

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

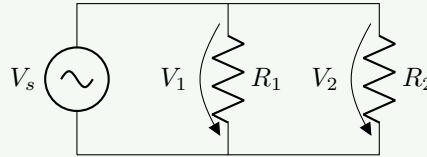
"Active Adds Power, Passive Pulls Power"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

કિર્યોફનો વોલ્ટેજનો નિયમ જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

કિર્યોફનો વોલ્ટેજનો નિયમ (KVL): સર્કિટમાં કોઈપણ બંધ પથ (લૂપ) ની આસપાસના તમામ વોલ્ટેજનો બીજગણિતીય 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) ઋણ 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; ઇલેક્ટ્રોનનો પ્રવાહ વીજળી બનાવે છે.
કરંટ	વિદ્યુત ચાર્જનો પ્રવાહ દર, એમ્પિયર (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, સ્ત્રોત દ્વારા એકમ ચાર્જ દીઠ પૂરી પાડવામાં આવતી ઊર્જા, વોલ્ટ (V)માં.
ઇન્ડક્ટન્સ	કરંટમાં ફેરફારનો વિરોધ કરવાની વાહકની ક્ષમતા, હેનરી (H)માં માપવામાં આવે છે.
કેપેસિટન્સ	વિદ્યુત ચાર્જ સંગ્રહ કરવાની ઘટકની ક્ષમતા, ફેરડ (F)માં માપવામાં આવે છે.
આવૃત્તિ	એક અલ્ટરનેટિંગ રાશિના એક સેકન્ડમાં થતા ચક્રોની સંખ્યા, હર્ટ્ઝ (Hz)માં.

મેમરી ટ્રીક

“Careful Currents Pass Easily Into Circuit Frequently”

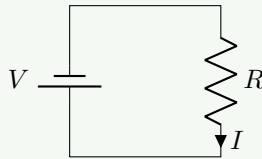
પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

ઓહમનો નિયમ જણાવો. તેના ઉપયોગો અને મર્યાદા લખો.

જવાબ

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

ગણિતીય સ્વરૂપ: $I = V/R$



આકૃતિ 2. ઓહમનો નિયમ સર્કિટ

ઓહમના નિયમના ઉપયોગો:

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

ઓહમના નિયમની મર્યાદાઓ:

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

મેમરી ટ્રીક

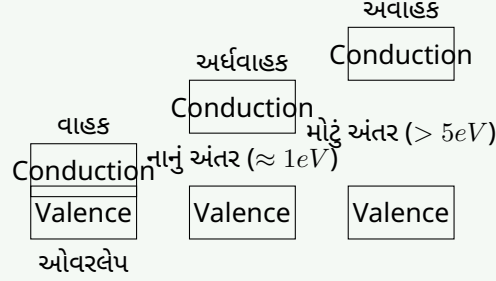
“Voltage Drives, Resistance Restricts”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

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

જવાબ

એનર્જી બેન્ડ આરેખ:



આકૃતિ 3. એનર્જી બેન્ડ આરેખ

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

મેમરી ટ્રીક

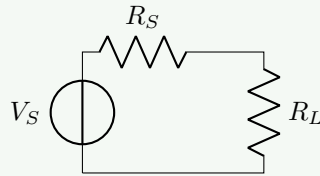
"Conductors Connect, Semiconductors Sometimes, Insulators Impede"

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

Maximum power transfer theorem અને reciprocity theorem નું સ્ટેટમેન્ટ લખો.

જવાબ

થિયરમ	સ્ટેટમેન્ટ
Maximum Power Transfer Theorem	સ્ત્રોતમાંથી લોડમાં મહત્તમ પાવર ત્યારે ટ્રાન્સફર થાય જ્યારે લોડ રેજિસ્ટન્સ સ્ત્રોતના આંતરિક રેજિસ્ટન્સ જેટલો હોય ($R_L = R_S$).
Reciprocity Theorem	એક લિનિયર પેસિવ નેટવર્કમાં એક સિંગલ સ્ત્રોત સાથે, જો સ્ત્રોત પોઝિશન A થી B માં ખસેડવામાં આવે, તો B માં સ્ત્રોત હોય ત્યારે A માં જે કરંટ મળે તે A માં સ્ત્રોત હોય ત્યારે B માં મળતા કરંટ જેટલો જ હશે.



