

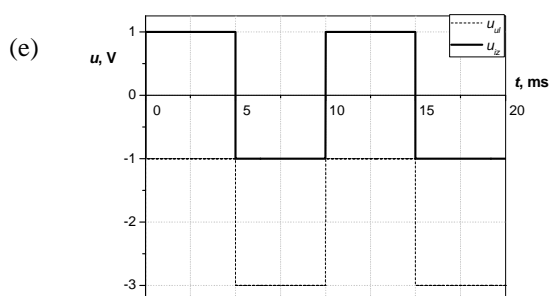
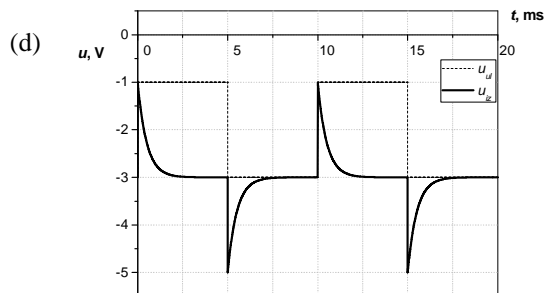
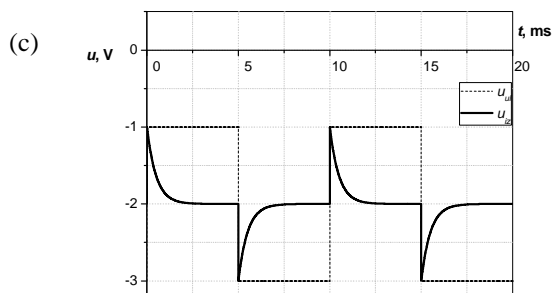
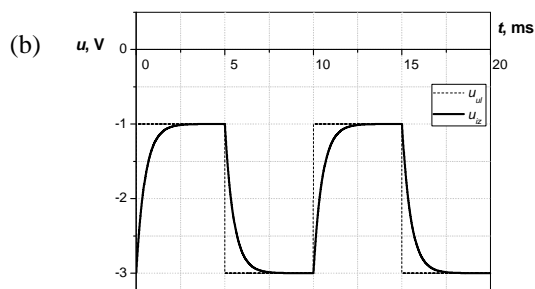
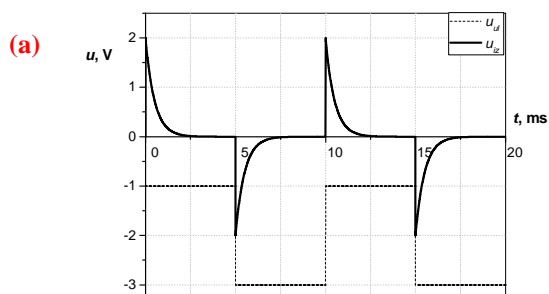
PRVI MEĐUISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

20.10.2008.

== TOČNI ODGOVORI SU ZADEBLJANI I CRVENE BOJE ==

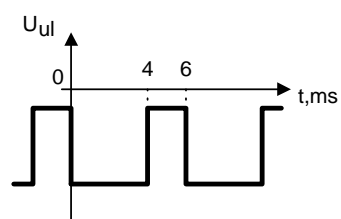
PRVA SKUPINA ZADATAKA

1. Na **CR** mrežu dovodi se simetrični pravokutni signal za koji vrijedi $T \gg \tau$. Na kojoj je slici prikazan točan odziv u stacionarnom stanju (1 bod)?



2. Zadana su dva **CR** člana čije se vremenske konstante odnose kao $\tau_1 \ll \tau_2$. Kako se odnose srednje vrijednosti izlaznog napona tih dviju mreža ako im je na ulaz doveden napon sa slike (1 bod)?

- (a) $U_{AVG1} \ll U_{AVG2}$,
 (b) $U_{AVG1} \gg U_{AVG2}$,
 (c) **$U_{AVG1} = U_{AVG2}$** ,
 (d) $U_{AVG1} = 5U_{AVG2}$,
 (e) $5U_{AVG1} = U_{AVG2}$.



