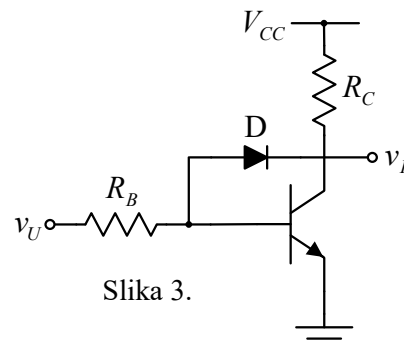


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Integralni ispit: zadaci 1-8, 180 minuta. Samo popravni kolokvijum ili samo završni ispit: 120 minuta. Popravni kolokvijum i završni ispit: prvih 120 minuta kolokvijum, drugih 60 minuta završni ispit (završni ispit raditi u posebnoj vežbanki). Za prolaz na integralnom ispitu je potreban 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 10 poena. Za prolaz na kolokvijumu potrebno je više od 20 poena uz uslov da se na zadacima označenim sa * dobije više od 4 poena. Završni ispit se smatra položenim ako student ima ukupno sa položenim kolokvijumom 51 i više poena i ako na pitanjima na završnom ispitu ima više od 6 poena.

1.* (6 poena)

a) (3p) Grafički i analitički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku diode koja se aproksimira izlomljeno linearnim modelom. Nacrtati ekvivalentno kolo (model) navedene diode.

b) (3p) Nacrtati električnu šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača sa kapacitivnim filtrom. Izvesti izraz za talasnost napona na izlazu usmerača. Kako se talasnost menja sa porastom kapacitivnosti filtra? Smatrati da je dioda idealna sa naponom provođenja $V_D = 0$ V.



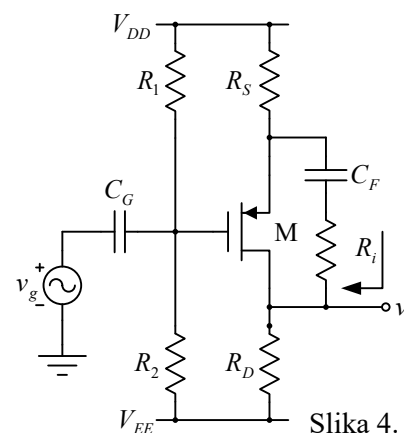
Slika 3.

2.* (6 poena) a) (2p) Nacrtati poprečni presek i oblik kanala NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom pod uslovom da je $V_{GS} > V_t$ i $V_{DS} = V_{GS} - V_t$.

b) (2p) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora.

c) (1p) Nacrtati model NMOS tranzistora za velike signale koju uključuje uticaj modulacije dužine kanala.

d) (1p) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.



Slika 4.

3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristike prenosa $v_I = f(v_U)$ kolo sa slike 3. Ulazni napon se menja u granicama $0 \text{ V} \leq v_U \leq 12 \text{ V}$.

Parametri tranzistora su: $\beta = 20$, $V_{BE} = V_{BET} = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$, parametri diode su: $V_D = V_{DT} = 0.2 \text{ V}$, napon napajanja je $V_{CC} = 12 \text{ V}$ a otpornosti su $R_B = 10 \text{ k}\Omega$ i $R_C = 1 \text{ k}\Omega$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom.

a) (4p) Izračunati vrednost otpornosti R_S tako da izlazni napon u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala ima vrednost $V_I = 0 \text{ V}$.

b) (10p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost i izračunati vrednosti navedenih parametara ovog pojačavača.

Poznato je: $V_{DD} = -V_{EE} = 10 \text{ V}$, $R_1 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$, $R_D = 1 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$, $C_G = \infty$, $C_F = \infty$, $k_p = 5 \text{ mA/V}^2$, $V_t = -2 \text{ V}$.

5.* (10 poena) Nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem. Izvesti izraze za pojačanje, ulaznu i izlaznu otpornost ovog pojačavača ako upotrebljeni operacioni pojačavač ima konačno pojačanje A dok su mu ostale karakteristike idealne.

6.* (10 poena) a) (4p) Nacrtati šemu stabilizatora napona sa Zener diodom i rednim NPN tranzistorom.

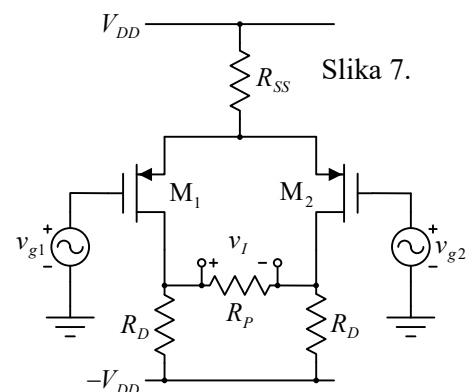
b) (6p) Nacrtati šemu stabilizatora negativnog napona sa Zener diodom i rednim PNP tranzistorom.

7. (20 poena) Na slici 7 prikazan je diferencijalni pojačavač sa PMOS tranzistorima. a) (8p) Odrediti vrednost otpornosti R_{SS} tako da vrednost napona na drejnovima tranzistora u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{D1,2} = -5 \text{ V}$.

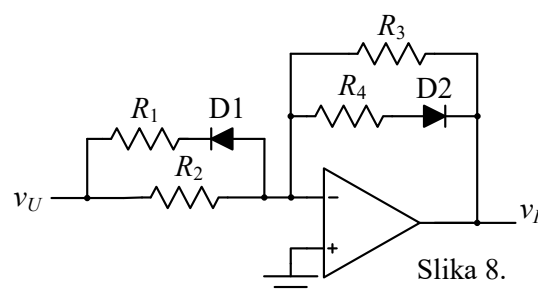
b) (12p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi, izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d = v_I/v_d$ ($v_d = v_{g1} - v_{g2}$) i izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja.

Poznato je: $V_{DD} = 10 \text{ V}$, $R_D = 5 \text{ k}\Omega$, $R_P = 10 \text{ k}\Omega$, $V_t = -3 \text{ V}$ i $k_p = 2 \text{ mA/V}^2$. Smatrati da je $\lambda_1 = \lambda_2 = 0 \text{ V}^{-1}$.

8. (20 poena) Odrediti i skicirati napon na izlazu kola sa slike 8 ako se ulazni napon menja u granicama $-5 \text{ V} < v_U < 5 \text{ V}$. Smatrati da su operacioni pojačavač i diode u ovom kolu idealni. Poznato je: $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 4 \text{ k}\Omega$.



Slika 7.



Slika 8.