મહત્તમ પાવર જ્યારે $R_L = R_S$

મેમરી ટ્રીક

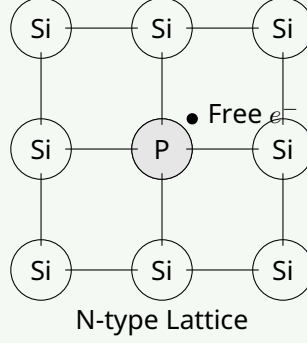
"Match Resistance to Maximize Power; Switch Source and Sink, Current Stays Same"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

N-type મટીરીઅલ ની રચના અને તેનું કંડક્શન સમજાવો.

જવાબ

N-type અર્ધવાહક રચના:



આકૃતિ 4. પેન્ટાવેલેન્ટ ડોપિંગ (N-type)

- ડોપિંગ પ્રક્રિયા: સિલિકોન/જર્મેનિયમ (4 વેલેન્સ e^-) પેન્ટાવેલેન્ટ તત્વો (P, As, Sb) સાથે ડોપ કરવામાં આવે છે.
- વધારાનો ઇલેક્ટ્રોન: કોવેલન્ટ બોન્ડિંગ પછી દરેક ડોપન્ટ આણુ 1 વધારાનો ઇલેક્ટ્રોન આપે છે.
- કંડક્શન મેકેનિઝમ:
 - મેજોરિટી કેરિયર: ફ્રી ઇલેક્ટ્રોન (નેગેટિવ ચાર્જ કેરિયર).
 - માઇનોરિટી કેરિયર: હોલ (પૂબ્બ ઓછા).
- વિદ્યુત ગુણધર્મો: વધેલી વાહકતા અને નેગેટિવ ચાર્જ કેરિયર.

મેમરી ટ્રીક

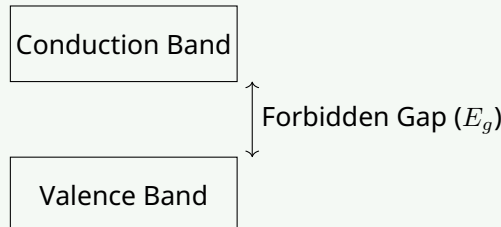
"Pentavalent Provides Plus one Electron, Negative-type"

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

વેલેન્સ બેન્ડ, કંડક્શન બેન્ડ અને ફોર્બિડન ગેપ ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

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



મેમરી ટ્રીક

“Valence Holds, Forbidden Blocks, Conduction Flows”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

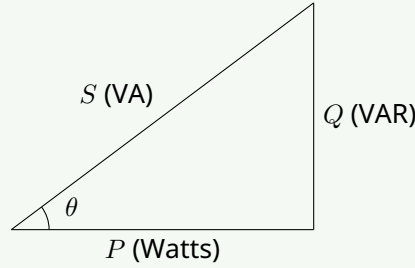
એકટીવ પાવર, રિએકટીવ પાવર અને પાવર ફેક્ટર ની વ્યાખ્યા આપો અને પાવર ત્રિકોણ દોરો.

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”

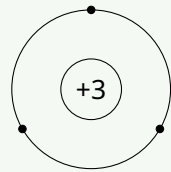
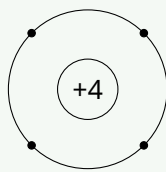
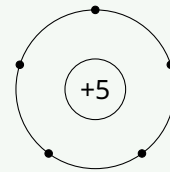
પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

ટ્રાઇવેલેન્ટ, ટેટ્રાવેલેન્ટ અને પેન્ટાવેલેન્ટ તત્વોના આણુની રચના સમજાવો.

