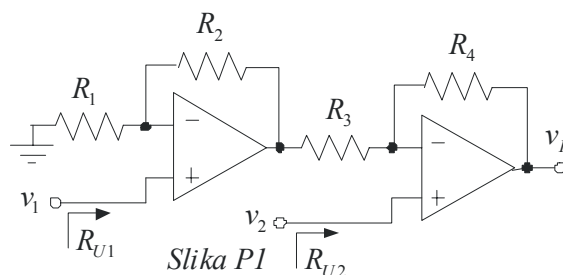


Ispit traje 4. sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka.

1.

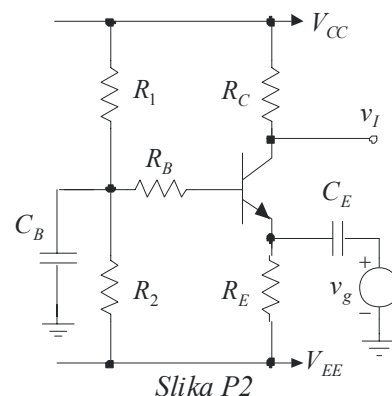
- a) (6 poena) Nacrtati električnu šemu integratora koji koristi idealni operacioni pojačavač sa simetričnim napajanjem  $V_{CC}$  i  $-V_{CC}$ . Izvesti izraz za napon na izlazu integratora  $v_I=f(v_U)$ . Grafički predstaviti vremensku zavisnost izlaznog napona  $v_I$  kada je ulazni napon konstantan uz pretpostavku da je  $v_I|_{t=0}=0$ .
- b) (8 poena). Odrediti uslov koji mora biti ispunjen da bi kolo sa slike P1 radilo kao diferencijalni pojačavač. Koliko u tom slučaju iznosi diferencijalno pojačanje pojačavača. Poznato je  $R_I=9\text{ k}\Omega$ ,  $R_2=1\text{ k}\Omega$ . Smatrati da su operacioni pojačavači idealni.
- c) (6 poena) Odrediti vrednosti ulaznih otpornosti  $R_{U1}$  i  $R_{U2}$  kada kolo sa slike P1 radi kao diferencijalni pojačavač. Upotrebljeni OP imaju sledeće karakteristike:  $A_0=10^4$ ,  $R_u=1\text{ k}\Omega$ ,  $R_f=0\text{ }\Omega$ .



2.

Na slici P2 prikazan je pojačavač sa bipolarnim tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkom bazom.

- a) (5 poena) Izračunati vrednost otpornosti  $R_B$  tako da struja kolektora tranzistora u odsustvu promenljivog pobudnog signala  $v_g$  ima vrednost  $I_C=25\text{ mA}$ .
- b) (10 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača sa slike P2 za male signale i izvesti izraz za naponsko pojačanje  $A_v$  ovog pojačavača.
- c) (5 poena) Izračunati vrednost naponskog pojačanja pojačavača sa slike P2. Poznato je:  $V_{CC}=10\text{ V}$ ,  $V_{EE}=-10\text{ V}$ ,  $R_1=10\text{ k}\Omega$ ,  $R_2=10\text{ k}\Omega$ ,  $R_C=200\text{ }\Omega$ ,  $R_E=200\text{ }\Omega$ ,  $V_{BE}=0.7\text{ V}$ ,  $V_T=25\text{ mV}$ ,  $\beta=50$ ,  $r_i=\infty$ ,  $C_E=\infty$ ,  $C_B=\infty$ .

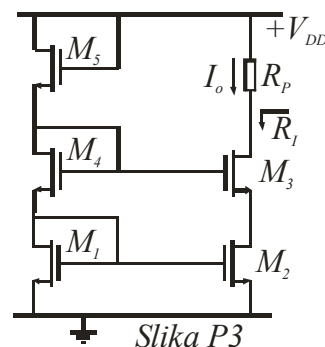


3.

- a) (2 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu MOSFET tranzistora za male signale.
- b) (4 poena) Izvesti izraz za prenosnu provodnost (transkonduktansu) i izlaznu otpornost MOSFET tranzistora.

Na slici P3 data je električna šema strujnog izvora. Upotrebljeni MOS tranzistori imaju sledeće karakteristike:  $k_{n1}=k_{n2}=k_{n3}=k_{n4}=k$ ,  $k_{n5}=k/4$ ,  $V_p=2\text{ V}$  i  $V_A=200\text{ V}$ . Kolo se napaja iz izvora jednosmernog napona  $V_{DD}=12\text{ V}$ .

- c) (9 poena) Odrediti vrednost konstante  $k$  tako da struja  $I_o$  iznosi  $4\text{ mA}$ .
- d) (5 poena) Odrediti dinamičku otpornost  $R_I$  koja je označena na slici P3. Pomoć: pri izračunavanju  $R_I$  smatrati da su gejtovi svih tranzistora spojeni na masu.



4.

- a) (4 poena) Napisati De Morganove teoreme i dokazati njihovu važnost.
- b) (16 poena) Jedna firma poseduje tri parkinga za parkiranje automobila zaposlenih P1, P2 i P3. Na ulazu ovih parkinga nalazi se rampe R1, R2 i R3, respektivno. Zaposleni su podeljeni u 6 kategorija (videti tabelu T4). Svaki zaposleni poseduje karticu na kojoj je upisan binarni broj koji odgovara kategoriji zaposlenog. Kada se kartica ubaci u automat rampa se podiže prema tabeli T4. Projektovati kombinacionu mrežu korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola koja upravlja rampama prema tabeli T4. Kombinacionu mrežu predstaviti logičkom šemom.

Tabela T4

Kategorija	kôd CBA	Podignuta rampa R1 R2 R3
Direktori	0 0 0	1 1 1
Šefovi	0 0 1	1 1 0
Inženjeri	0 1 0	1 0 1
Tehničari	0 1 1	0 1 1
Administrac.	1 0 0	0 1 0
Pomoćno os.	1 0 1	0 0 1

5.

- a) (5 poena) Nacrtati logičku šemu SR leča sa NI kolima. Na ulaze ovog leča dovode se signali čiji je vremenski oblik prikazan na slici P5a. Precrtati ovu sliku i ispod nje nacrtati vremenski oblik signala na izlazu leča. Pretpostaviti da je SR leč u početnom trenutku ( $t_0$ ) bio resetovan.
- b) (8 poena) Korišćenjem minimalnog broja T flipflopova i osnovnih logičkih kola realizovati asinhroni brojač sa osnovom brojanja 9. Rad brojača prikazati pomoću vremenskog dijagrama signala tokom 10 taktnih intervala. Pretpostaviti da su u početnom trenutku svi flipflopovi bili resetovani.
- c) (7 poena) Analizirati sekvencijalno kolo sa slike P5c. Prikazati rad kola tokom pet taktnih intervala pomoću talasnih oblika signala na izlazima A i B. Odrediti funkciju koju ovo kolo obavlja. Pretpostaviti da su u početnom trenutku oba flipflopa bili resetovani.

