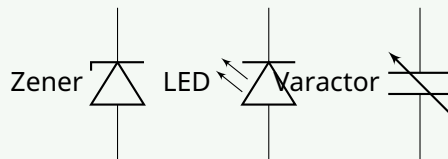
જવાબ

| 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

જવાબ



પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

LED ની રચના અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

કાર્ય સિદ્ધાંત:

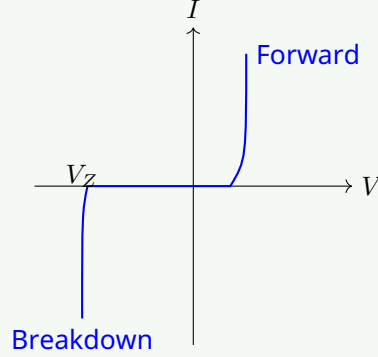
- ફોરવર્ડ બાયાસમાં કાર્ય કરે છે.
- N-તરફથી ઇલેક્ટ્રોન P-તરફના હોલ્સ સાથે રિકોમ્બાઇન થાય છે.
- રિકોમ્બિનેશન દરમિયાન મુક્ત થતી ઊર્જા ફોટોન (પ્રકાશ) સ્વરૂપે બહાર આવે છે.
- પ્રકાશનો રંગ મટિરિયલના બેન્ડ ગેપ એનર્જી પર આધાર રાખે છે.

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડની કાર્યકારી લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

જવાબ

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.

જવાબ

- 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.

જવાબ

કાર્ય:

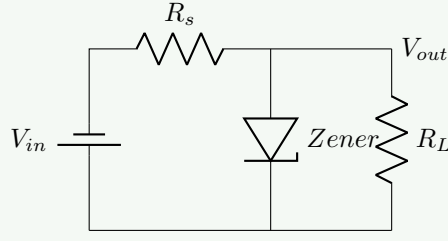
- રિવર્સ બાયાસમાં કાર્ય કરે છે.
- જ્યારે જંકશન પર પ્રકાશ પડે છે, ત્યારે ઊર્જા બોન્ડ્સ તોડે છે અને ઇલેક્ટ્રોન-હોલ પેર્સ બનાવે છે.
- ઇલેક્ટ્રિક ફીલ્ડ આ કેરિયર્સને ખેંચે છે, જેથી રિવર્સ કરંટ ઉત્પન્ન થાય છે.
- કરંટ પ્રકાશની તીવ્રતાના સમપ્રમાણમાં હોય છે.

પ્રશ્ન 3(ક OR) [7 ગુણ]

ઝેનર ડાયોડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે સમજાવો.

જવાબ

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.

જવાબ



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.

જવાબ

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 α , β અને γ વચ્ચેનો સંબંધ તારવો.

જવાબ

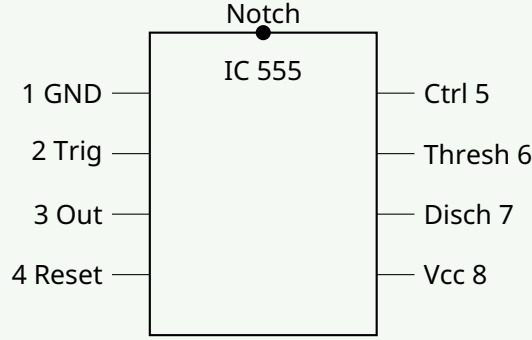
વ્યાખ્યા: $\alpha = I_C/I_E$, $\beta = I_C/I_B$, $\gamma = I_E/I_B$. આપણને ખબર છે $I_E = I_B + I_C$.

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

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

IC 555 નો પિન ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ



પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

555 ટાઇમર IC ની વિશેષતાઓની યાદી બનાવો.

જવાબ

- 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.

જવાબ

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 $V_c = 2/3V_{cc}$ પર પહોંચે, આઉટપુટ Low થાય છે.
- પલ્સ પહોળાઈ: $T = 1.1RC$.

પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 ગુણ]

IC 555 ની એપ્લિકેશનની યાદી બનાવો.

જવાબ

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.

જવાબ

બ્લોકસ:

- વોલ્ટેજ ડિવાઈડર (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 ટાઈમર IC નો ઉપયોગ કરીને એસ્ટેબલ મલ્ટિવાઈબ્રેટર સમજાવો.

જવાબ

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: $f = 1.44/((R_A + 2R_B)C)$.