જવાબ

આણુ રચના:

તત્વનો પ્રકાર	વેલેન્સ ઇલેક્ટ્રોન	ઉદાહરણ	ઇલેક્ટ્રોનિક કોન્ફિગરેશન
ટ્રાઇવેલેન્ટ	3	બોરોન, એલ્યુમિનિયમ, ગેલિયમ	સૌથી બહારના શેલમાં 3 ઇલેક્ટ્રોન
ટેટ્રાવેલેન્ટ	4	કાર્બન, સિલિકોન, જર્મેનિયમ	સૌથી બહારના શેલમાં 4 ઇલેક્ટ્રોન
પેન્ટાવેલેન્ટ	5	નાઇટ્રોજન, ફોસ્ફરસ, આર્સેનિક	સૌથી બહારના શેલમાં 5 ઇલેક્ટ્રોન

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

આકૃતિ 6. વેલેન્સ શેલ ઇલેક્ટ્રોન્સ

- ટ્રાઇવેલેન્ટ તત્વો: અર્ધવાહકોમાં p-ટાઇપ ડોપન્ટ્સ તરીકે વપરાય છે.
- ટેટ્રાવેલેન્ટ તત્વો: અર્ધવાહક બેઝ મટિરિયલ્સ બનાવે છે.
- પેન્ટાવેલેન્ટ તત્વો: અર્ધવાહકોમાં n-ટાઇપ ડોપન્ટ્સ તરીકે વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

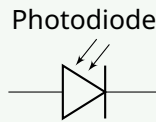
“Three Tries to Bond, Four Forms Full bonds, Five Frees an Electron”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ફોટોડાયોડનું પ્રતીક દોરો અને તેનો ઉપયોગ જણાવો.

જવાબ

ફોટોડાયોડ પ્રતીક:



Photodiode

ફોટોડાયોડના ઉપયોગો:

- લાઇટ સેન્સર અને ડિટેક્ટર.
- ઓપ્ટિકલ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ.
- કેમેરા એક્સપોઝર કંટ્રોલ.
- બારકોડ સ્કેનર.
- 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 જંક્શન.
કાર્યપદ્ધતિ	ઇલેક્ટ્રોન હોલ્સ 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 સિગ્નલ.

મેમરી ટ્રીક

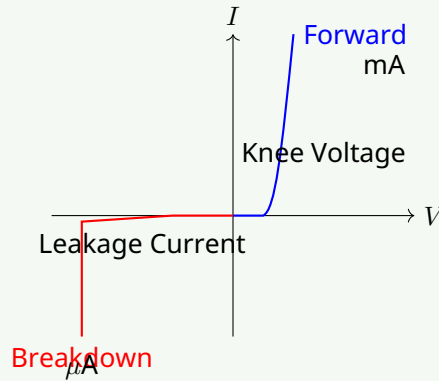
"Light Emits when Diode conducts"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

PN જંક્શન ડાયોડની લાક્ષણિકતા દોરીને સમજાવો.

જવાબ

P-N જંક્શન ડાયોડની V-I લાક્ષણિકતા:



આકૃતિ 7. V-I લાક્ષણિકતાઓ

ફોરવર્ડ બાયસ રીજન:

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

રિવર્સ બાયસ રીજન:

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

મુખ્ય પોઇન્ટ્સ:

- બેરિયર પોટેન્શિયલ: ફોરવર્ડ બાયસમાં ઘટે છે, રિવર્સ બાયસમાં વધે છે.
- ડાયોડ રેઝિસ્ટન્સ: ડાયનેમિક રેઝિસ્ટન્સ ઓપ્લાઇડ 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 જંકશન ડાયોડના ઉપયોગોની યાદી બનાવો.

જવાબ

PN જંકશન ડાયોડના ઉપયોગો:

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

મેમરી ટ્રીક

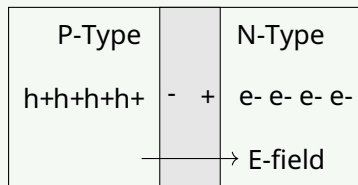
"Rectify, Process, Protect, Logic, Regulate, Light"

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

અનબાયસ PN જંકશન ડાયોડ ના ડિપ્લીશન રીજીયન ની રચના 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.
- રિકોમ્બિનેશન: ઇલેક્ટ્રોન અને હોલ્સ જંકશન પર રિકોમ્બાઇન થાય છે.
- ઇમોબાઇલ આયન્સ: n-રિજનમાં એક્સપોઝડ પોઝિટિવ આયન્સ, p-રિજનમાં નેગેટિવ આયન્સ.
- ઇલેક્ટ્રિક 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 ગુણધર્મો:

- ફ્રી ચાર્જ કેરિયર નથી.
- અવાહક તરીકે કામ કરે છે.

