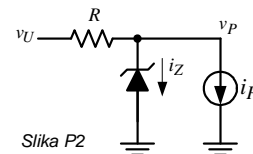


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 4-7 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani. Napraviti razmak između tačaka i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na prvoj strani vežbanke za zadatak koji nije rađen u kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na prvoj strani u kvadratiće za zadatke 1-3 upisati **Kolokvijum**.

1. (12 poena)

- a) 4p Nacrtati šemu mernog kola za snimanje izlazne statičke karakteristike NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom.
- b) 4p Nacrtati skup izlaznih statičkih karakteristika NPN tranzistora u konfiguraciji sa zajedničkim emitorom. Na crtežu označiti karakteristične oblasti rada tranzistora.
- c) 4p Izvesti izraz za izlaznu otpornost r_i bipolarnog tranzistora.

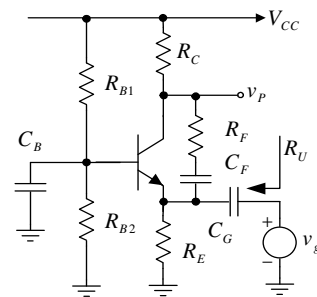
2. (14 poena) Za stabilizaciju napona na potrošaču koristi se zener dioda koja ima $V_Z=5.2$ V pri $i_Z=5$ mA i $r_Z=20$ Ω . (slika P2). Napon na ulazu kola v_U menja se u opsegu od 5.5 V do 7.5 V, a struja potrošača menja se nezavisno od napona u opsegu od 0 mA do 10 mA.



Slika P2

- a) 5p Odrediti otpornost otpornika R tako da je $i_{Zmin}=2$ mA.
- b) 7p Izvesti izraz za napon na potrošaču v_P u funkciji napona na ulazu kola v_U i struje potrošača i_P , $v_P=f(v_U, i_P)$.
- c) 2p Ako struja potrošača ima maksimalnu vrednost, odrediti za koliko se promeni v_P kada se v_U menja od minimalne do maksimalne vrednosti.

3. (14 poena) Na slici P3 prikazan je pojačavač sa zajedničkom bazom. Poznato je: $V_{CC}=10$ V, $R_E=500$ Ω , $R_C=2$ k Ω , $R_{B1}=8$ k Ω , $R_{B2}=2$ k Ω , $R_F=10$ k Ω , $\beta=50$, $V_{BE}=0.7$ V, $V_T=25$ mV, $C_B=\infty$, $C_G=\infty$, $C_F=\infty$ i $r_i=r_{ce}=\infty$.

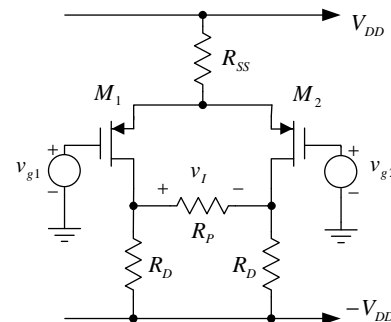


Slika P3

- a) 6p Odrediti vrednost napona na izlazu pojačavača u mirnoj radnoj tački.
- b) 6p Nacrtati šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost.
- c) 2p Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i ulazne otpornosti pojačavača sa slike P3.

4. (14 poena)

- a) 7p Nacrtati šemu pojačavača sa povratnom spregom. Izvesti izraz za pojačanje A_r ovog pojačavača. Pretpostaviti da je pojačanje otvorenog kola A a da je funkcija prenosa kola povratne sprege β .
- b) 2p Navesti uslove koji treba da bude ispunjeni da bi povratna sprega bila pozitivna odnosno negativna.
- c) 5p Izvesti izraz za relativnu promenu pojačanja pojačavača sa negativnom povratnom spregom dA_r/A_r .



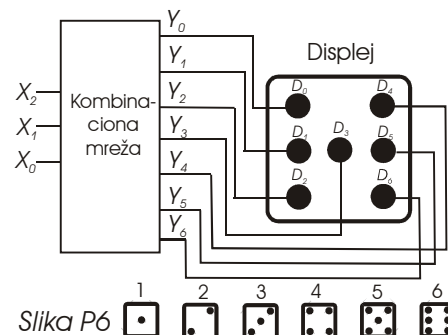
Slika P5

5. (16 poena) Na slici P5 prikazan je diferencijalni pojačavač sa PMOS tranzistorima.

- a) 6p Odrediti vrednost otpornosti R_{SS} tako da vrednost napona na drejnovima tranzistora u mirnoj radnoj tački iznosi $V_{D1,2}=-5$ V.
 - b) 8p Predstaviti pojačavač ekvivalentnom polovinom kola za male signale pri diferencijalnoj pobudi i izvesti izraz za diferencijalno pojačanje $A_d=v_d/v_d$ ($v_d=v_{g1}-v_{g2}$).
 - c) 2p Izračunati vrednosti diferencijalnog pojačanja.
- Poznato je: $V_{DD}=10$ V, $R_D=5$ k Ω , $R_P=10$ k Ω , $V_P=-3$ V i $k_p=2$ mA/V².
Smatrati da je $\lambda_1=\lambda_2=0$ V⁻¹.

6. (15 poena)

Na slici P6 prikazana je blok šema elektronske kockice za jamb. Elektronska kockica se sastoji iz kombinacione mreže i displeja. Displej čini sedam tačkica realizovanih pomoću LED dioda D_0-D_6 . Na ulaz kombinacione mreže (X_2, X_1, X_0) dovode se binarno kodovani slučajni decimalni brojevi od 1 do 6. Kodovani broj doveden na ulaz kombinacione mreže prikazuje se paljenjem odgovarajućeg broja tačkica (LED dioda) na displeju, kao što je prikazano na istoj slici. Dioda D_i je uključena (svetli) kada je odgovarajući izlaz Y_i u stanju logičke jedinice (visok naponski nivo).

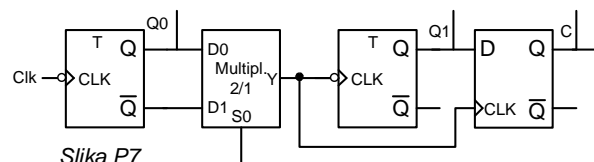


Slika P6

- a) 7p Prikazati rad kombinacione mreže preko kombinacione tablice.
- b) 8p Realizovati kombinacionu mrežu koja obavlja napred opisanu funkciju korišćenjem minimalnog broja osnovnih logičkih kola.

7. (15 poena)

Nacrtati vremenski dijagram signala na izlazima svih flipflova u sekvencijalnoj mreži sa slike P7. Ako je izlaz mreže definisan kao $Q=(Q_1, Q_0)$ na vremenskom dijagramu označiti vrednost izlaza mreže izraženu decimalnim brojem u toku svakog taktog impulsa. Odrediti periodu (u taktim impulsima) izlaza mreže Q . Uzeti da je početno stanje sekvencijalne mreže $Q_1=0, Q_0=0, C=0$.



Slika P7