

Elements of Electrical & Electronics Engineering (1313202) - Winter 2023 Solution

Milav Dabgar

January 17, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

એક્ટિવ અને પેસિવ નેટવર્કનો તફાવત સમજાવો.

જવાબ

એક્ટિવ નેટવર્ક	પેસિવ નેટવર્ક
ઓછામાં ઓછા એક ઊર્જા સ્ત્રોત ધરાવે છે.	કોઈ ઊર્જા સ્ત્રોત ધરાવતું નથી.
અન્ય તત્વોને પાવર આપી શકે છે.	અન્ય તત્વોને પાવર આપી શકતું નથી.
ઉદાહરણ: ટ્રાન્ઝિસ્ટર, ઓપ-એમ્પ, બેટરી	ઉદાહરણ: રેઝિસ્ટર, કેપેસિટર, ઇન્ડક્ટર

મેમરી ટ્રીક

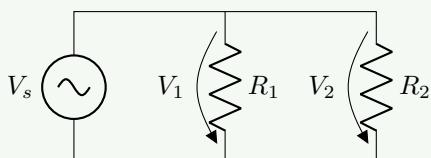
“Active Adds Power, Passive Pulls Power”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

કિલ્યોફનો વોલ્ટેજનો નિયમ જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

કિલ્યોફનો વોલ્ટેજનો નિયમ (KVL): સર્કિટમાં કોઈપણ બંધ પથ (લૂપ) ની આસપાસના તમામ વોલ્ટેજનો બીજગાળીય સરવાળો શૂન્ય હોય છે.
ગણિતીય સ્વરૂપ: $\sum V = 0$ અથવા $V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0$



આકૃતિ 1. KVL માટે બંધ લૂપ

- સર્કિટ એપ્લિકેશન: જ્યારે એક લૂપની આસપાસ ફરતી વખતે, વોલ્ટેજમાં વધારો (બેટરી) ધન અને વોલ્ટેજમાં ઘટાડો (ઘટકો) અણ હોય છે.
- ભૌતિક અર્થ: બંધ લૂપમાં કુલ ઊર્જા સંરક્ષિત રહે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Voltage Loop Sum Zero”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

નીચેના પદોની વ્યાખ્યા આપો: (1) ચાર્જ (2) કરંટ (3) પોટેન્શિયલ (4) E.M.F. (5) ઇન્ડક્ટન્સ (6) કેપેસિટન્સ (7) આવૃત્તિ.

જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા
ચાર્જ	મૂળભૂત વિદ્યુત માત્રા જે કૂલોમ્બ (C)માં માપવામાં આવે છે; ઇલેક્ટ્રોનોનો પ્રવાહ વીજળી બનાવે છે.
કરંટ	વિદ્યુત ચાર્જનો પ્રવાહ દર, એમ્પ્રિયર (A)માં માપવામાં આવે છે; $I = dQ/dt$.
પોટેન્શિયલ	એકમ ચાર્જ દીઠ વિદ્યુત પોટેન્શિયલ ઊર્જા, વોલ્ટ (V)માં માપવામાં આવે છે.
E.M.F.	ઇલેક્ટ્રો મોટિવ ફોર્સ, સ્થોત દ્વારા એકમ ચાર્જ દીઠ પૂરી પાડવામાં આવતી ઊર્જા, વોલ્ટ (V)માં.
ઇન્ડક્ટન્સ	કરંટમાં ફેરફારનો વિરોધ કરવાની વાહની ક્ષમતા, હેન્રી (H)માં માપવામાં આવે છે.
કેપેસિટન્સ	વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહ કરવાની વાહની ક્ષમતા, ફેરડ (F)માં માપવામાં આવે છે.
આવૃત્તિ	એક અલ્ટરનેટિંગ રાશિના એક સેક્ઝનમાં થતા ચકોની સંખ્યા, હર્ટ્ઝ (Hz)માં.

મેમરી ટ્રીક

“Careful Currents Pass Easily Into Circuit Frequently”

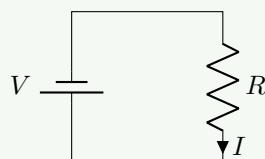
પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

ઓહમનો નિયમ જણાવો. તેના ઉપયોગો અને મર્યાદા લખો.

જવાબ

ઓહમનો નિયમ: વાહક વડે પસાર થતો કરંટ, તેના છેડા વર્ચેના પોટેન્શિયલ ડિફરન્સના સમપ્રમાણમાં અને તેના રેજિસ્ટરના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય છે.

ગણિતીય સ્વરૂપ: $I = V/R$



આકૃતિ 2. ઓહમનો નિયમ સર્કિટ

ઓહમના નિયમના ઉપયોગો:

- સર્કિટમાં કરંટ, વોલ્ટેજ, રેજિસ્ટરની ગણતરી.
- વિદ્યુત નેટવર્કની ડિઝાઇન.
- પાવર ગણતરી ($P = VI = I^2R = V^2/R$).
- વોલ્ટેજ ડિવિઝન અને કરંટ ડિવિઝન.

