

CDE laboratorul 3 întrebările de control

Întrebări de control:

1. Noțiunea de diodă.

Dioda semiconductoră este un dispozitiv electronic construit dintr-o joncțiune pn prevăzută cu contacte metalice la regiunile p și n și introdusă într-o capsulă din sticlă, metal, plastic sau ceramică.



Figura 8. Semnul convențional al diodei semiconductoră.

2. Enumărați tipurile de diode.

1) După materialul din care se realizează:

- diodă de germaniu.
- diodă de siliciu.

2) După caracteristicile joncțiunii:

- diodă redresoare.
- diodă stabilizatoare de tensiune (Zener).
- diodă de comutație.
- diodă cu capacitate variabilă (varicap).
- diodă tunel.
- diodă diac.
- diodă gunn.

3. Caracteristica ideală și caracteristica reală a diodei?

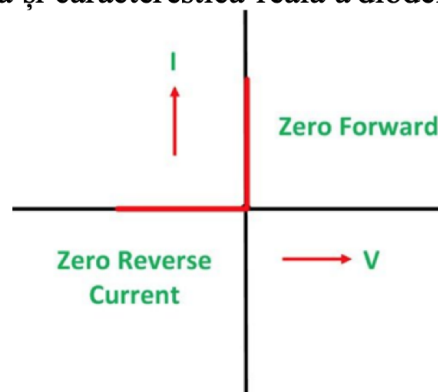


Figura 9. Caracteristica ideală a diodei.

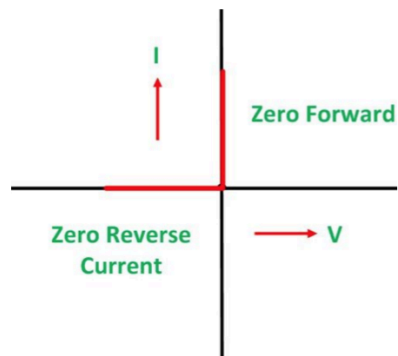


Figura 9. Caracteristica ideală a diodei.

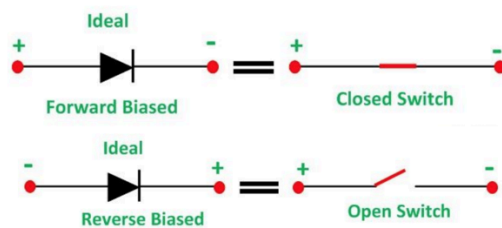


Figura 10. Comportarea diodei ideale la polarizarea directă și inversă.

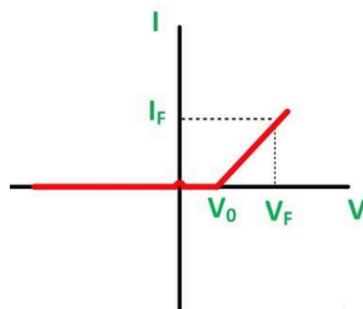
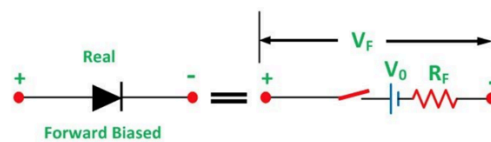


Figura x. Caracteristica reală a diodei.



$$V_F = V_0 + I_F R_F$$

Figura 11. Polarizarea diodei reale la polarizarea directă.

4. Caracteristica volt-amperică a diodei redresoare?

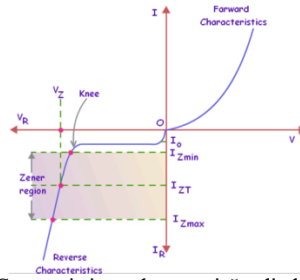


Figura 12. Caracteristica volt-amperică a diodei redresoare.

Dioda redresoare este un dipol construit dintr-o joncțiune pn abruptă, legată la doi electrozi externi nimit anod și catod. Diodele redresoare nu pot fi utilizate la frecvențe mari de lucru din cauza capacităților interne care scurtcircuitează rezistența de conducție a diodei la aceste frecvențe.

Caracteristica volt-amperică a diodei redresoare este descrisă de legea lui Ebers-Moll:

$$I = I_0(e^{qU/kT} - 1) \text{ unde:}$$

- I_0 – curentul rezidual.
- q – sarcina electronului.
- k – constanta lui Boltzman.
- T – temperatura absolută.
- U – tensiunea aplicată.

La polarizarea directă ecuația ia forma $I = I_0(e^{U/\phi_t})$, unde ϕ_t – coeficientul termic egal cu 26mV la $T = 300K$.

