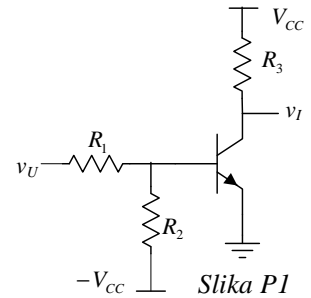


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 3, 4 i 5 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka.

1.

a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu polutalasnog (jednostranog) usmerača. Izvesti izraz za napon na izlazu usmerača ako se dioda zameni izlomljeno-linearnim modelom.

b) (14 poena) U kolu sa slike P1 koristi se bipolarni tranzistor koji ima:  $\beta=30$ ,  $V_{BE}=V_{BET}=V_{BES}=0.7$  V i  $V_{CES}=0.2$  V. Poznato je:  $R_2=100$  k $\Omega$ ,  $R_3=2.2$  k $\Omega$  i  $V_{CC}=12$  V.

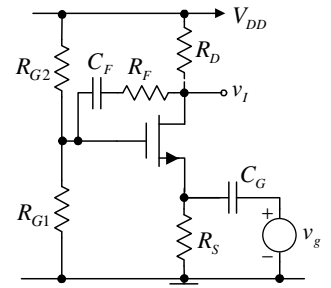


Slika P1

- b1) Odrediti napon na izlazu  $v_I$  ako je  $v_U=12$  V i  $R_1=15$  k $\Omega$  i pokazati u kom režimu radi tranzistor.
- b2) Ako je  $R_1=15$  k $\Omega$  i  $v_U=1$  V odrediti napon na izlazu  $v_I$  i pokazati u kom režimu radi tranzistor. Odrediti minimalnu vrednost otpornosti  $R_1$  tako da tranzistor zadrži isti režim rada.
- b3) Ako je  $v_U=12$  V odrediti minimalnu vrednost otpornosti  $R_1$  za koju tranzistor radi u aktivnom režimu.

2.

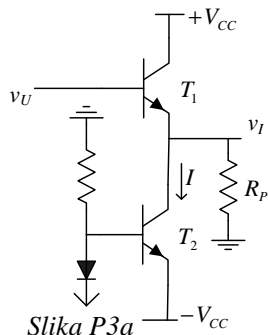
Na slici P2 prikazan je jednostepeni pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim sorsom. Poznato je:  $V_{DD}=12$  V,  $R_{G1}=7$  k $\Omega$ ,  $R_{G2}=5$  k $\Omega$ ,  $R_D=1.5$  k $\Omega$ ,  $R_S=2$  k $\Omega$ ,  $R_F=10$  k $\Omega$ ,  $k_n=4$  mA/V<sup>2</sup>,  $V_p=2$  V,  $C_G=\infty$ ,  $C_F=\infty$ .



Slika P2

- a) (6 poena) Izračunati jednosmernu vrednost struje drejna tranzistora  $I_D$  i napona na izlazu  $V_I$  u mirnoj radnoj tački.
- b) (10 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraz za naponsko pojačanje pojačavača.
- c) (4 poena) Izračunati vrednost naponskog pojačanja pojačavača sa slike P2.

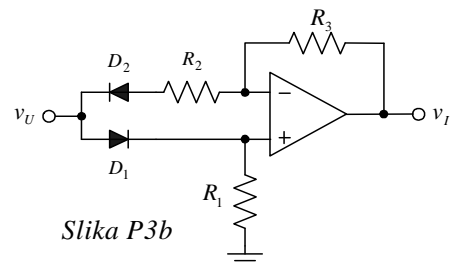
3.



Slika P3a

a) (10 poena) Na slici P3a data je uprošćena električna šema stepena sa zajedničkim kolektorom koji se koristi kao pojačavač snage. Tranzistor  $T_2$  služi kao izvor konstantne struje  $I$ . Odrediti minimalnu vrednost struje  $I$  tako da se obezbedi maksimalna moguća promena izlaznog napona  $v_I$  bez izobličenja. Odrediti koliko iznosi minimalna a koliko maksimalna vrednost izlaznog neizobličenog napona.

b) (10 poena) Za kolo sa slike P3b odrediti zavisnost izlaznog od ulaznog napona. Smatrati da su operacioni pojačavač i diode idealni i da je  $V_D=0$  V. Odrediti pod kojim uslovom kolo sa slike P3b vrši funkciju idealnog usmerača napona.



Slika P3b

4.

a) (8 poena) Nacrtati električnu šemu dvoulaznog NMOS NILI logičkog kola sa NMOS tranzistorom sa ugrađenim kanalom kao aktivnim opterećenjem. Navesti vrednosti napona logičke nule  $V_{OL}$  i logičke jedinice  $V_{OH}$  na izlazu kola, kao i režime rada tranzistora koji ima ulogu aktivnog opterećenja za napred navedena stanja izlaza. Navesti osnovne nedostatke ovog logičkog kola.

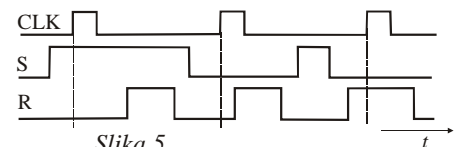
b) (12 poena) Projektovati kombinacionu mrežu koja ima ulaze za podatke  $D_1$  i  $D_0$ , kontrolne ulaze  $C_1$  i  $C_0$  i izlaz  $Y$ . Kontrolni ulazi određuju izlaz mreže, na način prikazan u sledećoj tabeli:

$C_1$	$C_0$	$Y$
0	0	$D_1 \cdot D_0$
0	1	$D_0$
1	0	$D_1$
1	1	$D_1 + D_0$

- b1) Predstaviti rad kombinacione mreže pomoću kombinacione tablice.
- b2) Korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola realizovati kombinacionu mrežu.
- b3) Realizovati kombinacionu mrežu korišćenjem multipleksera 4/1.

5.

a) (8 poena) Nacrtati šemu master-slejev (MS) flipflopa realizovanog pomoću SR flipflopa. Rad MS flipflopa predstaviti pomoću funkcionalne tablice. Ako se na ulaz MS flipflopa dovedu signali čiji je vremenski oblik prikazan na slici P5 preko vremenskog dijagrama predstaviti izlaze kola. Pret postaviti da je u početnom stanju flipflop bio resetovan.



Slika 5

b) (12 poena) Korišćenjem minimalnog broja JK flipflopa i osnovnih logičkih kola projektovati asinhroni brojač koji broji po sekvenci 0-1-2-3-4-7. Flipflopovi se okidaju usponskom ivicom taknog signala i poseduju ulaz za asinhrono setovanje aktivan na logičkoj nuli. Rad brojača predstaviti pomoću odgovarajućeg vremenskog dijagrama.