ઓહમના નિયમની મર્યાદાઓ:

- નોન-લિનિયર ઘટકો (ડાયોડ, ટ્રાન્ઝિસ્ટર) માટે માન્ય નથી.
- ખૂલ ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ પર લાગુ પડતો નથી.
- અર્ધવાહકો જેવા બિન-ઘાતુના વાહકો માટે લાગુ પડતો નથી.
- વેક્ચ્યુમ ટ્યુબ અને વાયુ ઉપકરણો માટે લાગુ પડતો નથી.

મેમરી ટ્રીક

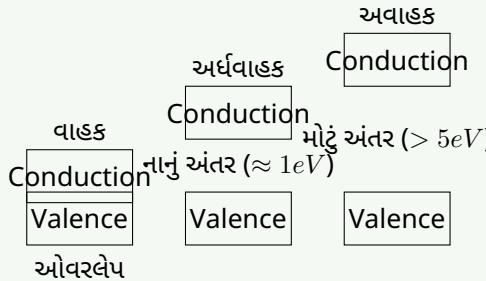
“Voltage Drives, Resistance Restricts”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

વાહક, અવાહક અને અર્ધવાહક નો એનજી બેન્ડ ની આકૃતિ દોરી સમજાવો.

જવાબ

એનજી બેન્ડ આરેખ:



આકૃતિ 3. એનજી બેન્ડ આરેખ

- વાહક: વેલેન્સ અને કન્ડક્શન બેન્ડ ઓવરલેપ થાય છે, જે ઇલેક્ટ્રોનને સરળતાથી વહેવા દે છે.
- અર્ધવાહક: બેન્ડ વચ્ચે નાનું એનજી ગેપ ($\approx 1 \text{ eV}$), ઇલેક્ટ્રોન થર્માલ એનજી સાથે જંપ કરી શકે છે.
- અવાહક: મોટું એનજી ગેપ ($> 5 \text{ eV}$) બેન્ડ વચ્ચે ઇલેક્ટ્રોન મૂવમેન્ટને અટકાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

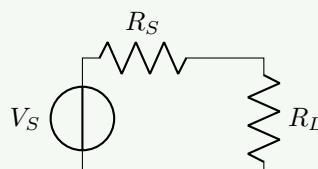
``Conductors Connect, Semiconductors Sometimes, Insulators Impede''

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

Maximum power transfer theorem અને reciprocity theorem નું સ્ટેટમેન્ટ લખો.

જવાબ

થિયરમ	સ્ટેટમેન્ટ
Maximum Power Transfer Theorem	સ્રોતમાંથી લોડમાં મહત્તમ પાવર ત્યારે ટ્રાન્સફર થાય જ્યારે લોડ રેજિસ્ટરનું સ્રોતના આંતરિક રેજિસ્ટરનું જેટલો હોય ($R_L = R_S$).
Reciprocity Theorem	એક લિનિયર પેસિવ નેટવર્કમાં એક સિંગલ સ્રોત સાથે, જો સ્રોત પોઝિશન Aથી Bમાં ખસેડવામાં આવે, તો Bમાં સ્રોત હોય ત્યારે Aમાં જે કરંટ મળે તે Aમાં સ્રોત હોય ત્યારે Bમાં મળતા કરંટ જેટલો જ હશે.



મહત્તમ પાવર જ્યારે $R_L = R_S$

મેમરી ટ્રીક

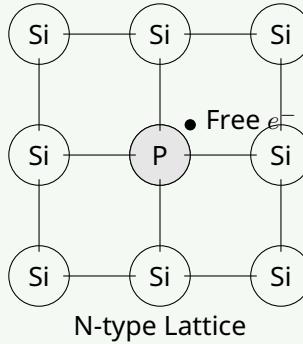
``Match Resistance to Maximize Power; Switch Source and Sink, Current Stays Same''

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

N-type મટીરીઅલ ની રચના અને તેનું કંડકશન સમજાવો.

જવાબ

N-type અર્ધવાહક રચના:



આકૃતિ 4. પેન્ટાવેલેન્ટ ડોપિંગ (N-type)

- ડોપિંગ પ્રક્રિયા: સિલિકોન/જર્મનિયમ (4 વેલેન્સ e^-) પેન્ટાવેલેન્ટ તત્ત્વો (P, As, Sb) સાથે ડોપ કરવામાં આવે છે.
- વધારાનો ઇલેક્ટ્રોન: કોવેલન્ટ બોન્ડિંગ પછી દરેક ડોપન અણુ 1 વધારાનો ઇલેક્ટ્રોન આપે છે.
- કંડકશન મેક્નિઝમ:
 - મેજોરિટી કેરિયર: ફ્રી ઇલેક્ટ્રોન (નેગેટિવ ચાર્જ કેરિયર).
 - માઇન્ઓરિટી કેરિયર: હોલ (પ્રોટ્ઝ ઓષ્ણિ).
- વિદ્યુત ગુણધર્મો: વધેલી વાહકતા અને નેગેટિવ ચાર્જ કેરિયર.

