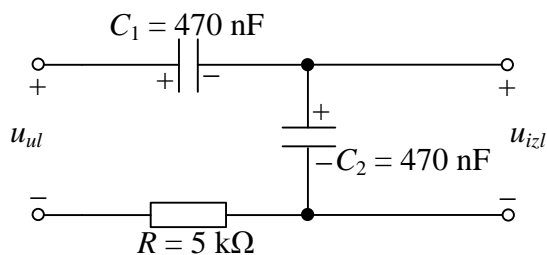


MEĐUISPIT IZ ELEKTRONIKE 1

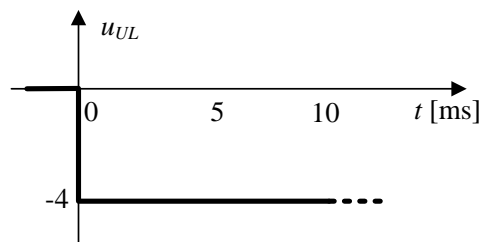
ZADACI

ZADATAK 1. Za sklop na slici 1a) priključen je ulazni napon zadan slikom 1b). U $t = 0$ ms napon na kondenzatorima C_1 i C_2 iznosi $U_{C1} = U_{C2} = 1$ V :

- napisati izraz za izlazni napon u intervalu $t \in [0, \infty)$ (**4 boda**),
- izračunati vrijednosti izlaznog napona u $t = 0$ ms, 1 ms i ∞ (**3 boda**),
- na istom grafu nacrtati ulazni i izlazni napon (**1 bod**).



1a)



1b)

ZADATAK 2. Pločica silicija ima Fermijevu energiju udaljenu 0,15 eV od vrha valentnog pojasa. Nakon što je u pločicu dodana nova primjesa specifična vodljivost se smanjila za 27 %.

- Odrediti tip pločice i koncentracije slobodnih nosilaca prije dodavanja primjese (**2 boda**).
- Odrediti tip i koncentraciju dodane primjese ako je pločica promijenila tip vodljivosti (**4 boda**).

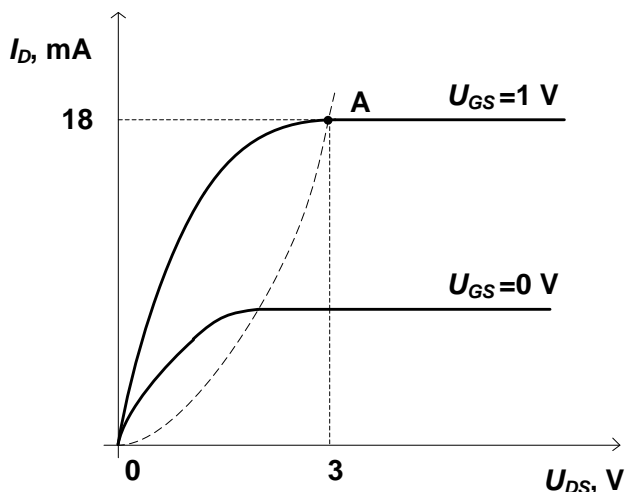
Pločica je na temperaturi $T = 300$ K. Pretpostaviti pokretljivosti nosilaca $1100 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$.

ZADATAK 3. Silicijska pn -dioda je homogeno dopirana primjesama koncentracija $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ i $N_A = 8 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$. Vrijedi da je $W_n = 2 \text{ μm} \ll L_p$ i $W_p = 3 \text{ μm} \ll L_n$, a površina pn -spoja iznosi $S = 0,5 \text{ mm}^2$. Pokretljivosti manjinskih nosilaca iznose $\mu_n = 1000 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ i $\mu_p = 200 \text{ cm}^2/\text{Vs}$, a vremena života $\tau_n = 0,8 \text{ μs}$ i $\tau_p = 0,5 \text{ μs}$. Pretpostaviti $T = 300$ K i izračunati :

- iznos struje kroz diodu ako se na nju spoji napon propusne polarizacije $U_D = 0,5$ V (**4 boda**),
- nacrtati raspodjele manjinskih nosilaca, izračunati i označiti rubne te ravnotežne koncentracije za priključeni napon propusne polarizacije $U_D = 0,5$ V (**4 boda**),
- dinamički otpor diode ako su na nju spojeni naponi $U_D = 0,5$ V i $U_D = -0,5$ V (**2 boda**).

