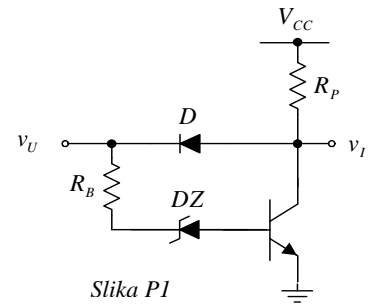


Ispit traje 3 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Položen kolokvijum meže da zameni 1. i 2. ispiti zadatak (obavezno naznačiti na prvoj strani vežbanke).

1.

a) (6 poena) Nacrati električnu šemu dvostranog (punalasnog) usmerača sa transformatorom sa srednjim izvodom. Pomoću vremenskih dijagrama predstaviti rad usmerača. Smatrati da je napon provodne diode konstantan i da iznosi V_D . Ako je maksimalna vrednost napona na sekundaru transformatora V_s odrediti maksimalnu vrednost napona inverzne polarizacije dioda.

b) (14 poena) Odrediti i grafički predstaviti karakteristiku prenosa $v_i = f(v_U)$ kola sa slike P1. Ulazni napon se kreće u opsegu $0 \leq v_U \leq V_{CC}$. Poznato je: $V_{CC} = 10 \text{ V}$, $R_P = 1 \text{ k}\Omega$, $R_B = 24 \text{ k}\Omega$. Zener dioda DZ ima $V_Z = 2.4 \text{ V}$, a dioda D $V_D = V_{BET} = V_\gamma = 0.7 \text{ V}$. Parametri tranzistora su: $V_{BE} = V_\gamma = V_{BES} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.7 \text{ V}$ i $\beta = 100$.

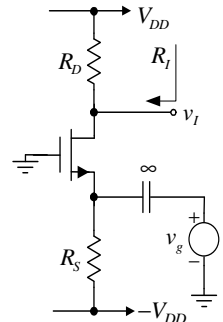


Slika P1

2.

a) (7 poena) Predstaviti crtežom fizičku strukturu NPN tranzistora, izvršiti polarizaciju za rad u aktivnom režimu, označiti nosioce naelektrisanja u pojedinim oblastima i komponente struja koje teku kroz tranzistor. Izvesti izraze za strujno pojačanje β od baze do kolektora.

b) (13 poena) Na slici P2 prikazan je pojačavač sa MOSFET tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Nacrati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale, izvesti izraze za naponsko pojačanje i izlaznu otpornost i izračunati vrednosti ovih parametara pojačavača. Poznato je: $V_{DD} = 5 \text{ V}$, $R_D = 2 \text{ k}\Omega$, $R_S = 1 \text{ k}\Omega$, $k_n = 4 \text{ mA/V}^2$, $V_P = 2 \text{ V}$, $r_i = 10 \text{ k}\Omega$.



Slika P2

3.

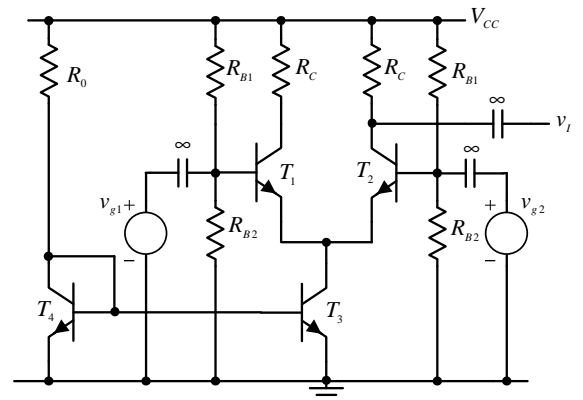
Na slici P3 je prikazan diferencijalni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima.

a) (8 poena) Odrediti vrednost otpornosti R_0 tako da struje tranzistora T_1 i T_2 u mirnoj radnoj tački iznose $I_{C1} = I_{C2} = 1.25 \text{ mA}$

b) (8 poena) Izvesti izraz i izračunati vrednost diferencijalnog pojačanja pojačavača $A_d = \frac{v_i}{v_{g1} - v_{g2}}$

c) (4 poena) Odrediti opseg otpornosti otpornika R_{B2} tako da su svi tranzistori u aktivnom režimu rada.

Poznati parametri kola su: $V_{CC} = 5 \text{ V}$, $R_{B1} = R_{B2} = 10 \text{ k}\Omega$, $R_C = 1 \text{ k}\Omega$, $V_{BE} = 0.7 \text{ V}$, $V_{CES} = 0.2 \text{ V}$, $V_T = 25 \text{ mV}$, $\beta \rightarrow \infty$.



Slika P3

4.

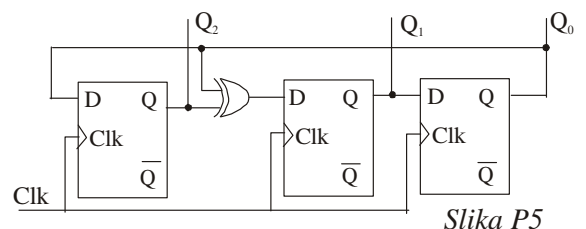
a) (6 poena) Nacrati električnu šemu komparatora sa pozitivnom povratnom spregom (Šmitov komparator) realizovanog korišćenjem idealnog operacionog pojačavača i dva otpornika, izvesti izraze za pragove diskriminacije (okidanja) i grafički predstaviti funkciju prenosa kola. Napajanje operacionog pojačavača vrši se iz jednog izvora napona $+V_{CC}$.

b) (14 poena) Korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola sa proizvoljnim brojem ulaza realizovati kombinacionu mrežu koja poredi dva neoznačena dvobitna broja $A(a_1, a_0)$ i $B(b_1, b_0)$, i na svom izlazu Y generiše logičku nulu ako je $A > B$, a u svim drugim slučajevima na tom izlazu generiše logičku jedinicu. Realizovati istu mrežu korišćenjem multipleksera 4/1 i ne više od dva osnovna logička kola sa proizvoljnim brojem ulaza.

5.

a) (8 poena) Koristeći minimalan broj JK flipflopova i osnovnih logičkih kola projektovati asinhroni brojač koji ima osnovu brojanja 5. Rad brojača prikazati pomoću vremenskog dijagrama. Pretpostaviti da su u početnom trenutku svi flipflopovi bili resetovani.

b) (12 poena) Na slici P5 data je blok šema brojača koji služi kao generator pseudo-slučajnih brojeva. Na ulaz Clk dovode se taktни impulsi. Nacrati vremenski dijagram signala na izlazima Q_2 , Q_1 i Q_0 za osam taktних impulsa i navesti sadržaj brojača izražen decimalnim brojem nakon svakog taktноg impulsa. Uzeti da je početno stanje brojača $Q_2=0$ $Q_1=0$ i $Q_0=1$.



Slika P5