મેમરી ટ્રીક

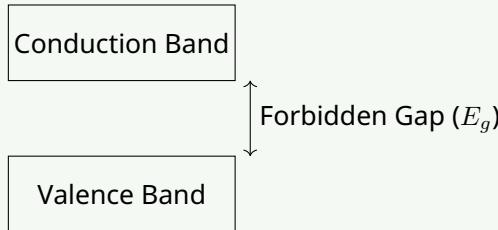
"Pentavalent Provides Plus one Electron, Negative-type"

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

વેલેન્સ બેન્ડ, કંડકશન બેન્ડ અને ફોર્બિન્ડન ગેપ ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા
વેલેન્સ બેન્ડ	ઇલેક્ટ્રોનથી ભરેલી સૌથી ઉચ્ચ ઊર્જા બેન્ડ, જ્યાં ઇલેક્ટ્રોન અણુઓ સાથે બંધાયેલા હોય છે.
કંડકશન બેન્ડ	વેલેન્સ બેન્ડની ઉપરની બેન્ડ જ્યાં ઇલેક્ટ્રોન મુક્તપણે ફરે છે અને વિદ્યુત વાહકતામાં યોગદાન આપે છે.
ફોર્બિન્ડન ગેપ	વેલેન્સ અને કંડકશન બેન્ડ વચ્ચેની ઊર્જા શ્રેણી જ્યાં કોઈ ઇલેક્ટ્રોન રસ્તે હોતા નથી.



મેમરી ટ્રીક

"Valence Holds, Forbidden Blocks, Conduction Flows"

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

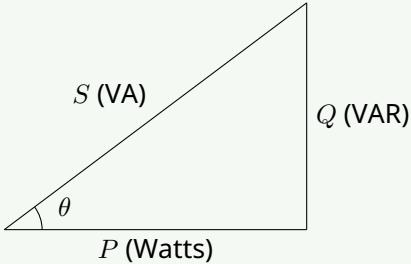
એક્ટિવ પાવર, રિએક્ટિવ પાવર અને પાવર ફેક્ટર ની વ્યાખ્યા આપો અને પાવર ત્રિકોણ દોરો.

જવાબ

AC સર્કિટમાં પાવર સંબંધિત પદો:

પદ	વ્યાખ્યા
એક્ટિવ પાવર (P)	વાસ્તવિક વપરાયેલી પાવર, વોટ (W)માં માપવામાં આવે છે; $P = VI \cos \theta$.
રિએક્ટિવ પાવર (Q)	સ્ત્રોત અને લોડ વચ્ચે આગળ-પાછળ થતી પાવર, VAR માં માપવામાં આવે છે; $Q = VI \sin \theta$.
પાવર ફેક્ટર (PF)	એક્ટિવ પાવરનો એપરન્ટ પાવર સાથેનો ગુણોત્તર; $PF = \cos \theta$.

પાવર ત્રિકોણ:



આકૃતિ 5. પાવર ત્રિકોણ

- એપરન્ટ પાવર (S): એક્ટિવ અને રિએક્ટિવ પાવરનો વેક્ટર સરવાળો.
- પાવર ફેક્ટર: $\cos \theta = P/S$ (0 થી 1).

મેમરી ટ્રીક

"Active Power Works, Reactive Power Waits"

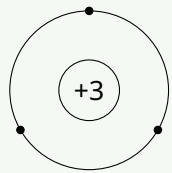
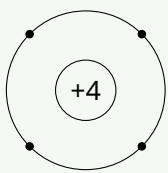
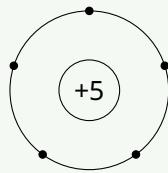
પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

ટ્રાઇવેલેન્ટ, ટેટ્રાવેલેન્ટ અને પેન્ટાવેલેન્ટ તત્ત્વોના અણુની રચના સમજાવો.

જવાબ

અણુ રચના:

તત્ત્વનો પ્રકાર	વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન	ઉદાહરણ	ઇલેક્ટ્રોનિક કોન્ફિગરેશન
ટ્રાઇવેલેન્ટ	3	બોરોન, એલ્યુમિનિયમ, ગોલિયમ	સૌથી બહારના શેલમાં 3 ઇલેક્ટ્રોન
ટેટ્રાવેલેન્ટ	4	કાર્બન, સિલિકોન, જર્મનિયમ	સૌથી બહારના શેલમાં 4 ઇલેક્ટ્રોન
પેન્ટાવેલેન્ટ	5	નાઇટ્રોજન, ફોસ્ફરસ, આરોનિક	સૌથી બહારના શેલમાં 5 ઇલેક્ટ્રોન

ટ્રાઇવેલેન્ટ ($3 e^-$)ટેટ્રાવેલેન્ટ ($4 e^-$)પેન્ટાવેલેન્ટ ($5 e^-$)

આકૃતિ 6. વેલેન્સ શેલ ઇલેક્ટ્રોન્સ

- ટ્રાઇવેલેન્ટ તત્ત્વો: અર્ધવાહકોમાં p-ટાઇપ ડોપન્ડ્સ તરીકે વપરાય છે.
- ટેટ્રાવેલેન્ટ તત્ત્વો: અર્ધવાહક બેજ માટિરિયલ્સ બનાવે છે.
- પેન્ટાવેલેન્ટ તત્ત્વો: અર્ધવાહકોમાં n-ટાઇપ ડોપન્ડ્સ તરીકે વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

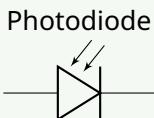
"Three Tries to Bond, Four Forms Full bonds, Five Frees an Electron"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ફોટોડાયોડનું પ્રતીક દોરો અને તેનો ઉપયોગ જણાવો.