ZADATAK 4. Izlazne karakteristike MOSFET-a prikazane su na slici. Za točku B vrijedi da je $U_{GSB} = U_{GSA}$ i $U_{DSB} = 0,5 U_{DSA}$.

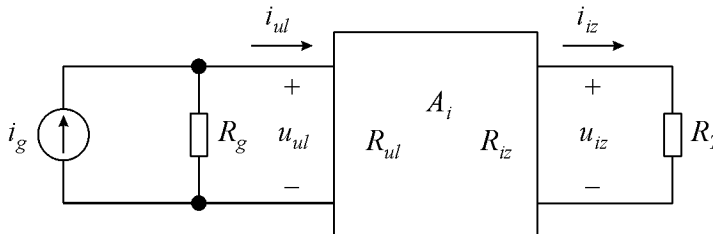
- Odrediti struju odvoda i dinamičke parametre u točki B (**4 boda**).
- Skicirati prijenosnu karakteristiku za $U_{DS} = 3$ V (**2 boda**).



PITANJA

1. Strujno pojačanje pojačala na slici uz kratko spojen izlaz je $A_i = 120$. Kada se na pojačalo spoji trošilo otpora $R_T = 3 \text{ k}\Omega$ strujno pojačanje pojačala je $A_I = i_{iz}/i_{ul} = 100$, a naponsko pojačanje je $A_V = u_{iz}/u_{ul} = 150$. Koliki su ulazni i izlazni otpori R_{ul} i R_{iz} pojačala (2 boda)?

- a) $R_{ul} = 2 \text{ k}\Omega$, $R_{iz} = 600 \Omega$,
- b) $R_{ul} = 4,5 \text{ k}\Omega$, $R_{iz} = 600 \Omega$,
- c) $R_{ul} = 2 \text{ k}\Omega$, $R_{iz} = 15 \text{ k}\Omega$,
- d) $R_{ul} = 3 \text{ k}\Omega$, $R_{iz} = 600 \Omega$,
- e) $R_{ul} = 4,5 \text{ k}\Omega$, $R_{iz} = 15 \text{ k}\Omega$.



2. Silicij je dopiran jednim tipom primjese koncentracije N_1 . Fermijeva energija nalazi se iznad sredine zabranjenog pojasa. Nakon toga dodana je primjesa za koju vrijedi $N_2 < N_1$, nakon čega je specifična vodljivost porasla. Za drugi tip primjese (N_2) i Fermijevu energiju (E_F) nakon drugog dopiranja vrijedi (2 boda):

- a) N_2 su donori, E_F se pomiče prema dnu vodljivog pojasa,
- b) N_2 su akceptori, E_F se pomiče prema vrhu valentnog pojasa,
- c) N_2 su akceptori, E_F se pomiče prema dnu vodljivog pojasa,
- d) N_2 su donori, E_F se pomiče prema vrhu valentnog pojasa,
- e) N_2 su donori, E_F se pomiče prema sredini zabranjenog pojasa.

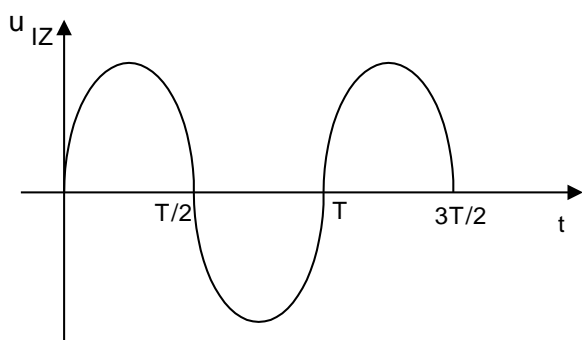
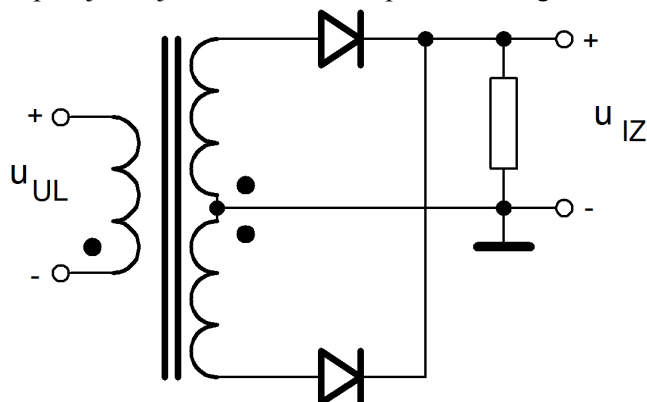
3. pn -dioda sa širokim stranama ima n -stranu 1000 puta jače dopiranu od p -strane i spojena je na napon $U_D = 0,6 \text{ V}$. Da li je uz rub osiromašenog područja veća struja manjinskih nosilaca na p -strani ili na n -strani? Povećamo li koncentraciju primjese na n -strani još 10 puta, vrijedit će (2 boda):

