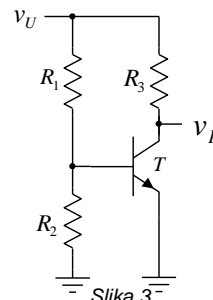


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 4-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije raden u odgovarajući kvadratić upisati X. 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)

Nacrtati električnu šemu jednostranog (polutalasnog) usmerača sa kapacitivnim filtrom. Na izlaz filtra priključeno je opterećenje  $R_p$ . 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  $v_U$  sinusoidalnog talasnog oblika periode  $T$ . Dijagrame  $v_U(t)$ ,  $v_I(t)$  i  $i_D(t)$  crtati jedan ispod drugog.

Izvesti izraz za talasnost (maksimalnu promenu) izlaznog napona. Smatrati da je  $RC \gg T$ . Koliko iznosi talasnost izlaznog napona kada se ukloni otpornik  $R_p$ ?



2.\* (5 poena)

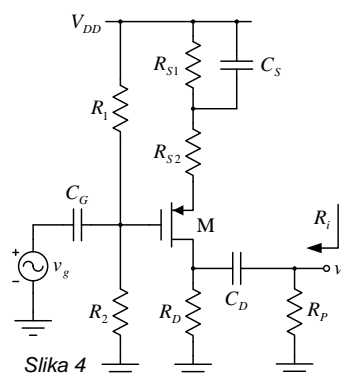
- a) (3p) Opisati i pomoću odgovarajućeg crteža ilustrovati generisanje struje difuzije elektrona i šupljina.
- b) (2p) Napisati izraze za gustinu struje difuzije elektrona i šupljina i navesti značenje svih veličina koje figurišu u ovim izrazima.

3. (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa  $v_I = f(v_U)$  kola sa slike 3. Ulazni napon  $v_U$  se menja u granicama  $0 \text{ V} \leq v_U \leq 3 \text{ V}$ . Parametri tranzistora koji se koristi u ovom kolu su:  $\beta = 100$ ,  $V_{BE} = V_{BET} = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$ ,  $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$ . Otpornosti otpornika su:  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$  i  $R_3 = 200 \Omega$ .

4. (15 poena)

Na slici 4 prikazan je jednostepeni pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom.

- a) (3p) Izračunati vrednost otpornosti  $R_I$  tako da struja drena tranzistora u odsustvu promenljivog pobudnog signala  $v_g$  ima vrednost  $I_D = 1 \text{ mA}$ .
- b) (10p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost.
- c) (2p) Izračunati vrednosti parametara pojačavača koji su navedeni u tački (b) ovog zadatka. Poznato je:  $V_{DD} = 20 \text{ V}$ ,  $R_{S1} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{S2} = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_D = 8 \text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 8 \text{ k}\Omega$ ,  $k_p = 0.5 \text{ mA/V}^2$ ,  $V_{ip} = -2 \text{ V}$  i  $r_{ds} \rightarrow \infty$ .



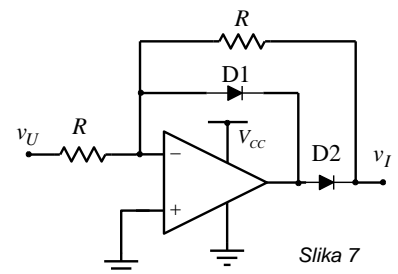
5.\* (9 poena)

- a) (6p) Nacrtati električnu šemu strujnog ogledala i izvršiti analizu ovog kola.
- b) (3p) Navesti čemu služi i gde se koristi strujno ogledalo.

6.\* (11 poena)

- a) (4p) Nacrtati funkciju prenosa idealnog i realnog logičkog invertora. Na crtežima obeležiti karakteristične veličine. Napisati izraze za margine šuma.
- b) (4p) Nacrtati šemu logičkog invertora sa NMOS tranzistorom i otpornim opterećenjem. Izvesti izraz za maksimalnu vrednost napona logičke nule na ulazu.
- c) (3p) Nacrtati električnu šemu dvoulaznog CMOS NILI kola.

7. (13 poena) Odrediti i nacrtati prenosnu karakteristiku  $v_I = f(v_U)$  za  $-V_{CC} \leq v_U \leq V_{CC}$  kola sa slike 7. Operacioni pojačavač se napaja jednostrano iz baterije  $V_{CC} = 5 \text{ V}$  i može se smatrati da ima idealne karakteristike. Poznato je:  $R = 10 \text{ k}\Omega$  i pad napona na provodnoj diodi  $V_D = 0.6 \text{ V}$ .



8. (15 poena)

Potrebno je projektovati kombinacionu mrežu na čiji ulaz se dovodi četvorobitni neoznačeni binarni broj  $X(x_3x_2x_1x_0)$ . Izlazi mreže  $r_2$ ,  $r_1$  i  $r_0$  određuju u kom opsegu se nalazi broj  $X$ :  $r_2 = 1$  samo ako  $0 \leq X \leq 4$ ,  $r_1 = 1$  samo ako  $5 \leq X \leq 9$ , i  $r_0 = 1$  samo ako  $10 \leq X \leq 15$ .

- a) (5p) Popuniti kombinacionu tablicu za mrežu koja obavlja zadatu funkciju.
- b) (6p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.
- c) (4p) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem samo dvoulaznih NI kola.

9. (12 poena)

Vremenskim dijagramom signala na izlazima svih flipflova ilustrovati rad brojača sa slike 9. Odrediti moduo brojanja ovog brojača. Smatrati da su u početnom trenutku svi flipflovi resetovani.