જવાબ

ફોટોડાયોડ પ્રતીક:



ફોટોડાયોડના ઉપયોગો:

- લાઇટ સેન્સર અને ડિટેક્ટર.
- ઓપ્ટિકલ કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ.
- કેમેરા એક્સપોઝર કંટ્રોલ.
- બારકોડ ર્સ્કેનર.
- મેડિકલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ.
- સોલાર સેલ.

મેમરી ટ્રીક

"Photons Produce Current"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

LED પર ટૂંકી નોંધ લખો.

જવાબ

LED (લાઇટ એમિટિંગ ડાયોડ):

પેરામીટર	વર્ણન
બંધારણ	વિશેષ ડોપિંગ મટિરિયલ્સ સાથે p-n જંકશન.
કાર્યપદ્ધતિ	ઇલેક્ટ્રોન હોલ્ડ્સ સાથે રિકોમ્બાઇન થઈને ફોટોન્સ રૂપે ઊર્જા છોડે છે.
મટિરિયલ્સ	GaAs (લાલ), GaP (લીલો), GaN (વાદળી), વગેરે.
વોલ્ટેજ	ફોરવર્ડ વોલ્ટેજ સામાન્ય રીતે 1.8V થી 3.3V (રંગ પર આધારિત).

ફાયદાઓ:

- ઉચ્ચ કાર્યક્ષમતા (ઓછી પાવર વપરાશ).
- લાંબી લાઇફ (50,000+ કલાક).
- નાનું કદ અને મજબૂતાઈ.
- વિવિધ રંગો ઉપલબ્ધ.

ઉપયોગો:

- ઇન્ડિકેટર અને ડિસ્પ્લે.
- લાઇટિંગ સિસ્ટમ્સ.
- TV/મોનિટર બેકલાઇટ્સ.
- ટ્રાફિક સિનાલ.

મેમરી ટ્રીક

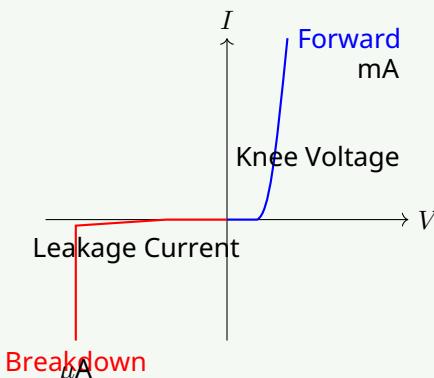
"Light Emits when Diode conducts"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

PN જંકશન ડાયોડની લાક્ષણિકતા દોરીને સમજાવો.

જવાબ

PN જંકશન ડાયોડની V-I લાક્ષણિકતા:



આકૃતિ 7. V-I લાક્ષણિકતાઓ

ફોરવર્ડ બાયસ રીજન:

- ની વોલ્ટેજ: 0.3V (Ge), 0.7V (Si) જ્યાં કરેટ વહેવાનું શરૂ થાય છે.
- કરેટ સમીકરણ: $I = I_s(e^{qV/kT} - 1)$.
- વાહકતા: ઉચ્ચ (ઓછી અવરોધ).

રિવર્સ બાયસ રીજન:

- લીકેજ કરંદ: ખૂબ જ નાનો રિવર્સ કરંદ (માઇક્રો-એમ્પિયર).
- બ્રેકડાઉન રીજન: બ્રેકડાઉન વોલ્ટેજ પર કરેટનો તીવ્ર વધારો.
- વાહકતા: ખૂબ ઓછી (ઉચ્ચ અવરોધ).

મુખ્ય પોઇન્ટ્સ:

- બેરિયર પોટેન્શિયલ: ફોરવર્ડ બાયસમાં ઘટે છે, રિવર્સ બાયસમાં વધે છે.
- ડાયોડ રેજિસ્ટરન્સ: ડાયનેમિક રેજિસ્ટરન્સ એપ્લાઇડ વોલ્ટેજ સાથે બદલાય છે.

- તાપમાન અસર: તાપમાન વધવાથી વોલ્ટેજ ડ્રોપ ઘટે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Forward Flows Freely, Reverse Resists”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

PN જંક્શન ડાયોડના ઉપયોગોની ચાહી બનાવો.