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

મેમરી ટ્રીક

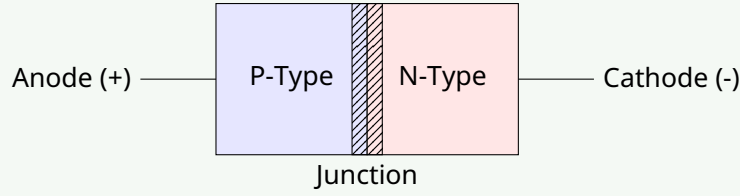
“Diffusion Depletes Carriers, Creating Electric barrier”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

PN જંકશન ડાયોડનું બાંધકામ, કાર્ય અને એપ્લિકેશન સમજાવો.

જવાબ

PN જંકશન ડાયોડનું બાંધકામ:



આકૃતિ 9. PN જંકશન બાંધકામ

- **P-Type રીજન:** ટ્રાઇવેલેન્ટ અશુદ્ધિઓ (બોરોન, એલ્યુમિનિયમ) સાથે ડોપ કરેલ સિલિકોન/જર્મેનિયમ.
- **N-Type રીજન:** પેન્ટાવેલેન્ટ અશુદ્ધિઓ (ફોસ્ફરસ, આર્સેનિક) સાથે ડોપ કરેલ સિલિકોન/જર્મેનિયમ.
- **જંકશન:** ડિપ્લીશન લેયર સાથે p અને n રીજન વચ્ચેનું ઇન્ટરફેસ.
- **ટર્મિનલ્સ:** એનોડ (p-સાઇડ) અને કેથોડ (n-સાઇડ).

કાર્યપદ્ધતિ:	બાયસ કન્ડિશન	વર્તન
	ફોરવર્ડ બાયસ	ડિપ્લીશન રીજન સાંકડી 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 રેક્ટિફિકેશન.
- રેડિયોમાં સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન.
- વોલ્ટેજ રેગ્યુલેશન (ઝેનર).
- સિગ્નલ ક્લિપિંગ અને ક્લેમ્પિંગ.
- લોજિક ગેટ્સ અને સ્વિચિંગ.
- લાઇટ એમિશન અને ડિટેક્શન.

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

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

જવાબ

પદ	વ્યાખ્યા
રિપલ ફ્રિક્વન્સી	રેક્ટિફાઇડ DC આઉટપુટમાં હાજર AC ઘટકની આવૃત્તિ; હાફ-વેવ માટે $f = f_{in}$, ફુલ-વેવ માટે $f = 2f_{in}$.
રિપલ ફેક્ટર (γ)	રેક્ટિફાયર 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 ફુલ વેવ રેક્ટિફાયર અને ફુલ વેવ બ્રિજ રેક્ટિફાયર વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

પેરામીટર	સેન્ટર-ટેપ ફુલ વેવ	બ્રિજ રેક્ટિફાયર
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

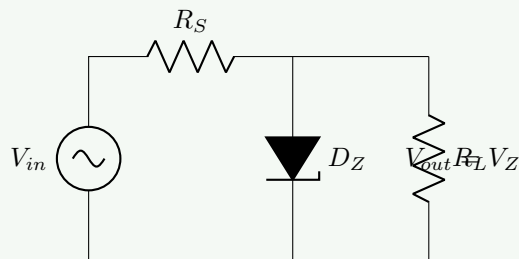
“Bridge Beats Tap with Lower PIV but Needs More Diodes”

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 રેઝિસ્ટર (R_S) કરંટને મર્યાદિત કરે છે.
 - લોડ ફેરફાર: જ્યારે લોડ કરંટ બદલાય છે, ત્યારે ઝેનર કરંટ બદલાય છે જેથી આઉટપુટ વોલ્ટેજ અચળ રહે.
- ડિઝાઇન સમીકરણો:
- $R_S = (V_{in} - V_Z) / (I_L + I_Z)$.
 - ઝેનર પાવર રેટિંગ: $P_Z = V_Z \times I_{Z(max)}$.

