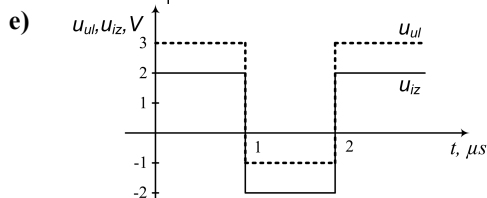
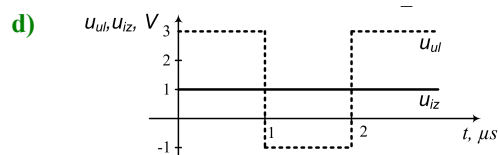
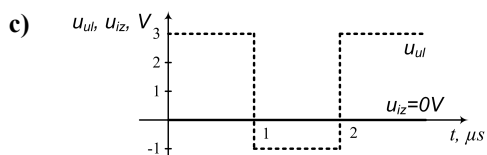
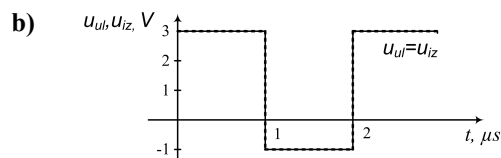
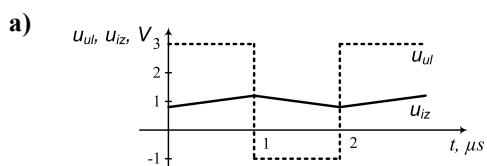
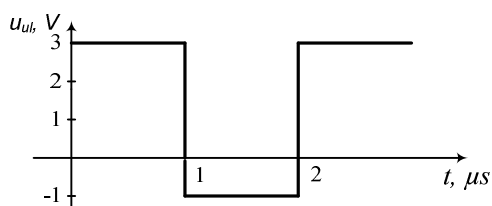
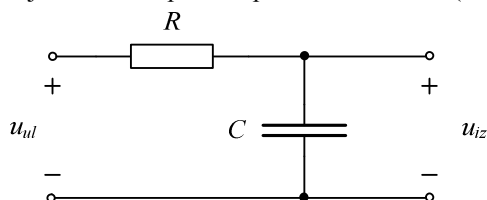


22.10.2007.

PRVA SKUPINA ZADATAKA

1. Za RC mrežu koja ima $R = 1\text{ M}\Omega$ i $C = 1\text{ }\mu\text{F}$ treba odrediti stacionarno stanje napona na izlazu ako je na njenom ulazu pobuda prikazana na slici. (1 bod).



2. Ako u zadatku 1. R i C zamijene mjesta, kakav će u tom slučaju biti izlazni napon u stacionarnom stanju (1 bod)?

Ponuđeni odgovori ovog zadatka isti su kao i ponuđeni odgovori prethodnog. Potrebno je izabrati jednu opciju. **e)**

3. Silicijska pločica dopirana je s $N_D = 10^{15}\text{ cm}^{-3}$ nalazi se na temperaturi od 300 K. Nakon što se toj pločici dodaju akceptori koncentracije $N_A = 2 \cdot 10^{15}\text{ cm}^{-3}$, specifični otpor pločice (1 bod):

- a) pada,
- b) raste,**
- c) ostaje isti,
- d) nijedno od navedenog,
- e) ne može se odrediti zbog nedostatka podataka.

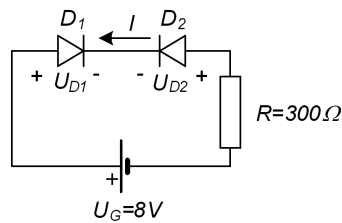
4. Silicijska pločica dopirana je s $N_D = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ nalazi se na temperaturi od 300 K. Ako temperatura naraste na 350 K, specifična vodljivost pločice (1 bod):

- a) nijedno od navedenog,
- b) ne može se odrediti zbog nedostatka podataka,
- c) ostaje ista,
- d) raste,
- e) pada,

5. Za silicijski pn -spoj na $T=350\text{K}$ s koncentracijama primjese iznosa $N_D = N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ i širokim p i n stranama vrijedi (1 bod):

- a) $I_{Sn} > I_{Sp}$ i osiromašeno područje dominantno se širi na n stranu
- b) $I_{Sn} = I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na obje strane
- c) $I_{Sn} > I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na obje strane
- d) $I_{Sn} < I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na obje strane
- e) $I_{Sn} > I_{Sp}$ i osiromašeno područje dominantno se širi na p stranu

6. Dioda imaju struje zasićenja $I_{S1}=10 \text{ nA}$ i $I_{S2}=5 \text{ nA}$ te napon koljena $U_{\gamma1}=U_{\gamma2}=0,7 \text{ V}$. Ako u sklopu prema slici teče struja I onda je (1 bod):