જવાબ

PN જંક્શન ડાયોડના ઉપયોગો:

ઉપયોગ કેટેગરી	ઉદાહરણો
રેફિક્ટિક્ષન	હાફ-વેવ રેફિક્ટિક્ષન, ફુલ-વેવ રેફિક્ટિક્ષન, બ્રિજ રેફિક્ટિક્ષન.
સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ	સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન, ક્લાપિંગ સર્કિટ્સ, ક્લેમ્પિંગ સર્કિટ્સ.
પ્રોટેક્શન	વોલ્ટેજ સ્પાઇક પ્રોટેક્શન, રિવર્સ પોલારિટી પ્રોટેક્શન.
લોજિક ગેટ્સ	ડાયોડ લોજિક સર્કિટ્સ, સ્વિચિંગ એપ્લિકેશન્સ.
વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન	ઝેનર ડાયોડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન.
લાઇટ એપ્લિકેશન્સ	LEDs, ફોટોડાયોડ, સોલાર સેલ.

મેમરી ટ્રીક

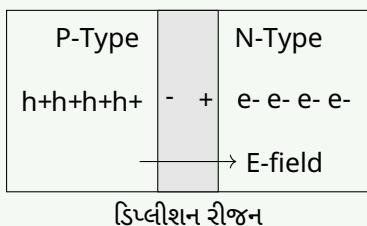
“Rectify, Process, Protect, Logic, Regulate, Light”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

અનબાયસ PN જંક્શન ડાયોડ ના ડિપ્લીશન રીજન ની રૂચના સમજાવો.

જવાબ

ડિપ્લીશન રીજન ફોર્મેશન:



ડિપ્લીશન રીજન

આકૃતિ 8. ડિપ્લીશન રીજન

પ્રક્રિયા:

- ડિફ્યુઝન: n-સાઇડમાંથી ઇલેક્ટ્રોન p-સાઇડ તરફ ડિફ્યુઝ થાય છે; p-સાઇડમાંથી હોલ્સ n-સાઇડ તરફ ડિફ્યુઝ થાય છે.
- રિકોમ્પનેશન: ઇલેક્ટ્રોન અને હોલ્સ જંક્શન પર રિકોમ્પનેશન થાય છે.
- ઇમોબાઇલ આયન્સ: n-રિજનમાં એક્સપોઝર્ડ પોઝિટિવ આયન્સ, p-રિજનમાં નેગેટિવ આયન્સ.
- ઇલોક્ટ્રિક ફિલ્ડ: પોઝિટિવ અને નેગેટિવ આયન્સ વચ્ચે બને છે, જે વધુ ડિફ્યુઝનનો વિરોધ કરે છે.
- ઇક્વિલિબ્રિયમ: ડિફ્યુઝન કરંટ ડ્રિફ્ટ કરંટ જેટલો થાય છે; કોઈ નેટ કરંટ વહેતો નથી.

ડિપ્લીશન રીજનના ગુણાધમો:

- ફોટોજાર્ક કેરિયર નથી.
- અવાહક તરીકે કામ કરે છે.

- પહોળાઈ ડોપિંગ લેવલ પર આધાર રાખે છે.
- બિલ્ટ-ઇન પોટેન્શિયલ બેરિયર ધરાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

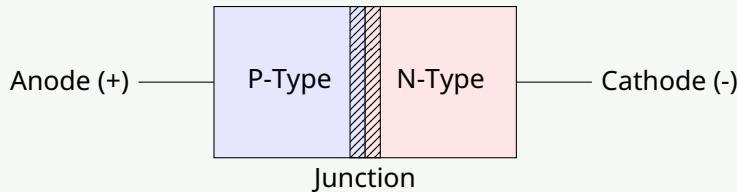
“Diffusion Depletes Carriers, Creating Electric barrier”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

PN જંક્શન ડાયોડનું બાંધકામ, કાર્ય અને એપ્લિકેશન સમજાવો.

જવાબ

PN જંક્શન ડાયોડનું બાંધકામ:



આકૃતિ 9. PN જંક્શન બાંધકામ

- P-Type રીજન: ટ્રાઇવેલેન્ટ અશુદ્ધિઓ (બોરોન, એલ્યુમિનિયમ) સાથે ડોપ કરેલ સિલિકોન/જર્મનિયમ.
- N-Type રીજન: ફેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિઓ (ફોર્સફર્સ, ચાર્સનિક) સાથે ડોપ કરેલ સિલિકોન/જર્મનિયમ.
- જંક્શન: ડિપ્લીશન લેયર સાથે p અને n રીજન વચ્ચેનું ઇન્ટરફેસ.
- ટર્મિનલ્સ: એનોડ (p-સાઇડ) અને કેથોડ (n-સાઇડ).

	બાયસ કન્ડિશન	વર્તન
કાર્યપદ્ધતિ:	ફોરવર્ડ બાયસ	ડિપ્લીશન રીજન સાંક્રાન્તિ થાય છે, $V > 0.7V$ (Si) થાય ત્યારે કરંટ વહે છે.
	રિવર્સ બાયસ	ડિપ્લીશન રીજન પહોળી થાય છે, માત્ર નાનો લીકેજ કરંટ વહે છે.