મેમરી ટ્રીક

“Zener Stays at breakdown Voltage despite Current changes”

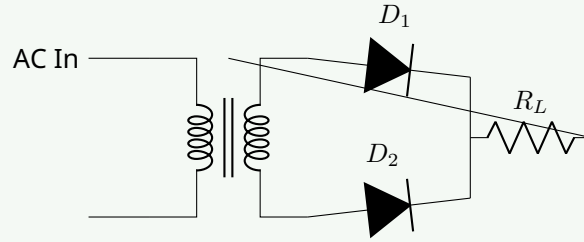
પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

રેક્ટિફાયર એટલે શું? કુલ વેવ રેક્ટિફાયર વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

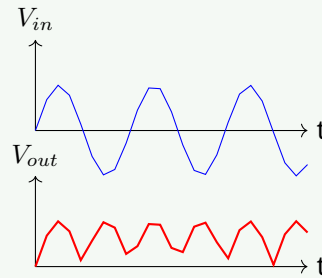
જવાબ

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

કુલ વેવ રેક્ટિફાયર (સેન્ટર-ટેપ):



વેવફોર્મ્સ:



આકૃતિ 11. કુલ વેવ રેક્ટિફાયર વેવફોર્મ્સ

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

મેમરી ટ્રીક

“Full Wave Forms Full Output”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

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

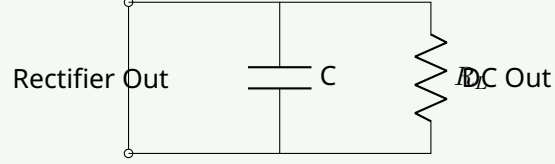
જવાબ

ફિલ્ટરની જરૂરિયાત: રેક્ટિફાયર્સ મોટા રિપલ સાથે પલ્સેટિંગ DC પેદા કરે છે; ફિલ્ટર્સ આ આઉટપુટને સ્મૂથ બનાવીને સ્ટેડી DC વોલ્ટેજ આપે છે.

ફિલ્ટરના પ્રકારો:

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

કેપેસિટર ફિલ્ટર:



આકૃતિ 12. કેપેસિટર ફિલ્ટર

કાર્યપદ્ધતિ:

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

મેમરી ટ્રીક

“Capacitor Catches Charge and Releases Slowly”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

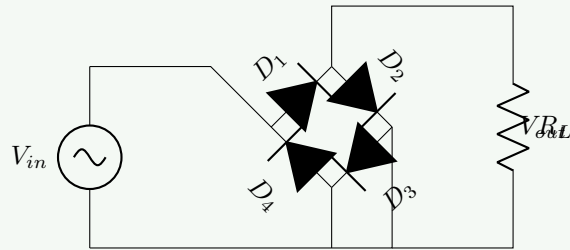
રેક્ટિફાયરની જરૂરિયાત લખો. બ્રિજ રેક્ટિફાયર સર્કિટ અને વેવફોર્મ્સ સાથે સમજાવો.

જવાબ

રેક્ટિફાયરની જરૂરિયાત:

- ઇલેક્ટ્રોનિક ઉપકરણો માટે AC ને DC માં ફેરવવા.
- પાવર સપ્લાય અને બેટરી ચાર્જિંગ.
- સિગ્નલ ડિમોડ્યુલેશન.

બ્રિજ રેક્ટિફાયર સર્કિટ:



આકૃતિ 13. બ્રિજ રેક્ટિફાયર

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 રેક્ટિફાઇડ) છે.

મેમરી ટ્રીક

“Bridge Brings Both halves to Direct Current”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાના કારણો સમજાવો.