La polarizarea inversă când tensiunea aplicată are semnul $-(-U)$ ecuația se transformă în $I = -I_0$

Rezistența diferențială directă a diodei în porțiunea de lucru este mică și are valori în jurul la zeci de Ohmi:

$$R_{dif.dir} = \Delta U_{dir} / \Delta I_{dir}$$

Rezistența diferențială inversă a diodei este foarte mare și poate atinge valori de sute de kilo ohmi:

$$R_{dif.inv} = \Delta U_{inv} / \Delta I_{inv}$$

Rezistența diodei la curent continuu se determină:

$$R_0 = U / I$$

5. Tipurile de străpungere ale joncțiunii?

Există 3 mecanisme de bază responsabile pentru străpungere:

- 1) instabilitatea termică.
- 2) efectul tunel (zener).
- 3) multiplicarea prin avalanșă.

6. Care este materialul folosit la fabricarea diodelor Zener?

Materialul semiconductor utilizat cel mai frecvent la realizarea diodelor este siliciul. Ca tehnologii de obținere joncțiunilor pn în diode, în prezent se utilizează difuzia din stare solidă și implantarea ionică.

7. Cum se determină rezistența diferențială a diodei din caracteristica statică?

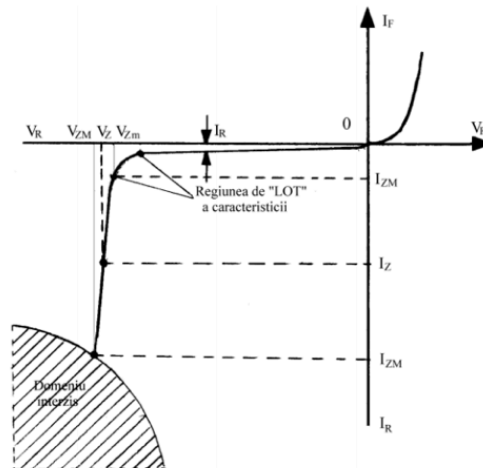


Figura 13. Caracteristica statică a diodei Zener.

În caz general rezistența diferențială r_z are două componente: rezistența diferențială pentru condiții izoterme r_{zj} și rezistența diferențială termică r_{zth} :

$$r_z = \frac{dV_z}{dI_z} = \left(\frac{\partial V_z}{\partial I_z} \right)_{T=ct} + \left(\frac{\partial V_z}{\partial T} \right)_{I_z=ct} \frac{dT}{dI_z}$$

$$r_z = r_{zj} + r_{zth}$$

Dacă variația curentului prin dioda zener este rapidă, încât temperatura nu o poate urmări atunci rezistența totală va fi egală cu r_{zj} . Acesta este cazul valorii indicate de producători pentru r_z deoarece măsurările se fac la 1KHz. În general cu creșterea curentului r_{zj} scade, deoarece se manifestă mai ales străpungerea prin multiplicare în avalanșă.

8. Care sunt parametrii de bază a diodelor studiate?

- 1) VRRM – tensiunea maximă repetitivă, este tensiune maximală inversă la care poate rezista dioda, atunci când această tensiune este atinsă în mod repetat.
- 2) VR / VDC – tensiunea maximă inversă de curent continuu, este valoare maximă a tensiunii la care dioda poate funcționa neîntrerupt, fără distrugerea acesteia.

- 3) VF – tensiunea (de polarizare) directă maximă.
 - 4) IF(AV) – valoarea maximă (medie) a curentului direct, valoarea maximă medie pe care bobina o poate suporta la polarizarea directă, este practic o limitare termică.
 - 5) IFSM sau if(vârf) – curentul de polarizare direct maxim, reprezintă curentul de vârf maxim pe care dioda îl poate conduce la polarizarea directă, făcând ca acest curent să ducă la distrugerea diodei.
 - 6) PD – puterea maximă disipată totală, reprezintă valoarea puterii (în Watt) pe care dioda o poate disipa fără ca această putere să ducă la distrugerea diodei.
 - 7) TJ – temperatura de funcționare a joncțiunii, reprezintă temperatura maximă admisă a joncțiunii P-N a diodei, valoarea dată de obicei în °C.
 - 8) TSTG – temperatura de depozitare, reprezintă valoarea temperaturii de stocare a diodelor (nepolarizate).
 - 9) R – rezistența termică, reprezintă diferența dintre temperatura joncțiunii și temperatura aerului exterior diodei, sau dintre joncțiune și contacte, pentru o anumită putere disipată.
 - 10) IR – curentul maxim de polarizare inversă, reprezintă valoarea curentului prin diodă la polarizarea inversă și aplicarea tensiunii de polarizare inversă maximă de curent continuu (VDC).
 - 11) CJ – capacitatea tipică a joncțiunii, reprezintă capacitatea înțresecă joncțiunii, datorită comportării zonei de golire precum un dielectric între anod și catod.
 - 12) Trr – timpul de revenire invers, reprezintă durata de timp necesară stingerii diodei atunci când tensiunea la bornele sale alternează între polarizarea directă și polarizarea inversă.
9. De ce este limitat curentul invers maximal de stabilizare la diodele Zener?
- Curentul maximal de stabilizare I_{zmax} – curentul maxim la care încă nu are loc străpungerea termică și este determinat de puterea de disipație:

$$I_{zmax} = \frac{P_{dis}}{U_z}$$