ઉપયોગો:

- પાવર સપ્લાયમાં રેટિફિકેશન.
- રેડિયોમાં સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન.
- વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન (ઝેનર).
- સિગ્નલ કલેપિંગ અને કલેમ્પિંગ.
- લોજિક ગેટ્સ અને સ્વચિંગ.
- લાઇટ એમિશન અને ડિટેક્શન.

મેમરી ટ્રીક

“Forward Flow, Reverse Restrict, Convert AC to DC”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (1) રિપલ ફિક્વન્સી (2) રિપલ ફેક્ટર (3) ડાયોડની PIV.

જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા
રિપલ ફિક્વન્સી	રેકિટફાઇડ DC આઉટપુટમાં હાજર AC ઘટકની આવૃત્તિ; હાફ-વેવ માટે $f = f_{in}$, ફૂલ-વેવ માટે $f = 2f_{in}$.
રિપલ ફેક્ટર (γ)	રેકિટફાયર આઉટપુટમાં AC ઘટકના RMS મૂલ્ય અને DC ઘટકના ગુણોત્તરને રિપલ ફેક્ટર કહે છે; $\gamma = V_{ac(rms)} / V_{dc}$.
ડાયોડની PIV	પીક ઇન્વર્સ વોલ્ટેજ - મહત્તમ રિવર્સ વોલ્ટેજ જે ડાયોડ બ્રેકડાઉન વગર સહન કરી શકે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Ripples Per second, Ripple Proportion, Reverse Peak Voltage”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

બે ડાયોડ સાથેના ફૂલ વેવ રેકિટફાયર અને ફૂલ વેવ બિજ રેકિટફાયર વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

પેરામેટર	સેન્ટર-ટેપ ફૂલ વેવ	બિજ રેકિટફાયર
વપરાતા ડાયોડ	2 ડાયોડ	4 ડાયોડ
ટ્રાન્સફોર્મર	સેન્ટર-ટેપ જરૂરી	સેન્ટર-ટેપની જરૂર નથી
ડાયોડની PIV	$2V_m$	V_m
આઉટપુટ વોલ્ટેજ	$V_{dc} = 0.637V_m$	$V_{dc} = 0.637V_m$
રિપલ ફેક્ટર	0.48	0.48
કાર્યક્ષમતા	81.2%	81.2%
TUF	0.693	0.812

મેમરી ટ્રીક

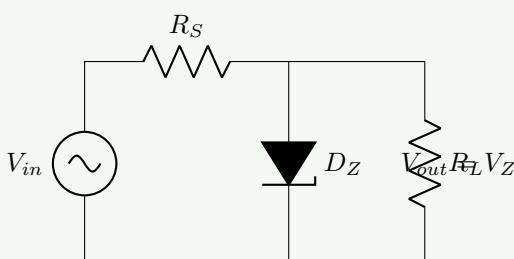
“Bridge Beats Tap with Lower PIV but Needs More Diodes”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર તરીકે ઝેનર ડાયોડ સમજાવો.

જવાબ

ઝેનર ડાયોડ વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર:



આકૃતિ 10. ઝેનર વોલ્ટેજ રેગ્યુલેટર

કાર્યપદ્ધતિ:

- રિવર્સ બાયસડ: ઝેનર બ્રેકડાઉન રીજનમાં કામ કરે છે.

- અચળ વોલ્ટેજ: તેના ટર્મિનલ્સ પર ચોક્કસ વોલ્ટેજ (V_Z) જાળવી રાખે છે.
 - કરંટ રેગ્યુલેશન: સીરીઝ રેજિસ્ટર (R_S) કરંટને મર્યાદિત કરે છે.
 - લોડ ફેરફાર: જ્યારે લોડ કરંટ બદલાય છે, ત્યારે ઝેનર કરંટ બદલાય છે જેથી આઉટપુટ વોલ્ટેજ અચળ રહે.
- ડિઝાઇન સમીક્ષણ:**
- $R_S = (V_{in} - V_Z)/(I_L + I_Z)$.
 - ઝેનર પાવર રેટિંગ: $P_Z = V_Z \times I_{Z(max)}$.

મેમરી ટ્રીક

“Zener Stays at breakdown Voltage despite Current changes”

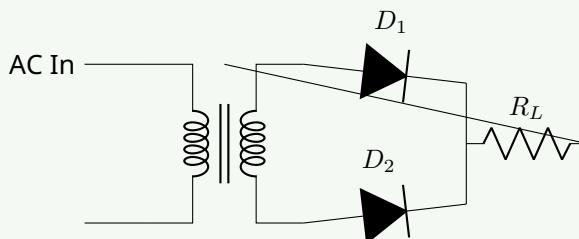
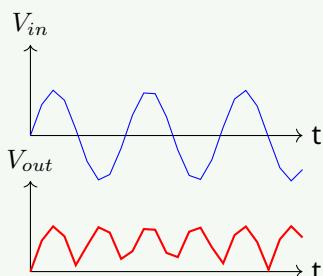
પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

રેકિટફાયર એટલે શું? ફુલ વેવ રેકિટફાયર વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

જવાબ

રેકિટફાયર: એક સર્કિટ જે AC વોલ્ટેજને પદ્સેટિંગ DC વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે, માત્ર એક જ દિશામાં કરંટ પ્રવાહને મંજૂરી આપીને.

