

Elektronika

Auditorne vježbe 4

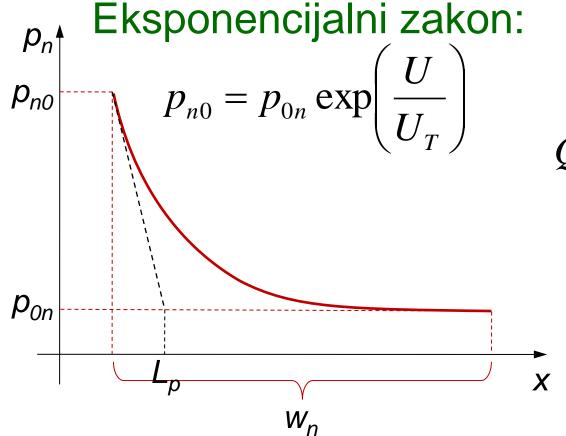
Široka i uska strana pn spoja

nosilaca. $p(x) = A \cdot \exp\left(\frac{x}{L_p}\right) + B \cdot \exp\left(-\frac{x}{L_p}\right)$

- struje manjinskih nosilaca.
- Dva granična slučaja u razmatranju struje kroz diodu:
 - 1) Široka strana
 - 2) Uska strana

Široka strana pn spoja

 Duljina neutralnog područja je puno veća od difuzijske duljine manjinskih nosilaca.



Široka n-strana:

$$W_n >> L_p$$

$$Q_p = q \cdot S \cdot (p_{n0} - p_{0n}) \cdot L_p$$

$$I_p = \frac{Q_p}{\tau_p}$$

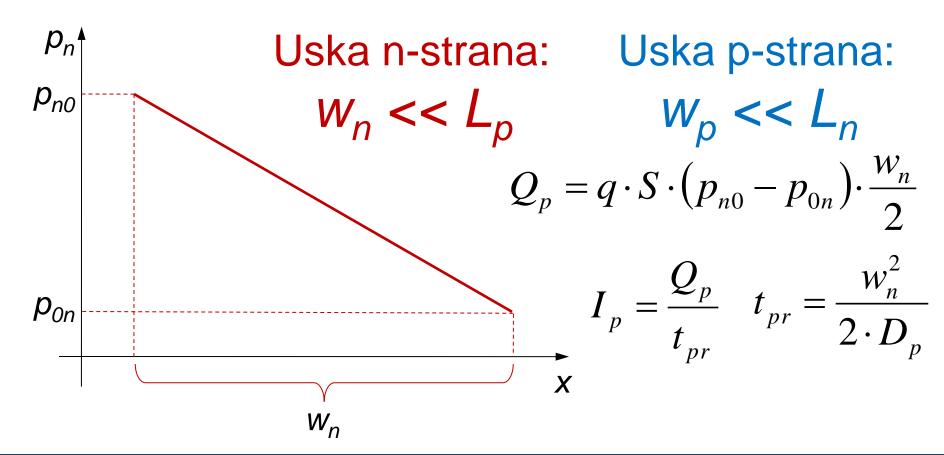
Široka p-strana:

$$W_p >> L_n$$



Uska strana pn spoja

 Duljina neutralnog područja je puno manja od difuzijske duljine manjinskih nosilaca.





Zadatak 13.

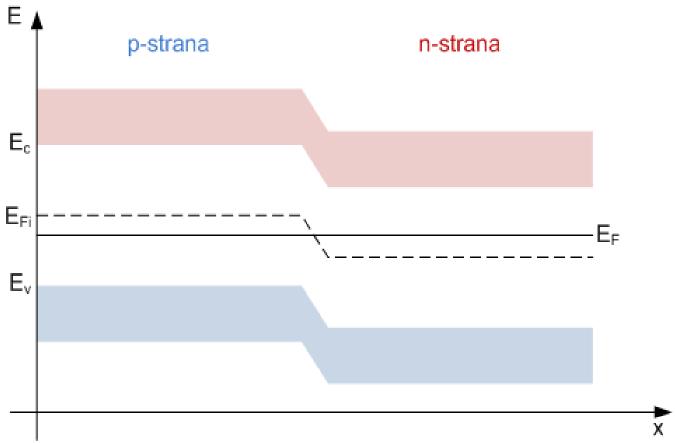
- Gustoća donora na n-strani silicijske diode iznosi $N_D=10^{16}$ cm⁻³, a gustoća šupljina na n-strani neposredno uz barijeru je $p_{n0}=2\cdot10^{14}$ cm⁻³. Vrijeme života šupljina na n-strani je $\tau_p=1$ μ s, temperatura T=300 K, a površina poprečnog presjeka S=2 mm². Izračunati:
- a) Napon priključen na diodu.
- b) Akumulirani naboj šupljina na širokoj n-strani.
- c) Ukupnu struju šupljina. Zadatak riješiti i za usku stranu ako je w_n=2 μm.