3. Pločica silicija dopirana je donorima i akceptorima koncentracije N_D i N_A . Ako povećamo temperaturu pločice, vrijedi sljedeća tvrdnja (1 bod):

- (a) n_i raste i vrijedi $n-p = N_D - N_A$,
- (b) n_i ostaje ista i vrijedi $n = p = n_i$,
- (c) n_i pada i vrijedi $n = N_D - N_A$,
- (d) n_i raste i vrijedi $n = N_D - N_A$,
- (e) n_i raste i vrijedi $p = N_A - N_D$.

4. Kako se mijenja driftna struja kod intrinzičnog poluvodiča ako se temperatura povećava, uz konstantnu vrijednost polja (1 bod)?

- (a) Opada,
- (b) ne mijenja se,
- (c) raste,
- (d) prvo raste, potom opada,
- (e) ovisi o iznosu polja.

5. Ako se napon na pn -spoj s kontaktim potencijalom od 0,7 V poveća za 100 mV, ukupni kapacitet tog spoja poveća se 54,6 puta. Temperatura je sobna, $U_T = 25$ mV. Za ovaj pn -spoj vrijedi sljedeća tvrdnja (1 bod):

- (a) dominantan je kapacitet osiromašenog područja i pn -spoj je propusno polariziran,
- (b) dominantan je kapacitet osiromašenog područja i pn -spoj je zaporno polariziran,
- (c) dominantan je difuzijski kapacitet i pn -spoj je propusno polariziran,
- (d) dominantan je difuzijski kapacitet i pn -spoj je zaporno polariziran,
- (e) difuzijski kapacitet i kapacitet osiromašenog područja su usporedivi i pn -spoj je zaporno polariziran.

6. Za silicijski pn -spoj na $T = 300$ K s koncentracijama primjese iznosa $N_D = N_A = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$, $\tau_n = \tau_p$, $\mu_n = 3\mu_p$, te uskim p i n stranama širine $W_p = 20W_n$ vrijedi (1 bod):

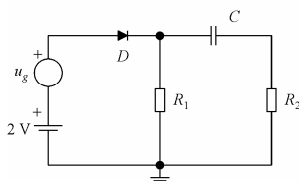
- (a) $I_{Sn} > I_{Sp}$ i osiromašeno područje se dominantno širi na n stranu,
- (b) $I_{Sn} = I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na obe strane,
- (c) $I_{Sn} > I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na obe strane,
- (d) $I_{Sn} < I_{Sp}$ i osiromašeno područje se jednako širi na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

7. Koliku valnu duljinu upadnog zračenja može detektirati fotodioda sa širinom zabranjenog pojasa od 2 eV i kakva mora biti polarizacija fotodiode za tu detekciju (1 bod)?

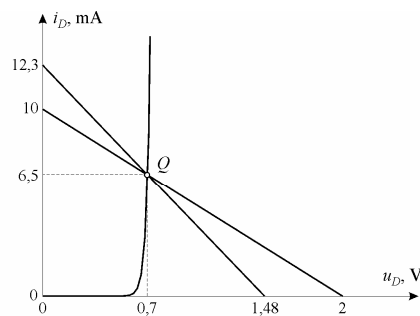
- (a) $\lambda > 620$ nm, propusna polarizacija,
- (b) $\lambda < 620$ nm, propusna polarizacija,
- (c) $\lambda > 620$ nm, nije polarizirana,
- (d) $\lambda < 620$ nm, zaporna polarizacija,
- (e) $\lambda > 620$ nm, zaporna polarizacija.

8. Za sklop s diodom na slici (a), na koji je priključena kombinacija istosmjernog i malog izmjeničnog napona, u koordinatni sustav karakteristike diode ucrtni su statički i dinamički radni pravac prema slici (b). Koliki je otpor R_2 ako je $R_1 = 200 \Omega$ (1 bod)?