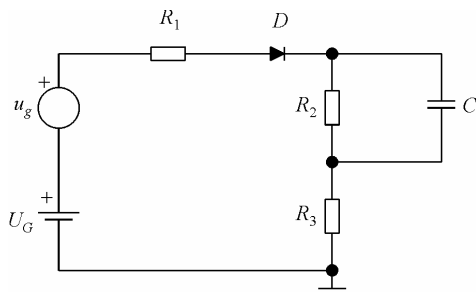


- a) $|U_{D1}| = |U_{D2}|$ i $I = 10 \text{ mA}$
- b) $|U_{D1}| < |U_{D2}|$ i $I = -5 \text{ nA}$
- c) $|U_{D1}| > |U_{D2}|$ i $I = 10 \text{ nA}$
- d) $|U_{D1}| > |U_{D2}|$ i $I = -10 \text{ nA}$
- e) $|U_{D1}| < |U_{D2}|$ i $I = 5 \text{ nA}$

7. Kolika je širina zabranjenog pojasa E_G poluvodičkog materijala iz kojeg je napravljena svjetleća dioda i kakva mora biti polarizacija te diode da bi emitirala svjetlo zelene boje valne duljine $0,5 \mu\text{m}$ (1 bod)?

- a) $E_G = 1,12 \text{ eV}$, zaporna polarizacija
- b) $E_G = 1,24 \text{ eV}$, ne mora biti polarizirana
- c) $E_G = 1,24 \text{ eV}$, zaporna polarizacija
- d) $E_G = 2,48 \text{ eV}$, propusna polarizacija
- e) $E_G = 1,12 \text{ eV}$, propusna polarizacija

8. Na sklop s diodom prema slici priključena je kombinacija istosmjernog i malog izmjeničnog napona. Ako su otpori $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ i $R_3 = 10 \Omega$ koliki su otpori statičkog radnog pravca R_{ST} i dinamičkog radnog pravca R_{din} (1 bod)?



- a) $R_{ST} = 20 \Omega$, $R_{din} = 20 \Omega$
- b) $R_{ST} = 20 \Omega$, $R_{din} = 1020 \Omega$
- c) $R_{ST} = 1020 \Omega$, $R_{din} = 20 \Omega$
- d) niti jedno od navedenog
- e) $R_{ST} = 1020 \Omega$, $R_{din} = 1020 \Omega$

DRUGA SKUPINA ZADATAKA

ZADATAK 1. Pločica je homogeno dopirana jednim tipom primjese. Koncentracija elektrona na $T=450$ K iznosi $n=10^{14} \text{ cm}^{-3}$.

- 1.1. Kolika je intrinzična koncentracija na zadanoj temperaturi (1 bod)?
- 1.2. Odrediti tip i koncentraciju primjese kojom je pločica dopirana (1 bod).
- 1.3. Ako u tu pločicu dodamo istu koncentraciju suprotnog tipa primjese, kolika će biti koncentracija šupljina na $T=300$ K (1 bod)?
- 1.4. Koliko će se Fermijev nivo pomaknuti nakon drugog dopiranja (1 bod)?
- 1.5. Koliki je otpor silicijske pločice poprečnog presjeka $S=5 \text{ mm}^2$ i duljine $l=1 \text{ mm}$ ako je specifična vodljivost $\sigma=5 \text{ mS/cm}$ (1 bod)?

Odgovori:

- | | | |
|--|--|---|
| 1.1. a) $n_i=2,79 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-3}$
b) $n_i=1,45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
c) $n_i=5,91 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$
d) $n_i=10^{14} \text{ cm}^{-3}$
e) $n_i=1,36 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ | 1.2. a) $N_D=10^{14} \text{ cm}^{-3}$
b) $N_A=10^{14} \text{ cm}^{-3}$
c) $N_A=6,5 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$
d) $N_D=6,5 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$
e) $N_A=3,23 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$ | 1.3. a) $p=1,45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
b) $p=5,91 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$
c) $p=10^{14} \text{ cm}^{-3}$
d) $p=1,36 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$
e) $p=3,23 \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$ |
| 1.4. a) do dna vodljivog pojasa
b) do vrha valentnog pojasa
c) do sredine zabranjenog pojasa
d) za $E_G/2$ prema dnu vodljivog pojasa
e) za $E_G/2$ prema vrhu valentnog pojasa | 1.5. a) $R=400 \Omega$
b) $R=2,5 \text{ m}\Omega$
c) $R=10 \text{ m}\Omega$
d) $R=1 \Omega$
e) $R=40 \Omega$ | |

