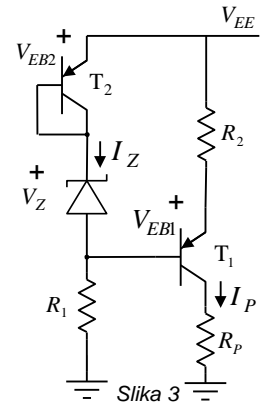


Ispit traje 3 sata. Studenti koji su položili kolokvijum rade zadatke 5-8 u trajanju od 2 sata. Na ispitu je dozvoljeno korišćenje samo pribora za pisanje i neprogramabilnog kalkulatora. Nije dozvoljeno napuštanje ispita tokom prvog sata. Nije dozvoljeno iznošenje zadatka do kraja ispita. Svaki zadatak početi na novoj strani, napraviti razmak između tačaka u zadatku i jasno označiti svaku tačku zadatka. Na naslovnoj strani vežbanke za zadatak koji nije rađen u odgovarajući kvadratić upisati X. Ako je položen kolokvijum na naslovnoj strani u kvadratiće za zadatke 1-4 upisati **Kolokvijum**. Za prolaz je potrebno 51 poen uz uslov da se na zadacima označenim sa * (teorija) dobije 9 i više poena, odnosno 5 i više poena za studente koji su položili kolokvijum.

1.* (8 poena) Navesti mehanizme provođenja struje kod poluprovodnika. Ilustrovati navedene mehanizme odgovarajućim crtežima i izvršiti njihovu analizu. Napisati izraze za gustine struja koje teku u poluprovodniku pod dejstvom navedenih mehanizama. Navesti značenje svih veličina u ovim izrazima.

2.* (8 poena)

- a) (4 poena) Nacrtati električnu šemu dvostranog usmerača sa mrežnim transformatorom sa srednjim izvodom.
- b) (2 poena) Ako je napon na ulazu usmerača $v_I = V_u \sin \omega t$ pomoću vremenskih dijagrama signala prikazati rad usmerača. Smatrati da su diode idealne, $V_D = 0$.
- c) (2 poena) Odrediti srednju vrednost napona na izlazu usmerača.



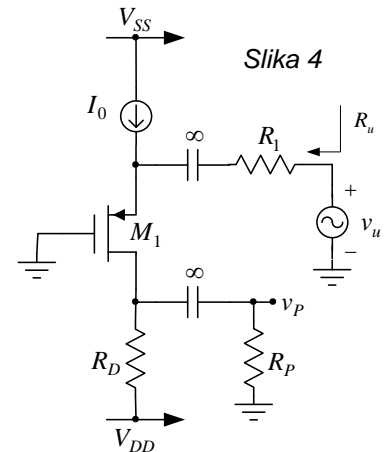
3. (12 poena)

U kolu sa slike 3 tranzistori T_1 i T_2 imaju $\beta = 100$. Napon Zener diode je $V_Z = 4$ V. Poznato je $V_{EE} = 12$ V, $I_P = 2$ mA, $I_Z = 5$ mA, $V_{EB1} = V_{EB2} = 0.7$ V. Odrediti otpornosti R_1 , R_2 i maksimalnu vrednost otpornosti R_P da tranzistor T_1 radi u aktivnom režimu.

4. (12 poena)

Na slici 4 je prikazan pojačavač sa PMOS tranzistorom u konfiguraciji sa zajedničkim gejtom. Parametri upotrebljenog tranzistora su: $V_T = -1$ V, $k_p = 3$ mA/V² i $\lambda \rightarrow 0$, dok je: $V_{SS} = -V_{DD} = 5$ V, $R_1 = 50$ Ω , $R_D = 10$ k Ω , $R_P = 30$ k Ω i $I_0 = 300$ μ A.

- a) (10 poena) Nacrtati ekvivalentnu šemu pojačavača za male signale i izvesti izraze za naponsko pojačanje $A_v = v_p / v_u$ i ulaznu otpornost R_u .
- b) (2 poena) Izračunati vrednosti naponskog pojačanja i ulazne otpornosti posmatranog pojačavača.

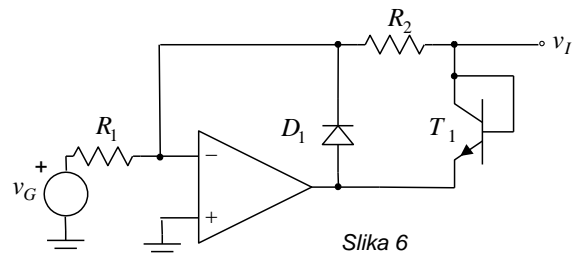


5.* (14 poena)

- a) (5 poena) Potrebno je realizovati invertujući pojačavač korišćenjem operacionog pojačavača i dva otpornika. Nacrtati električnu šemu i izvesti izraz za naponsko pojačanje i ulaznu otpornost ovog pojačavača. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan.
- b) (4 poena) Pomoću modela (ekvivalentnog kola) prikazati ulazne struje polarizacije operacionog pojačavača. Navesti kako se definiše strujni ofset operacionog pojačavača.
- c) (5 poena) Ako se za realizaciju pojačavača opisanog u tački (a) ovog zadatka koristi operacioni pojačavač koji ima ulazne struje polarizacije $I_{B1} = I_{B2} = I_B$ odrediti napon na izlazu kada je ulaz pojačavača spojen na masu.

6. (15 poena)

Odrediti i nacrtati karakteristiku prenosa $v_I = f(v_G)$ kola sa slike 6 ako se ulazni napon v_G menja u granicama -5 V $\leq v_G \leq 5$ V. Smatrati da je operacioni pojačavač idealan i da se napaja iz dve baterije za napajanje $V_{CC} = -V_{EE} = 15$ V. Parametri bipolarnog tranzistora su: $V_{BE} = V_\gamma = 0,6$ V i $\beta \rightarrow \infty$. Dioda je idealna i ima $V_D = 0,6$ V. Poznato je $R_1 = 5$ k Ω i $R_2 = 25$ k Ω .

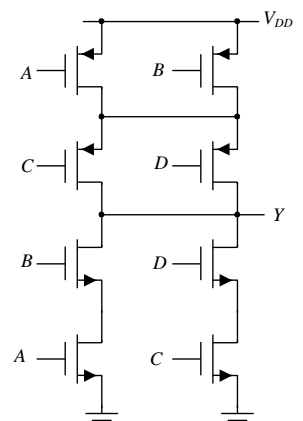


7. (16 poena)

- a) (8 poena) Odrediti logičku funkciju Y koju obavlja četvoroulazno CMOS logičko kolo sa slike 7. Funkciju predstaviti u obliku $Y = f(A, B, C, D)$.
- b) (8 poena) Korišćenjem kola sa slike i minimalnog broja dodatnih invertora, realizovati logičku funkciju $Y = a \oplus b$.

8. (15 poena)

Korišćenjem potrebnog broja ivičnih JK flipflopova sa okidanjem na silaznu ivicu signala takta i asinhronim resetom aktivnim na niskom nivou, realizovati asinhroni brojač unazad sa sekvencom 4-3-2-1-0. Pomoću vremenskog dijagrama signala na izlazima svih flipflopova ilustrovati rad ovog brojača.



Slika 7