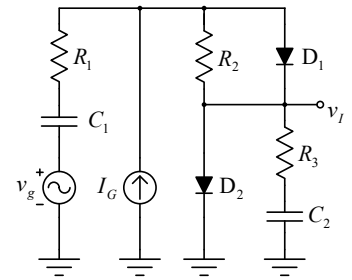


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj 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)

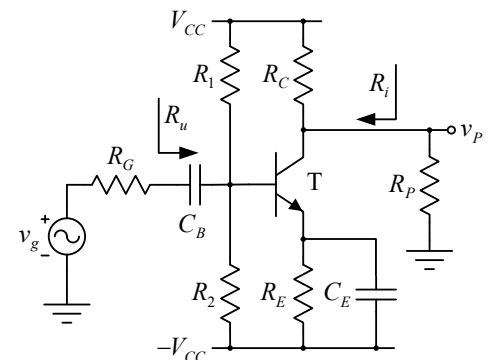
- (3p) Grafički i analitički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku diode koja se aproksimira izlomljeno linearnim modelom. Nacrtati ekvivalentno kolo (model) navedene diode.
- (3p) Nacrtati električnu šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača sa kapacitivnim filtrom. Izvesti izraz za talasnost 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)

- (2p) Nacrtati poprečni presek i oblik kanala NMOS tranzistora sa indukovanim kanalom pod uslovom da je $V_{GS} > V_t$ i $V_{DS} = V_{GS} - V_t$.
- (2p) Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora.
- (1p) Nacrtati model NMOS tranzistora za velike signale koji uključuje uticaj modulacije dužine kanala.
- (1p) Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale koji uključuje uticaj modulacije dužine kanala, i izvesti izraze za parametre tog modela.



Slika 4.

3. (14 poena) Odrediti ukupni izlazni napon v_I u kolu čija je električna šema data na slici 3. Poznato je: $I_G = 100$ mA, $R_1 = 20$ Ω , $R_2 = 10$ Ω , $R_3 = 10$ Ω , $C_1, C_2 \rightarrow \infty$, $V_D = 0.7$ V, $V_T = 20$ mV, $v_g = 1V\sin(\omega t)$.

4. (14 poena) Na slici 4 prikazan je pojačavač sa bipolarnim tranzistorom. Poznato je:

$V_{CC} = 12$ V, $R_G = 20$ k Ω , $R_1 = 15$ k Ω , $R_2 = 5$ k Ω , $R_C = 3$ k Ω , $R_P = 3$ k Ω . Parametri tranzistora su: $\beta = 50$, $V_{BE} = 0.7$ V, $V_{CES} = 0.2$ V $V_T = 25$ mV.

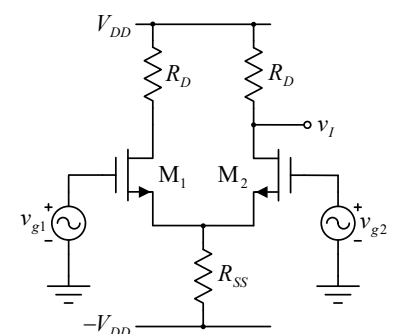
- (5p) Izračunati otpornost R_E tako da izlazni napon u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala ima vrednost $V_P = 0$ V.
- (9p) Izvesti izraze i izračunati vrednosti naponskog pojačanja, ulazne otpornosti i izlazne otpornosti pojačavača sa slike 4.

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) (3p) Nacrtati pojačavač snage u klasi B realizovan korišćenjem dva bipolarna tranzistora i dva izvora za napajanje.

b) (3p) Skicirati talasni oblik napona na izlazu pojačavača koji se pobuđuje prostoperiodičnim naponskim signalom.

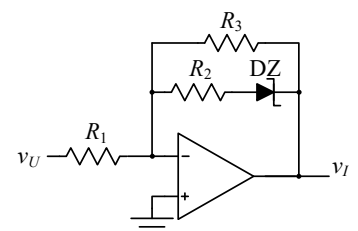
c) (4p) Ukoliko se zanemare crossover izobličenja, izračunati koeficijent korisnog dejstva pojačavača pri maksimalnoj amplitudi izlaznog napona.



Slika 7.

7. (20 poena) Na slici 7 prikazan je diferencijalni pojačavač sa NMOS tranzistorima. Poznato je: $V_{DD} = 8$ V, $R_D = 5$ k Ω , $V_t = 3$ V i $k_n = 2$ mA/V².

- (5p) Odrediti vrednost otpornosti R_{SS} tako da vrednost izlaznog napona u mirnoj radnoj tački bude $V_I = 3$ V.
- (5p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d = v_I/v_d$ ($v_d = v_{g1} - v_{g2}$).
- (5p) Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri pobudi signalom srednje vrednosti i izvesti izraz za pojačanje signala srednje vrednosti $A_s = v_I/v_s$.
- (5p) Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja i pojačanja signala srednje vrednosti ovog pojačavača.



Slika 8.

8. (20 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_I = f(v_U)$ kola sa slike 8 ako se ulazni napon menja u granicama -5 V $\leq v_U \leq 5$ V. Smatrati da su operacioni pojačavač i zener dioda koji se koriste u ovom kolu idealni. Poznato je: $R_1 = 1$ k Ω , $R_2 = R_3 = 2$ k Ω , $V_D = 0$ V i $V_Z = 5$ V.