ફુલ વેવ રેકિટફાયર (સેન્ટર-ટેન્ડ):

**વેવફોર્મ્સ:**

આકૃતિ 11. ફુલ વેવ રેકિટફાયર વેવફોર્મ્સ

- કાર્ય: AC ઇનપુટના બંને હાફ સાયકલ સમાન પોલારિટીમાં રૂપાંતરિત થાય છે.
- આવૃત્તિ: આઉટપુટ રિપલ ફિક્વન્સી ઇનપુટ ફિક્વન્સી કરતાં બમણી હોય છે.
- વોલ્ટેજ: $V_{dc} = 0.637V_m$.

મેમરી ટ્રીક

“Full Wave Forms Full Output”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

રેકિટફાયરમાં ફિલ્ટર શા માટે જરૂરી છે? વિવિધ પ્રકારના ફિલ્ટર જણાવો અને કોઈપણ એક સમજાવો.

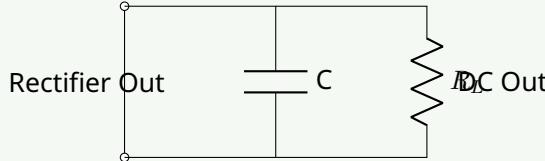
જવાબ

ફિલ્ટરની જરૂરિયાત: રેકિટફાયર્સ મોટા રિપલ સાથે પલ્સેટિંગ DC પેડા કરે છે; ફિલ્ટર્સ આ આઉટપુટને સ્મૂધ બનાવીને સ્ટેડી DC વૉલટેજ આપે છે.

ફિલ્ટરના પ્રકારો:

- કેપેસિટર (C) ફિલ્ટર.
- ઇન્ડક્ટર (L) ફિલ્ટર.
- LC ફિલ્ટર.
- π (Pi) ફિલ્ટર.
- RC ફિલ્ટર.

કેપેસિટર ફિલ્ટર:



આકૃતિ 12. કેપેસિટર ફિલ્ટર

કાર્યપદ્ધતિ:

- વૉલટેજ પીક સુધી વધે ત્યારે કેપેસિટર ચાર્જ થાય છે.
- વૉલટેજ ઘટે ત્યારે લોડ દ્વારા કેપેસિટર ધીમે ધીમે ડિસ્ચાર્જ થાય છે.
- RC ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ સાથે ડિસ્ચાર્જ પાથ પૂરો પારીને રિપલ ઘટાડે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Capacitor Catches Charge and Releases Slowly”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

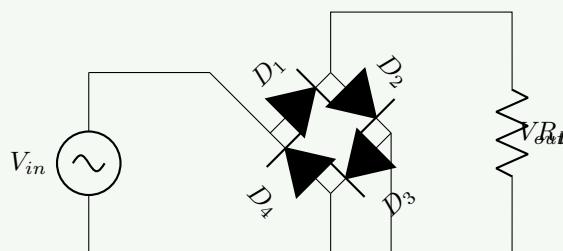
રેકિટફાયરની જરૂરિયાત લખો. બિજ રેકિટફાયર સર્કિટ અને વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

જવાબ

રેકિટફાયરની જરૂરિયાત:

- ઇલોક્ટ્રોનિક ઉપકરણો માટે AC ને DC માં ફેરવવા.
- પાવર સાલાય અને બેટરી ચાર્જિંગ.
- સિચ્રલ ડિમોડ્યુલેશન.

બિજ રેકિટફાયર સર્કિટ:



આકૃતિ 13. બિજ રેકિટફાયર

કાર્યપદ્ધતિ:

- પોઝિટિવ હાફ સાયકલ: D_1 અને D_3 કન્ડક્ટ થાય છે.
- નેગેટિવ હાફ સાયકલ: D_2 અને D_4 કન્ડક્ટ થાય છે.
- પરિણામ: R_L માંથી એક જ દિશામાં પ્રવાહ વહે છે.

વેવફોર્મ્સ: ઇનપુટ સાઈન વેવ છે, આઉટપુટ પલ્સેટિંગ DC (કુલ-વેવ રેકિટફાઇદ) છે.

મેમરી ટ્રીક

“Bridge Brings Both halves to Direct Current”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાના કારણો સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાના કારણો:

કારણ	વર્ણન
જડપી ટેકનોલોજી ફેરફાર	ઇલેક્ટ્રોનિકસમાં વારંવાર અપગ્રેડ અને જૂના થવાનું પ્રમાણ.
ટૂંકી લાઈફસ્પેક્ટ	મર્યાદિત ઉપયોગી જીવન સાથે ડિઝાઇન કરેલ ઉપકરણો.
ગ્રાહક વર્તણૂક	રિપેરિંગને બદલે નવા ગેજેટ્સની પસંદગી.
ઉત્પાદન સમસ્યાઓ	નબળી ગુણવત્તા જે વહેલા બગાડ તરફ દોરી જાય છે.
માર્કેટિંગ વ્યૂહરચના	પ્લાન્ડ ઓફ્સોલેસન્સ દ્વારા નવા મોડલ્સનું પ્રમોશન.