- a) U=0,613 V;
- b) $Q_p=2,11$ nC (široka); $\cdot Q_p=64,1$ pC (uska);
- c) $I_p=2,11 \text{ mA (široka)}; I_p=34,78 \text{ mA (uska)}.$





Energijski dijagram p-n spoja



Barijera postoji samo za većinske nosioce!!!



U-I karakteristika poluvodičke diode

• Shockleyjeva jednadžba: $I = I_s \left| \exp \left(\frac{U}{U_T} \right) - 1 \right|$





Reverzna struja zasićenja

- Struja kroz diodu kod nepropusne polarizacije.
- Struja manjinskih nosilaca.
- Za diodu sa širokim stranama:

$$I_{s} = q \cdot S \cdot n_{i}^{2} \cdot \left(\frac{D_{n}}{L_{n} \cdot N_{A}} + \frac{D_{p}}{L_{p} \cdot N_{D}} \right)$$



Zadatak 14.

• Silicijska dioda sa širokim stranama ima gustoću primjesa: $N_A=10^{17}~\rm cm^{-3}$, $N_D=10^{16}~\rm cm^{-3}$. Koliki je napon potrebno priključiti na diodu pri T=300 K da bi kroz nju tekla struja 10^{10} puta veća od struje I_s ? Koliki je iznos te struje ako je S=2 mm²?

☑ Rješenje:

U=0,595 V; I_s=4,12·10⁻¹⁴ A.



Zadatak 15. (DR)

- Silicijska dioda sa širokim stranama ima gustoću primjesa: $N_A=7,44\cdot10^{17}$ cm⁻³, $N_D=1,31\cdot10^{16}$ cm⁻³. Vremena života manjinskih nosilaca iznose $\tau_n=50$ μs i $\tau_p=10$ μs . Površina pn spoja je S=2 mm², a T=300 K. Izračunati:
- a) Reverznu struju zasićenja diode.
- b) Reverzni napon pri kojem reverzna struja ima iznos 90 % vrijednosti struje I_s.

```
I<sub>s</sub>=2,54·10<sup>-14</sup> A;
U=-59,5 mV.
```



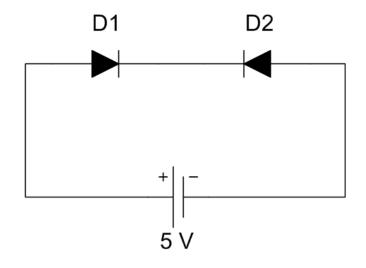


Zadatak 16.

- Za dvije silicijske diode sa širokim stranama zadani su podaci:
- 1) D1: $N_D = 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $N_A = 1.5 \cdot 10^{17} \text{ cm}^{-3}$, $S = 2 \text{ mm}^2$;
- 2) D2: $N_D=10^{16}$ cm⁻³, $N_A=2\cdot10^{16}$ cm⁻³, S=2.5 mm². Odrediti struju u strujnom krugu prikazanom na slici te napone na diodama U_{D1} i U_{D2} pri T=300 K.

$$I_{s1}=1,62\cdot10^{-14} \text{ A}; I_{s2}=8,57\cdot10^{-14} \text{ A};$$

 $U_{D1}=47,56 \text{ mV}; U_{D2}=4,95 \text{ V}.$

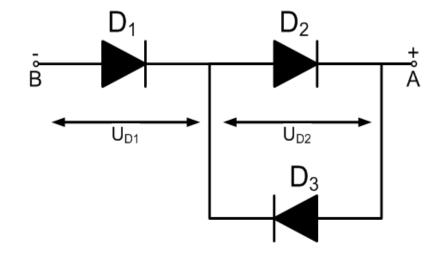






Zadatak 17.

• Napon između točaka A i B na kombinaciji triju identičnih dioda (prema slici) iznosi U_{AB} =38 mV, U_{T} =25 mV. Odrediti napone na diodama U_{D1} i U_{D2} .



$$U_{D1} = 29,5 \text{ mV}$$

$$U_{D2} = 8.5 \text{ mV}$$

