

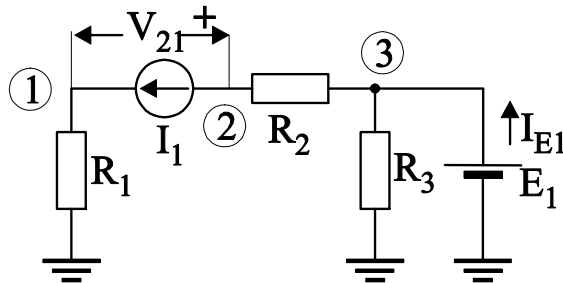
ELEKTRONSKI FAKULTET – NIŠ
KATEDRA ZA ELEKTRONIKU
predmet: OSNOVI ELEKTRONIKE
studijske grupe: EMT, EKM
Godina 2014/2015

**RAČUNSKE VEŽBE IZ PREDMETA
OSNOVI ELEKTRONIKE**

1. ZADATAK

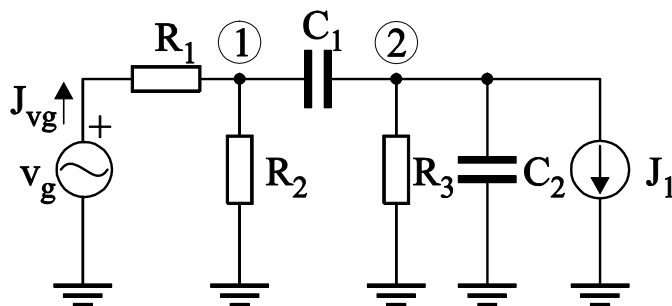
Na slici je prikazano električno kolo koje sadrži jedan strujni i jedan naponski generator. Poznato je: $R_1 = R_2 = R_3 = 2 \text{ k}\Omega$; $E_1 = 5 \text{ V}$. Odrediti napon na strujnom generator V_{21} i struju kroz naponski generator I_{E1} ukoliko je:

- a) $I_1 = 1 \text{ mA}$
- b) $I_1 = 0 \text{ mA}$
- c) $I_1 = -1 \text{ mA}$



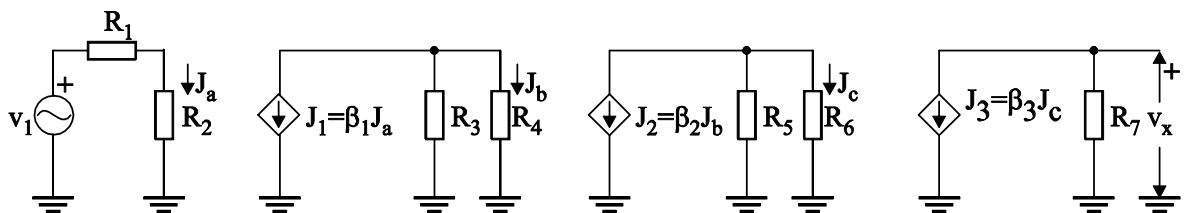
2. ZADATAK

Primenom metoda potencijala čvorova napisati sistem jednačina koji opisuje kolo prikazano na slici. Kako izgleda sistem jednačina koji opisuje kolo ukoliko je nepoznata veličina struja kroz naponski generator v_g , J_{vg} .

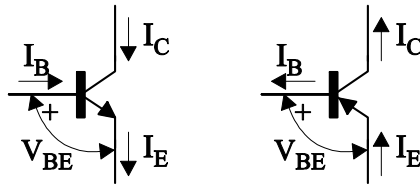


3 ZADATAK

Na slici je prikazano kolo koje sadrži tri strujna generator kontrolisana strujom. Napisati analitički izraz za napon na otporniku R_7 , v_x .