જવાબ

કારણ	વર્ણન
ઝડપી ટેકનોલોજી ફેરફાર	ઇલેક્ટ્રોનિક્સમાં વારંવાર અપગ્રેડ અને જૂના થવાનું પ્રમાણ.
ટૂંકી લાઈફસાયકલ	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 ઓબ્સોલેસન્સ 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	ઇલેક્ટ્રોન્સ
કરંટ પ્રવાહ	એમિટરથી કલેક્ટર	કલેક્ટરથી એમિટર
બાયસિંગ	એમિટર +ve, કલેક્ટર -ve	કલેક્ટર +ve, એમિટર -ve
સ્વિચિંગ સ્પીડ	ધીમી	ઝડપી
વપરાશ	ઓછો સામાન્ય	વધુ સામાન્ય

મેમરી ટ્રીક

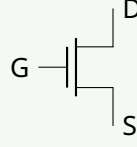
“PNP: Positive-Negative-Positive; NPN: Negative-Positive-Negative”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

MOSFET નું પ્રતીક દોરો, તેનું કામકાજ અને રચના સમજાવો.

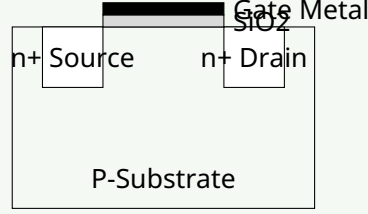
જવાબ

MOSFET (N- ચેનલ એન્હાન્સમેન્ટ):



આકૃતિ 14. MOSFET પ્રતીક

રચના:



આકૃતિ 15. MOSFET રચના

કાર્યપદ્ધતિ (એન્ડા-સમેન્ટ મોડ):

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

મેમરી ટ્રીક

"Gate Voltage Controls Electron Channel"

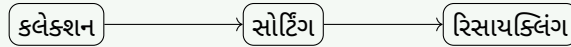
પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરાને હેન્ડલ કરવાની પદ્ધતિઓ સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક કચરા હેન્ડલિંગની પદ્ધતિઓ:

- રિડ્યુસ: લાંબી લાઇફસાયકલવાળા ઉત્પાદનોની ડિઝાઇન.
- રિયુઝ: વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રોનિક્સનું રિફર્બિશિંગ.
- રિસાયકલ: સામગ્રી પુનઃપ્રાપ્ત કરવી.
- રિકવર: ઊર્જા/ઘાતુઓ કાઢવી.



મેમરી ટ્રીક

"Reduce, Reuse, Recycle, Recover Resources"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

□dc અને □dc વચ્ચેનો સંબંધ મેળવો.

જવાબ

આપેલ:

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

ગણતરી: KCL મુજબ: $I_E = I_C + I_B$ I_C વડે ભાગતા:

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

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

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

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

તેવી જ રીતે,

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

મેમરી ટ્રીક

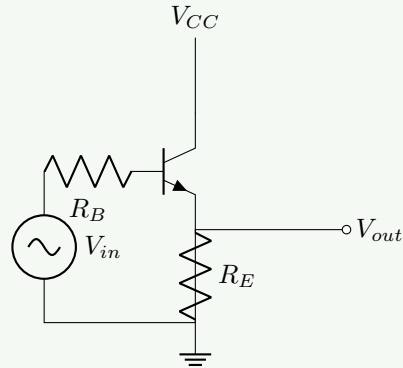
"Alpha approaches One as Beta approaches Infinity"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

તેના ઇનપુટ અને આઉટપુટ લાક્ષણિકતાઓ સાથે CC ની રચના સમજાવો.

જવાબ

કોમન કલેક્ટર (એમિટર ફોલોઅર):



આકૃતિ 16. કોમન કલેક્ટર સર્કિટ

લાક્ષણિકતાઓ:

- ઇનપુટ: I_B વિ V_{BC} નો આલેખ. ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પીડન્સ.
- આઉટપુટ: I_E વિ V_{CE} નો આલેખ. નીચું આઉટપુટ ઇમ્પીડન્સ.
- વોલ્ટેજ ગેઇન: ≈ 1 .
- કરંટ ગેઇન: ઉચ્ચ $(\beta + 1)$.

મેમરી ટ્રીક

"Collector Common, Current amplifies, Voltage follows"