- a) veća je struja manjinskih nosilaca na p -strani; širina osiromašenog područja raste približno 3,3 puta,
- b) veća je struja manjinskih nosilaca na n -strani; širina osiromašenog područja raste približno 3,3 puta,
- c) veća je struja manjinskih nosilaca na p -strani; širina osiromašenog područja pada približno 3,3 puta,
- d) veća je struja manjinskih nosilaca na n -strani; širina osiromašenog područja pada približno 3,3 puta,
- e) veća je struja manjinskih nosilaca na p -strani; širina osiromašenog područja ostaje približno ista.

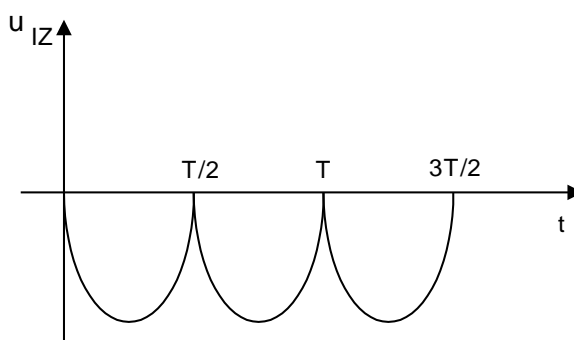
4. Silicijska fotodioda nalazi se na sobnoj temperaturi. Kako treba biti polarizirana ova dioda da bi detektirala zračenje? Hoće li ova fotodioda registrirati zračenje valne duljine $10 \mu\text{m}$ (2 boda)?

- a) zaporno; hoće,
- b) propusno; hoće,
- c) zaporno; neće,
- d) propusno; neće,
- e) polarizacija nije bitna; neće.

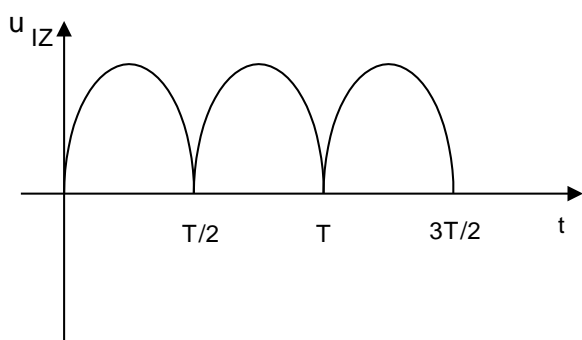
5. Na ulaz sklopa ispravljača priključen je sinusni ulazni napon. Kako izgleda izlazni napon (2 boda)?



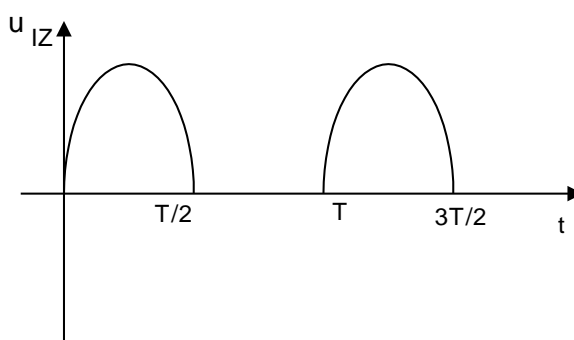
a)



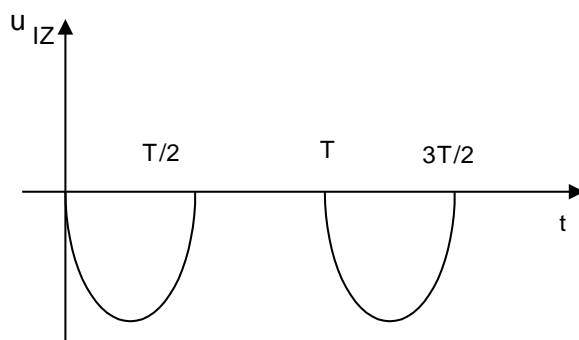
b)



c)