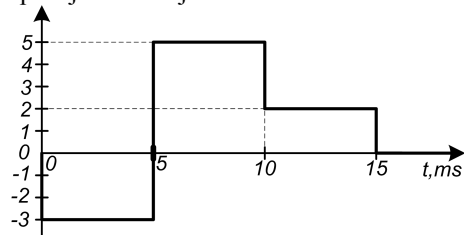
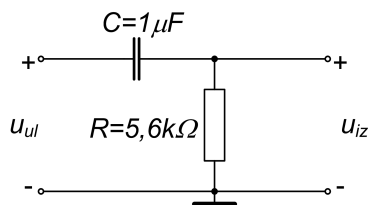
ZADATAK 2. Skokoviti pn -spoj ima homogeno dopirane strane s $N_A=10^{17} \text{ cm}^{-3}$ i $N_D=10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Vrijedi da je $w_p=1 \mu\text{m} \ll L_n$ i $w_n=100 \mu\text{m} \gg L_p$. Vremena života manjinskih nosilaca iznose $\tau_n=0,5 \mu\text{s}$ i $\tau_p=0,8 \mu\text{s}$, a pokretljivosti $\mu_n=850 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_p=350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$. Površina pn -spoja je $S=1 \text{ mm}^2$. Temperatura je $T=300$ K.

- 2.1. Izračunati I_{sn} (1 bod).
- 2.2. Izračunati I_{sp} (1 bod).
- 2.3. Koliki je napon priključen na pn -spoj ako je rubna koncentracija manjinskih elektrona $n_{p0}=1,377 \cdot 10^{12} \text{ cm}^{-3}$ (1 bod)?
- 2.4. Kolika je pri tome rubna koncentracija manjinskih šupljina (1 bod)?
- 2.5. Uz neki napon priključen na pn -spoj poteče struja $I=10 \text{ mA}$. Koliki je pri tome dinamički otpor pn -spoja (1 bod)? (Ovaj dio zadatka nije vezan uz prethodne)

Odgovori:

- | | | |
|---|---|---|
| 2.1. a) $I_{sn}=2,23 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
b) $I_{sn}=2,748 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
c) $I_{sn}=7,395 \cdot 10^{-13} \text{ A}$
d) $I_{sn}=2,23 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
e) $I_{sn}=9,185 \cdot 10^{-15} \text{ A}$ | 2.2. a) $I_{sp}=1,13 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
b) $I_{sp}=2,23 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
c) $I_{sp}=3,05 \cdot 10^{-11} \text{ A}$
d) $I_{sp}=1,13 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
e) $I_{sp}=3,05 \cdot 10^{-13} \text{ A}$ | 2.3. a) $U=0,5 \text{ V}$
b) $U=0,7 \text{ V}$
c) $U=0,525 \text{ V}$
d) $U=0,55 \text{ V}$
e) $U=0,6 \text{ V}$ |
| 2.4. a) $p_{n0}=1,377 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$
b) $p_{n0}=2,1 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-3}$
c) $p_{n0}=1,377 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
d) $p_{n0}=1,45 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
e) $p_{n0}=10^{15} \text{ cm}^{-3}$ | 2.5. a) $r_d=2,59 \Omega$
b) $r_d=25,9 \Omega$
c) $r_d=259 \Omega$
d) $r_d=2,59 \text{ k}\Omega$
e) $r_d=0,259 \Omega$ | |

ZADATAK 3. Na slici je zadana CR mreža i napon koji je priključen na njezin ulaz.



- 3.1. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t=0$ ms (1 bod).
 3.2. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t=3$ ms (1 bod).
 3.3. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t=9$ ms (1 bod).
 3.4. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t=12$ ms (1 bod).
 3.5. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t=21$ ms (1 bod).

Odgovori:

- | | | | | | |
|------|-----------------------|------|-----------------------|------|-----------------------|
| 3.1. | a) $U_{IZ} = 0$ V | 3.2. | a) $U_{IZ} = 1,76$ V | 3.3. | a) $U_{IZ} = -3,31$ V |
| | b) $U_{IZ} = 5$ V | | b) $U_{IZ} = 1,24$ V | | b) $U_{IZ} = 5$ V |
| | c) $U_{IZ} = -5$ V | | c) $U_{IZ} = -3$ V | | c) $U_{IZ} = 3,31$ V |
| | d) $U_{IZ} = 3$ V | | d) $U_{IZ} = -1,76$ V | | d) $U_{IZ} = 1,69$ V |
| | e) $U_{IZ} = -3$ V | | e) $U_{IZ} = -1,24$ V | | e) $U_{IZ} = -1,69$ V |
| 3.4. | a) $U_{IZ} = -0,16$ V | 3.5. | a) $U_{IZ} = 0$ V | | |
| | b) $U_{IZ} = -2,16$ V | | b) $U_{IZ} = -0,72$ V | | |
| | c) $U_{IZ} = 0,16$ V | | c) $U_{IZ} = -2$ V | | |
| | d) $U_{IZ} = 2,16$ V | | d) $U_{IZ} = 2$ V | | |
| | e) $U_{IZ} = 2$ V | | e) $U_{IZ} = 0,72$ V | | |