- (a) $R_2 = 1,2 \text{ k}\Omega$,
- (b) $R_2 = 300 \Omega$,
- (c) nema dovoljno podataka,
- (d) $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$,
- (e) $R_2 = 120 \text{ k}\Omega$.



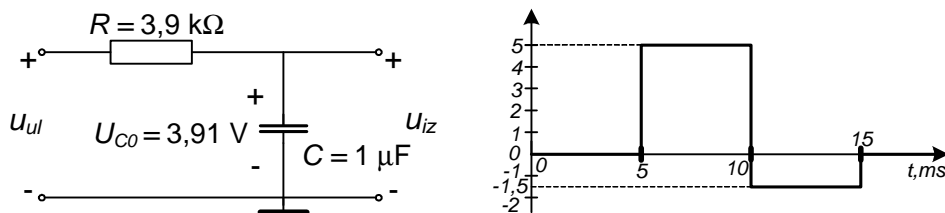
a)



b)

DRUGA SKUPINA ZADATAKA

ZADATAK 1. Na slici je zadana RC mreža i napon koji je priključen na njen ulaz.



- 1.1. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0$ ms (1 bod).
- 1.2. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 5$ ms (1 bod).
- 1.3. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 10$ ms (1 bod).
- 1.4. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 15$ ms (1 bod).
- 1.5. Izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 20$ ms (1 bod).

ODGOVORI:

- | | | |
|--|--|--|
| 1.1. (a) $u_{iz}(0\text{ms}) = 1,09$ V
(b) $u_{iz}(0\text{ms}) = 5$ V
(c) $u_{iz}(0\text{ms}) = 3,91$ V
(d) $u_{iz}(0\text{ms}) = 0$ V
(e) $u_{iz}(0\text{ms}) = -1,5$ V | 1.2. (a) $u_{iz}(5\text{ms}) = -1,5$ V
(b) $u_{iz}(5\text{ms}) = 5$ V
(c) $u_{iz}(5\text{ms}) = 3,91$ V
(d) $u_{iz}(5\text{ms}) = 1,09$ V
(e) $u_{iz}(5\text{ms}) = 0$ V | 1.3. (a) $u_{iz}(10\text{ms}) = 0$ V
(b) $u_{iz}(10\text{ms}) = 5$ V
(c) $u_{iz}(10\text{ms}) = 3,91$ V
(d) $u_{iz}(10\text{ms}) = 1,09$ V
(e) $u_{iz}(10\text{ms}) = -1,5$ V |
| 1.4. (a) $u_{iz}(15\text{ms}) = 0$ V
(b) $u_{iz}(15\text{ms}) = 3,91$ V
(c) $u_{iz}(15\text{ms}) = -1,5$ V
(d) $u_{iz}(15\text{ms}) = 5$ V
(e) $u_{iz}(15\text{ms}) = 1,09$ V | 1.5. (a) $u_{iz}(20\text{ms}) = 0$ V
(b) $u_{iz}(20\text{ms}) = -1,5$ V
(c) $u_{iz}(20\text{ms}) = 3,91$ V
(d) $u_{iz}(20\text{ms}) = 1,09$ V
(e) $u_{iz}(20\text{ms}) = 5$ V | |

ZADATAK 2. Silicij je dopiran akceptorima koncentracije $1,5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Nakon toga se silicij dodatno dopira donorima koncentracije $2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. U oba slučaja temperatura je $T = 250^\circ \text{C}$.

- 2.1. Kolika je intrinzična koncentracija (1 bod)?
- 2.2. Odrediti položaj Fermijeve energije u odnosu na sredinu zabranjenog pojasa nakon prvog dopiranja (1 bod).
- 2.3. Kolika je koncentracija šupljina nakon drugog dopiranja (1 bod)?
- 2.4. Odredite položaj Fermijeve energije u odnosu na sredinu zabranjenog pojasa nakon drugog dopiranja (1 bod).
- 2.5. Koliki je otpor silicijske pločice poprečnog presjeka $S = 0,1 \text{ mm}^2$ i duljine $l = 10 \mu\text{m}$ ako je specifična vodljivost $\sigma = 0,2 \text{ S/cm}$ (1 bod)?

