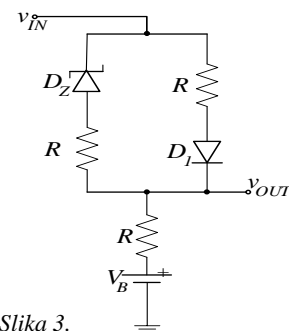


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-9 u trajanju od 2 sata. Ako je položen kolokvijum na naslovnoj strani u kvadratiće za zadatke 1-4 upisati **KOLOKVIJUM. Za prolaz je potrebno 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * (teorija) dobije više od 10 poena, odnosno više od 6 poena za studente koji su položili kolokvijum.**

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. Izvesti izraz za srednju vrednost napona na izlazu posmatranog usmerača ako se pretpostavi da je dioda idealna i da ima napon provođenja $V_D=0$.



Slika 3.

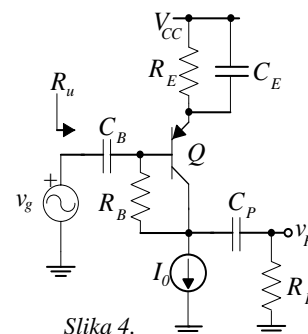
2.* (6 poena)

- a) (2p) Nacrtati model bipolarnog tranzistora za velike signale u koji je uključena izlazna otpornost r_{ce} .
- b) (2p) Izvesti izraz za izlaznu otpornost r_{ce} .
- c) (2p) Navesti šta se podrazumeva pod Early-evim efektom.

3. (14 poena) U kolu sa slike 3 dioda D_1 je idealna ($V_D=0V$), dok za Zenerovu diodu D_z važi $V_Z=3V$ i $V_D = 0.7V$. Ako je poznato da je $V_B = 2V$ i da se ulazni napon v_{IN} kreće u opsegu $0V \leq v_{IN} \leq 10V$ odrediti i nacrtati zavisnost $v_{OUT} = f(v_{IN})$.

4. (14 poena) U kolu jednostepenog pojačavača sa bipolarnim tranzistorom, prikazanom na slici 4, poznato je $V_{CC}=12V$, $I_0=10mA$, $R_B=10k\Omega$, $R_E=200\Omega$, $R_P=1k\Omega$, $C_B, C_P, C_E \rightarrow \infty$, $\beta=100$, $|V_{BE}|=0.7V$, $r_{ce} \rightarrow \infty$, $V_T=25mV$.

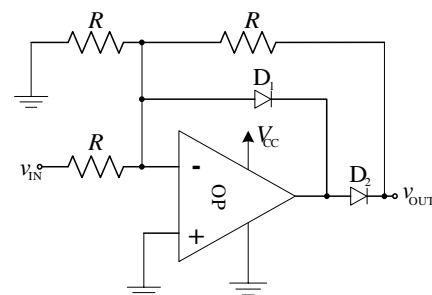
- a) (4p) Izračunati struju kolektora tranzistora u mirnoj radnoj tački.
- b) (8p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost.
- c) (2p) Izračunati vrednost naponskog pojačanja i ulazne otpornosti.



Slika 4.

5.* (10 poena)

- a) (5p) Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa NMOS tranzistorima koji se napaja iz izvora napajanja oba polariteta $\pm V_{DD}$. Na šemi označiti ulazne i izlazne napone.
- b) (5p) Koristeći oznake za signale sa slike iz tačke (a) ovog zadatka napisati izraze za diferencijalno pojačanje, pojačanje signala srednje vrednosti i za faktor potiskivanja signala srednje vrednosti.



Slika 7.

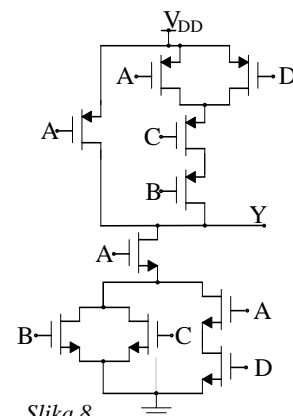
6.* (10 poena)

- a) (5p) Pomoću blok šeme predstaviti operacioni pojačavač navodeći nazive osnovnih pojačavačkih stepena. Navesti osnovne karakteristike koje treba da ima svaki pojačavački stepen.
- b) (5p) Nacrtati ekvivalentno kolo realnog operacionog pojačavača. Izvesti izraz za naponsko pojačanje ovog pojačavača ako je na njegov izlaz povezan potrošač otpornosti R_p .

7. (14 poena) U kolu sa slike 7 operacioni pojačavac i dioda D_2 su idelani dok za diodu D_1 važi da je $V_{D1}=0.7V$. Ako se operacioni pojačavač napaja iz baterije čiji je napon $V_{CC} = 5V$ i ako je vrednost otpornosti $R = 10k\Omega$, odrediti zavisnost $v_{OUT} = f(v_{IN})$.

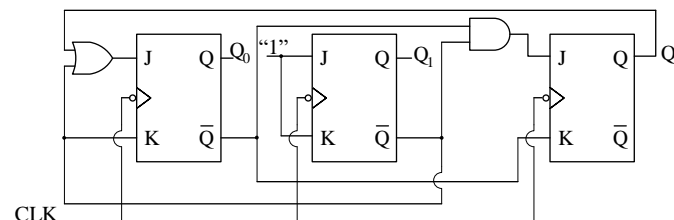
8. (13 poena) Na slici 8 je prikazano CMOS logičko kolo.

- a) Predstaviti rad ovog kola koristeći kombinacionu tablicu i odrediti funkciju Y koju realizuje ovo kolo.
- b) Realizovati funkciju Y koristeći minimalni broj osnovnih logičkih kola.
- c) Realizovati funkciju Y koristeći isključivo dvoulazna NI logička kola.



Slika 8.

9. (13 poena) Na slici 9 je prikazan sinhroni brojač realizovan korišćenjem JK flip flopova. Pod pretpostavkom da se nakon reseta brojač nalazio u stanju $Q_2 Q_1 Q_0 = 000$, grafički predstaviti rad ovog brojača tokom jednog ciklusa brojanja i odrediti moduo brojanja.



Slika 9.