

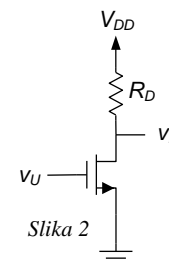
Dozvoljeno je korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj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

**Integralni ispit: zadaci 1-9, 180 minuta, radi se u jednoj vežbanci**

**Popravni kolokvijum: zadaci 1-4, 70 minuta, radi se u zasebnoj vežbanci**

**1.\* (8 poena)**

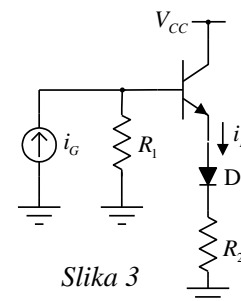
- a) (4p) Grafički i analitički predstaviti statičku strujno-naponsku karakteristiku diode koja se aproksimira izlomljeno-linearnim modelom. Nacrtati ekvivalentno kolo izlomljeno-linearnog modela diode.
- b) (4p) Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača ako je na raspolaganju odgovarajući transformator i dve diode. Izvesti izraz za srednju vrednost napona na izlazu ovog usmerača smatrajući da su diode idealne ( $V_D=0$ ).



Slika 2

**2.\* (6 poena)** U kolu sa slike 2 NMOS tranzistor se koristi kao prekidač.

- a) (3p) Navesti uslove koji treba da budu ispunjeni da bi prekidač bio otvoren ili zatvoren.
- b) (3p) Napisati jednačinu radne prave  $i_D=f(v_{DS})$ , ucrtati radnu pravu u polje izlaznih statičkih karakteristika NMOS tranzistora i na crtežu označiti položaj mirne radne tačke kada je prekidač otvoren i kada je zatvoren.



Slika 3

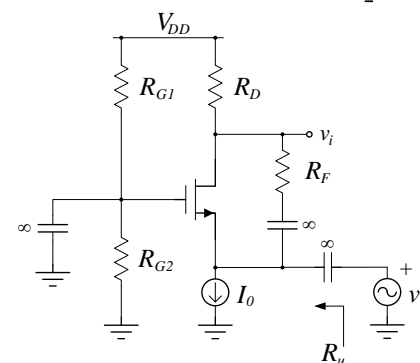
**3. (12 poena)** Odrediti i grafički predstaviti zavisnost struje diode  $i_D$  od struje  $i_G$  u kolu sa slike 3, ako se struja  $i_G$  menja u opsegu  $0 \leq i_G \leq 25$  mA.

Poznato je:  $V_{CC} = 10$  V,  $R_1 = 500 \Omega$ ,  $R_2 = 90 \Omega$ .

Parametri tranzistora su:  $V_{BE} = V_{BET} = V_{BES} = V_{\gamma} = 0.7$  V,  $V_{CES} = 0.2$  V i  $\beta = 49$ . Smatrati da je dioda idealna i da je napon na provodnoj diodi  $V_D = 0.6$  V.

**4. (14 poena)** Na slici 4 je prikazan jednostepeni pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Poznato je  $V_{DD} = 10$  V,  $I_0 = 2$  mA,  $R_{G1} = 4$  k $\Omega$ ,  $R_{G2} = 6$  k $\Omega$ ,  $R_F = 10$  k $\Omega$ ,  $r_{ds} = 40$  k $\Omega$ ,  $V_t = 3$  V,  $k_n = 1$  mA/V<sup>2</sup>.

- a) (4p) Odrediti maksimalnu vrednost otpornosti  $R_D$  tako da tranzistor radi u zasićenju.
- b) (8p) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike 4 za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost pojačavača.
- c) (2p) Za  $R_D = 2$  k $\Omega$ , izračunati vrednosti naponskog pojačanja i ulazne otpornosti.



Slika 4.

**Završni ispit: zadaci 5-9, 110 minuta, radi se u zasebnoj vežbanci**

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

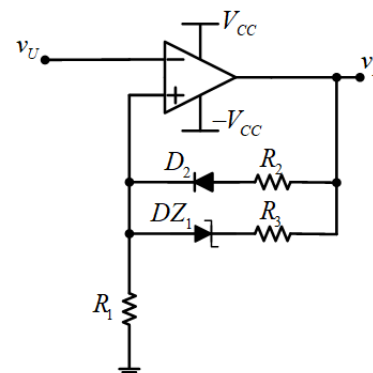
- a) (3p) Nacrtati električnu šemu invertujućeg pojačavača sa operacionim pojačavačem i izvesi izraz za naponsko pojačanje. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.
- b) (3p) Izvesti izraz za ulaznu otpornost pojačavača iz tačke (a).
- c) (4p) Izvesti izraz za izlaznu otpornost pojačavača iz tačke (a) ovog zadatka, ako operacioni pojačavač nije idealan.

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

- a) (4p) Nacrtati električnu šemu JK flipflopa i rad ovog kola predstaviti pomoću funkcionalne tablice.
- b) (3p) Nacrtati električnu šemu D flipflopa i T flipflopa realizovanih pomoću JK flipflopa.
- c) (3p) Nacrtati električnu šemu sinhronog brojača koji ima moduo brojanja 4.

**7. (13 poena)** Za komparator sa pozitivnom povratnom spregom čija je šema data na slici 7 izračunati vrednosti pragova okidanja i grafički predstaviti karakteristiku prenosa  $v_I=f(v_U)$ . Na crtežu označiti vrednosti napona na ulazu i izlazu kola u karakterističnim tačkama.

Poznato je:  $R_1 = R_2 = R_3 = 1$  k $\Omega$ ,  $V_D = 0.7$  V,  $V_Z = 3.3$  V,  $V_{CC} = 10$  V. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.

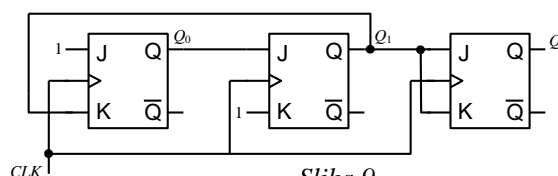


Slika 7.

**8. (15 poena)** Funkcija  $Y$  je zadata izrazom  $Y = AC + BC\bar{D} + BD$ . Realizovati funkciju  $Y$  korišćenjem:

- a) (5p) Minimalnog broja osnovnih logičkih kola;
- b) (5p) Korišćenjem samo dvoulaznih NI logičkih kola;
- c) (5p) Korišćenjem multiplexera 4 u 1 i osnovnih dvoulaznih logičkih kola.

**9. (12 poena)** Pomoću vremenskih dijagrama signala na izlazima svih flipflopova ilustrovati rad brojača sa slike 9. Odrediti moduo brojanja brojača.



Slika 9