ODGOVORI:

- | | | |
|--|---|--|
| 2.1. (a) $n_i = 1,08 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-3}$
(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) $n_i = 6,37 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ | 2.2. (a) $E_{Fi} + 0,261 \text{ eV}$
(b) $E_{Fi} - 0,039 \text{ eV}$
(c) $E_{Fi} - 0,299 \text{ eV}$
(d) $E_{Fi} - 0,045 \text{ eV}$
(e) $E_{Fi} + 0,039 \text{ eV}$ | 2.3. (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) $p = 1,5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
(e) $p = 4,34 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$ |
| 2.4. (a) $E_{Fi} + 0,185 \text{ eV}$
(b) $E_{Fi} + 0,270 \text{ eV}$
(c) $E_{Fi} - 0,514 \text{ eV}$
(d) $E_{Fi} + 0,017 \text{ eV}$
(e) $E_{Fi} - 0,017 \text{ eV}$ | 2.5. (a) $R = 200 \Omega$
(b) $R = 0,05 \Omega$
(c) $R = 20 \text{ m}\Omega$
(d) $R = 500 \Omega$
(e) $R = 5 \Omega$ | |

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

- 3.1. Izračunati elektronsku komponentu struje zasićenja, I_{Sn} (1 bod).
- 3.2. Izračunati šupljinsku komponentu struje zasićenja, I_{Sp} (1 bod).
- 3.3. Koliki je napon priključen na pn -spoj ako je struja kroz diodu $I = 10 \text{ mA}$ (1 bod)?
- 3.4. Kolika je rubna koncentracija manjinskih šupljina uz priključen napon $U = 0,7 \text{ V}$ (1 bod)?
- 3.5. Uz neki napon priključen na pn -spoj poteče struja $I = 5 \text{ mA}$. Koliki je pri tome dinamički otpor pn -spoja (1 bod)?

ODGOVORI:

- | | | |
|---|---|--|
| <p>3.1. (a) $I_{Sn} = 2,23 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
 (b) $I_{Sn} = 2,748 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
 (c) $I_{Sn} = 7,395 \cdot 10^{-13} \text{ A}$
 (d) $I_{Sn} = 2,23 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
 (e) $I_{Sn} = 9,185 \cdot 10^{-15} \text{ A}$</p> | <p>3.2. (a) $I_{Sp} = 1,13 \cdot 10^{-14} \text{ A}$
 (b) $I_{Sp} = 2,23 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
 (c) $I_{Sp} = 3,05 \cdot 10^{-13} \text{ A}$
 (d) $I_{Sp} = 1,13 \cdot 10^{-12} \text{ A}$
 (e) $I_{Sp} = 3,27 \cdot 10^{-9} \text{ A}$</p> | <p>3.3. (a) $U = 0,5 \text{ V}$
 (b) $U = 0,7 \text{ V}$
 (c) $U = 0,525 \text{ V}$
 (d) $U = 0,571 \text{ V}$
 (e) $U = 0,65 \text{ V}$</p> |
| <p>3.4. (a) $p_{n0} = 1,377 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-3}$
 (b) $p_{n0} = 2,1 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$
 (c) $p_{n0} = 1,377 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$
 (d) $p_{n0} = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$
 (e) $p_{n0} = 10^{15} \text{ cm}^{-3}$</p> | <p>3.5. (a) $r_d = 5,17 \text{ } \Omega$
 (b) $r_d = 51,7 \text{ } \Omega$
 (c) $r_d = 517 \text{ } \Omega$
 (d) $r_d = 5,17 \text{ k}\Omega$
 (e) $r_d = 0,517 \text{ } \Omega$</p> | |