

1. Denumiți tipurile de diode pe care le cunoașteți.

- Diodă redresoare (rectifier)
- Diodă Zener (stabilizare tensiune)
- Diodă luminiscentă (LED)
- Diodă tunel (efect de tunelare)
- Diodă Schottky (contact metal–semiconductor)
- Diodă fotovoltaică / fotodiodă
- Diodă varicap (cu capacitate variabilă)
- Diodă PIN (pentru microunde)

2. Cum arată caracteristica ideală și cea reală a diodei redresoare?

- **Ideală:** conduce perfect în polarizare directă ($U > 0$) și blochează complet în polarizare inversă ($I = 0$).
- **Reală:** are o tensiune de prag ($\approx 0,3$ V pentru Ge, $\approx 0,7$ V pentru Si) și un mic curent invers de saturație.

3. Cum este rezistența diferențială inversă a diodei redresoare și cea a diodei Zener?

- **Diodă redresoare:** foarte mare (megaohmi), curent invers \approx zero.
- **Diodă Zener:** mică în zona de stabilizare (după străpungere), pentru a menține tensiunea aproape constantă.

4. Desenați caracteristica volt-amperică a diodei redresoare și scrieți ecuația matematică.

Ecuația Shockley:

$$I = I_s \left(e^{\frac{U}{nU_T}} - 1 \right)$$

unde I_s = curent de saturație inversă, $U_T \approx 26mV$ la 300K, $n \approx 1-2$.

Graficul: creștere exponențială în polarizare directă, aproape constant mic în polarizare inversă (până la străpungere).

5. Enumerați tipurile de străpungeri ale joncțiunii.

- Străpungere electrică (over-voltage)
- Străpungere Zener (efect cuantic, la $U < 6$ V)
- Străpungere prin avalanșă (U mai mari, > 6 V)

6. Care este materialul semiconductor mai frecvent folosit la fabricarea diodelor Zener?

Cel mai frecvent: siliciu (Si), datorită stabilității și fiabilității.

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

Din caracteristica statică:

$$r_d = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

adică panta locală a curbei $I(U)$.

8. Care sunt parametrii de bază ai diodelor studiate?

- Tensiunea de prag U_d
- Curent direct maxim I_{Fmax}
- Curent invers de saturație I_s
- Tensiunea de străpungere U_{BR}
- Puterea disipată P_{max}
- Capacitatea de joncțiune C_j

9. De ce curentul invers al diodei luminescente este extrem de mic?

Pentru că LED-urile sunt optimizate structural pentru emisie de lumină, nu pentru conducție inversă → zona de deplexare este foarte groasă și rezistența inversă foarte mare.

10. De ce dioda luminescentă nu se încălzește când luminează?

O parte din energia electrică se transformă direct în energie luminoasă (fotoni), nu doar în căldură. Randamentul este mult mai bun decât la o rezistență simplă.

11. De ce este limitat curentul invers maximal de stabilizare la dioda Zener?

Pentru a evita supraîncălzirea și distrugerea prin disiparea excesivă a puterii. Curentul invers se limitează cu o rezistență serie.

12. Cum se poate programa tensiunea de stabilizare U_z a diodei Zener în procesul de producere? 13. Cu ce se determină diferența de potențial la contactele joncțiunii p-n?

Se realizează prin alegerea concentrației de impurități la dopajul semiconductorului:

- dopaj mai mare → U_z mic (străpungere Zener),
- dopaj mai mic → U_z mare (străpungere prin avalanșă).

14. Explicați apariția curentului prin joncțiunea p-n când conectați dioda la polarizare directă.

Se datorează difuziei purtătorilor și formării zonei de sarcină spațială → apare o barieră de potențial internă ($\approx 0,3$ V Ge, $\approx 0,7$ V Si).

15. Explicați apariția curentului prin joncțiunea p-n când conectați dioda la polarizare inversă.

Bariera de potențial se mărește, purtătorii majoritari nu pot trece → rămâne doar curent mic de saturație inversă (datorat purtătorilor minoritari). La tensiuni mari apare străpungerea (Zener sau avalanșă).