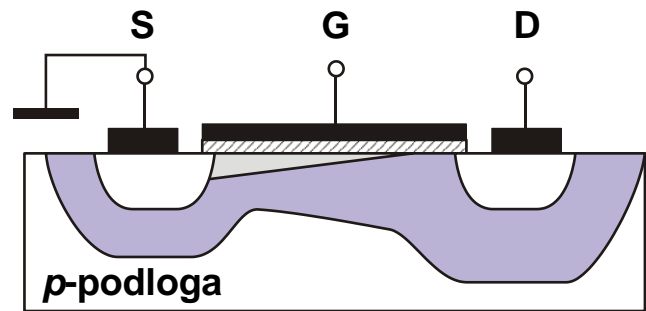
d)



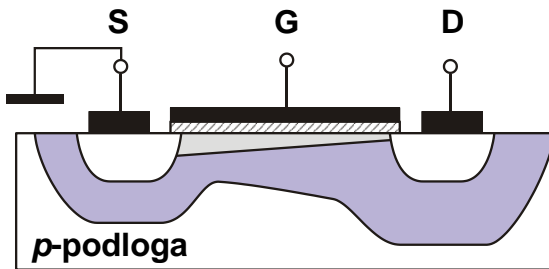
e)

6. Na slici je prikazan poprečni presjek MOSFET-a u nekoj radnoj točki. Za tip tranzistora i područje rada vrijedi (2 boda):

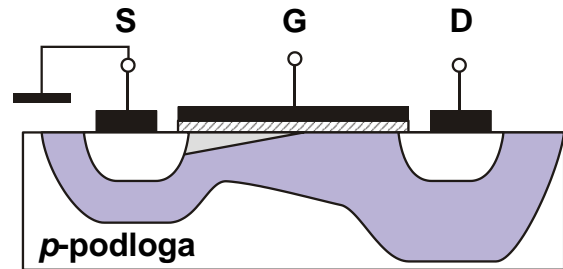
- a) *N*-kanalni tranzistor u triodnom području,
- b) *P*-kanalni tranzistor u triodnom području,
- c) *N*-kanalni tranzistor u zasićenju,
- d) *P*-kanalni tranzistor u zasićenju,
- e) *P*-kanalni tranzistor u linearnom području.



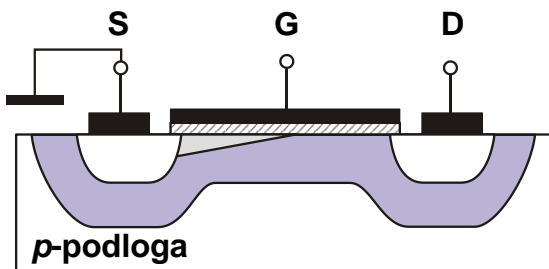
7. Poveća li se napon U_{DS} u odnosu na radnu točku MOSFET-a u prethodnom pitanju, poprečni presjek će izgledati (2 boda):



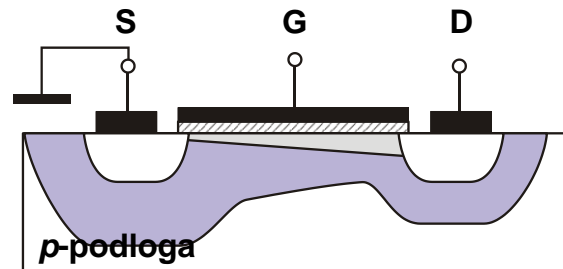
a)



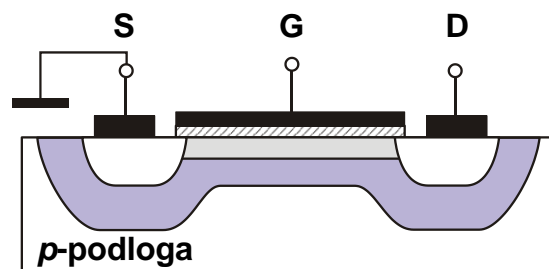
b)



c)



d)



e)