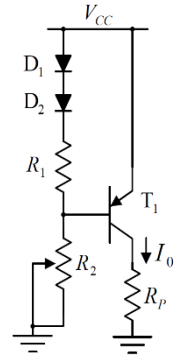


Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke upisati odsek i šta student polaže: popravni kolokvijum ili integralni ispit. Za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić na naslovnoj strani upisati X. Integralni ispit: zadaci 1-9, 180 minuta. Popravni kolokvijum: zadaci 1-4, 120 minuta. **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.**

**1.\* (6 poena)**

**a) (3 poena)** Nacrtati električnu šemu jednostranog (polutalasnog) usmerača sa kapacitivnim filtrom. Na izlaz filtra priključeno je opterećenje  $R$ . Nacrtati talasne oblike napona na izlazu usmerača  $v_I$  i struje  $i_D$  koja teče kroz diodu. Pretpostaviti da se na ulaz usmerača dovodi napon  $v_S$  sinusoidalnog talasnog oblika periode  $T$ . Vremenske dijagrame crtati jedan ispod drugog.

**b) (3 poena)** Izvesti izraz za talasnost (maksimalnu promenu) izlaznog napona. Smatrati da je  $RC \gg T$ . Kako se menja talasnost izlaznog napona sa promenom vrednosti kapacitivnosti  $C$ ? Koliko iznosi talasnost izlaznog napona kada se ukloni otpornik  $R$ ?



Slika 3

**2.\* (6 poena)**

**a) (2 poena)** 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) (2 poena)** Grafički predstaviti izlaznu strujno-naponsku karakteristiku NMOS tranzistora.

**c) (2 poena)** Nacrtati model NMOS tranzistora za male signale i izvesti izraze za parametre tog modela.

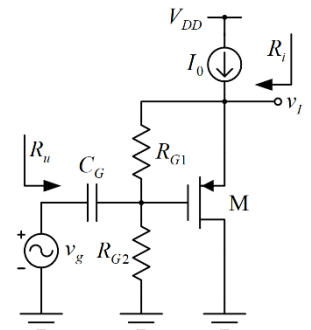
**3. (14 poena)** Na slici 3 je prikazan strujni izvor čija se struja može podesiti pomoću potenciometra  $R_2$ .

**a) (5 poena)** Odrediti zavisnost struje potrošača od otpornosti potenciometra  $I_0 = f(R_2)$ .

**b) (5 poena)** Odrediti zavisnost maksimalne otpornosti potrošača od otpornosti potenciometra  $R_{Pmax} = f(R_2)$  tako da tranzistor radi u direktnom aktivnom režimu.

**c) (4 poena)** Izračunati struju strujnog izvora  $I_0$  i maksimalnu otpornost  $R_{Pmax}$  ako je  $R_2 = 9.3 \text{ k}\Omega$ .

Poznato je:  $V_{CC} = 10 \text{ V}$ ,  $|V_{BE}| = V_D = 0.7 \text{ V}$ ,  $|V_{CES}| = 0.2 \text{ V}$ ,  $R_1 = 700 \Omega$ ,  $\beta = 98$ .



Slika 4

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

**a) (5 poena)** Izračunati struju drejna tranzistora u odsustvu naizmeničnog pobudnog signala.

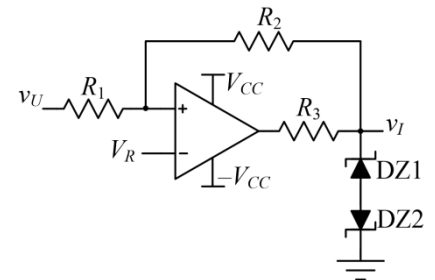
**b) (7 poena)** Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje, ulaznu otpornost i izlaznu otpornost.

**c) (2 poena)** Izračunati vrednosti parametara pojačavača koji su navedeni u tački (b) ovog zadatka.

Poznato je:  $V_{DD} = 12 \text{ V}$ ,  $R_{G1} = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{G2} = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $I_0 = 5 \text{ mA}$ ,  $k_n = 2 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_t = 2 \text{ V}$ .

**5.\* (10 poena)**

Nacrtati električnu šemu diferencijalnog pojačavača sa dva NPN tranzistora i nesimetričnim (jednostrukim) izlazom i izvesti izraze za pojačanje diferencijalnog signala, pojačanje signala srednje vrednosti i faktora potiskivanja signala srednje vrednosti. Pri analizi koristiti ekvivalentne modele polukola.



Slika 7

**6.\* (10 poena)**

**a) (6 poena)** Nacrtati električnu šemu CMOS logičkog invertora i grafički predstaviti njegovu karakteristiku prenosa. Na crtežu označiti vrednosti napona u karakterističnim tačkama i radne režime tranzistora.

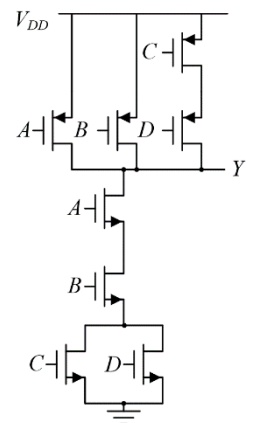
**b) (2 poena)** Korišćenjem oznaka sa karakteristike prenosa iz tačke (a) napisati izraze za margine šuma.

**c) (2 poena)** Nacrtati električnu šemu dvoulaznog CMOS NI kola.

**7. (14 poena)** Na slici 7 prikazan je komparator sa pozitivnom povratnom spregom. Izračunati vrednosti pragova diskriminacije, kao i širinu i centar histerezisa. Grafički predstaviti karakteristiku prenosa ovog komparatora.

Poznato je:  $V_{CC} = 15 \text{ V}$ ,  $V_Z = 9.3 \text{ V}$ ,  $V_D = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_R = 0 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ . Operacioni pojačavač, dioda i Zener dioda su idealni.

**8. (13 poena)** Odrediti logičku funkciju  $Y$  koju obavlja četvoroulazno CMOS logičko kolo sa slike 8. Funkciju predstaviti u minimalnom obliku.



Slika 8

**9. (13 poena)** Na slici 9 data je šema sinhronog brojača realizovanog sa JK flipflopovima. Pomoću vremenskog dijagrama osnovu početnom "1" prikazati rad brojača i odrediti brojanja. Pretpostaviti da je u trenutku brojač bio resetovan.

Slika 9 →