મેમરી ટ્રીક

“Upgrade, Use, Throw, Repeat”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

PNP અને NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટરની તુલના કરો.

જવાબ

પેરામીટર	PNP ટ્રાન્ઝિસ્ટર	NPN ટ્રાન્ઝિસ્ટર
મેજોરિટી કેરિયર્સ	હોલ્સ	ઇલેક્ટ્રોનસ
કરંટ પ્રવાહ	એમિટરથી કલેક્ટર	કલેક્ટરથી એમિટર
બાયસિંગ	એમિટર +ve, કલેક્ટર -ve	કલેક્ટર +ve, એમિટર -ve
સ્વિચિંગ સ્પીડ	ધીમી	જડપી
વપરાશ	ઓછો સામાન્ય	વધુ સામાન્ય

મેમરી ટ્રીક

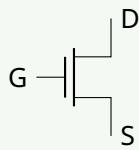
“PNP: Positive-Negative-Positive; NPN: Negative-Positive-Negative”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

MOSFET નું પ્રતીક દોરો, તેનું કામકાજ અને રચના સમજાવો.

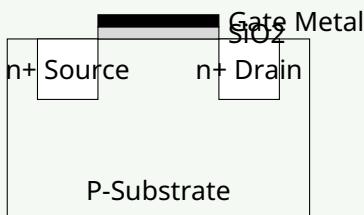
જવાબ

MOSFET (N- ચેનલ એન્હાન્સમેન્ટ):



આકૃતિ 14. MOSFET પ્રતીક

રચના:



આકૃતિ 15. MOSFET રચના

કાર્યપદ્ધતિ (એન્ડાન્ડ્સમેન્ટ મોડ):

- શરૂઆતમાં કોઈ ચેનલ અસ્તિત્વમાં નથી.
- જ્યારે ગેટ પર પોઝિટિવ વોલ્ટેજ આપવામાં આવે ($V_{GS} > V_{Th}$), ત્યારે ઇલેક્ટ્રોન સપાઠી પર આકર્ષણ છે.
- એક N-ચેનલ સોર્સ અને ડ્રેન જોડે છે, જે કરંટ પ્રવાહને મંજૂરી આપે છે.

મેમરી ટ્રીક

``Gate Voltage Controls Electron Channel''

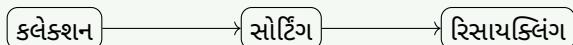
પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાને હેન્ડલ કરવાની પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરા હેન્ડલિંગની પદ્ધતિઓ:

- રિક્યુસ: લાંબી લાઇફસ્પાયકલવાળા ઉત્પાદનોની ડિઝાઇન.
- રિયુઝ: વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રોનિક્સનું રિફિબ્રિશિંગ.
- રિસાયકલ: સામગ્રી પુનઃપ્રાપ્ત કરવી.
- રિકવર: ઊર્જા/ધાતુઓ કાઢવી.



મેમરી ટ્રીક

``Reduce, Reuse, Recycle, Recover Resources''

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

દોડી અને દોડી વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

જવાબ

આપેલ:

- $\alpha_{dc} = I_C/I_E$
- $\beta_{dc} = I_C/I_B$

ગાણતરી: KCL મુજબ: $I_E = I_C + I_B$ I_C વડે ભાગતાં:

$$\frac{I_E}{I_C} = 1 + \frac{I_B}{I_C}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta}$$

$$\frac{1}{\alpha} = \frac{\beta + 1}{\beta}$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta}$$

તેવી જ રીતે,

$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

મેમરી ટ્રીક

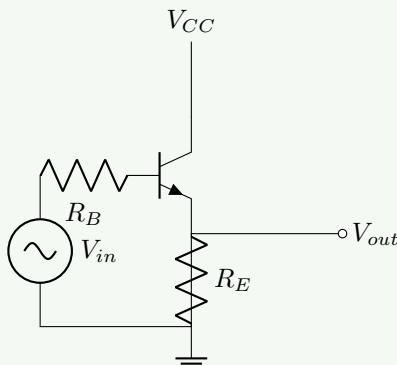
“Alpha approaches One as Beta approaches Infinity”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

તેના ઇનપુટ અને આઉટપુટ લાક્ષણિકતાઓ સાથે CC ની રચના સમજાવો.

જવાબ

કોમન કલેક્ટર (એમિટર ફોલોઅપ):



આકૃતિ 16. કોમન કલેક્ટર સર્કિટ

લાક્ષણિકતાઓ:

- ઇનપુટ: I_B વિનિયોગી હોય કે V_{BC} નો આલેખ. ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ.
- આઉટપુટ: I_E વિનિયોગી હોય કે V_{CE} નો આલેખ. નીચું આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ.
- વોટેજ ગેઇન: ≈ 1 .
- કરેટ ગેઇન: ઉચ્ચ ($\beta + 1$).

મેમરી ટ્રીક

“Collector Common, Current amplifies, Voltage follows”