JEDNOSMERNI REŽIM U KOLIMA SA BIPOLARNIM TRANZISTORIMA



$$I_C = \beta \cdot I_B$$

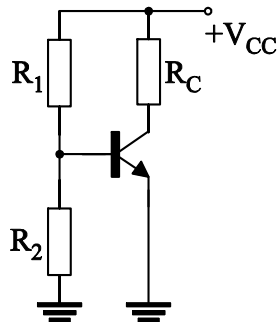
$$V_{BE} = V_B - V_E = \text{const}$$

$$I_E = I_B + I_C$$

4. ZADATAK

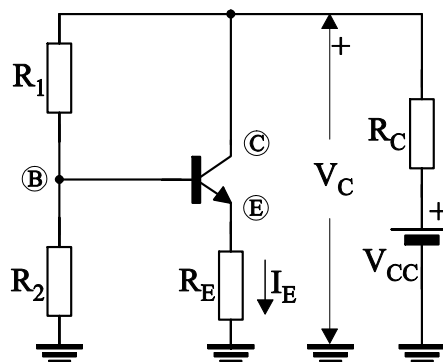
U kolu sa slike upotrebljen je silicijumski NPN tranzistor sa: $\beta = 100$; $I_{C0} = 0$ A; $V_{BE} = 0,6$ V; $V_{CES} = 0,1$ V; $V_{BES} = 0,7$ V. Poznato je: $V_{CC} = 10$ V; $R_C = 3$ k Ω . Odrediti struje tranzistora ako je:

- $R_1 = R_2 = 440$ k Ω ;
- $R_1 = R_2 = 200$ k Ω ;



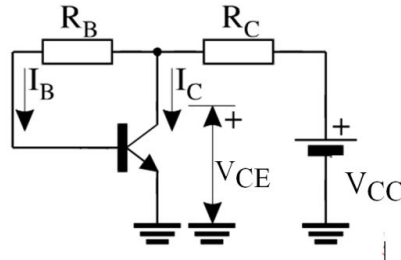
5. ZADATAK:

Odrediti R_1 u kolu sa slike, tako da emitorska struja iznosi $I_E = 2$ mA. Poznato je: $\beta = 50$; $V_{BE} = 0,7$ V; $I_{C0} = 0$ A; $R_C = 3,3$ k Ω ; $R_2 = 20$ k Ω ; $R_E = 0,1$ k Ω ; $V_{CC} = 12$ V. Koliki je u tom slučaju napon na kolektoru tranzistora, V_C ?



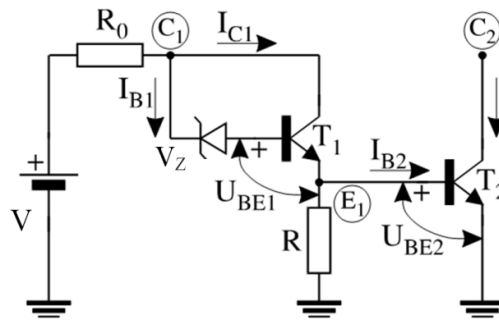
6. ZADATAK

U kolu sa slike upotrebljen je silicijumski tranzistor sa $\beta = 50$; $I_{C0} = 0$ A; $V_{BE} = 0,7$ V. Poznato je: $V_{CC} = 10$ V; $R_C = 2$ k Ω ; $R_B = 100$ k Ω . Odrediti radnu tačku tranzistora: I_C i V_{CE} .



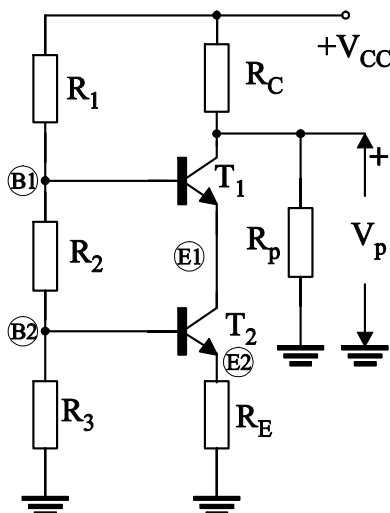
7. ZADATAK:

Za kolo izvora konstantne struje prikazano na slici odrediti struju I ako je poznato: $R_0 = R = 29$ k Ω ; $V = 15$ V i $V_Z = 10$ V. Upotrebljeni tranzistori su identični sa: $\beta = 100$; $I_{C0} = 0$ A i $V_{BE} = 0,7$ V.



8. ZADATAK

Za kolo prikazano na slici odrediti napon V_p na otporniku R_p . Tranzistori su identični sa $\beta = 100$; $I_{C0} = 0$ A i $V_{BE} = 0,65$ V. Poznato je: $V_{CC} = 20$ V; $R_E = 1,5$ k Ω ; $R_1 = R_2 = R_3 = 450$ k Ω ; $R_C = 2$ k Ω ; $R_p = 2$ k Ω .



JEDNOSMERNI REŽIM U KOLIMA SA MOSFET TRANZISTORIMA

	n-kanalni MOSFET	p-kanalni MOSFET
MOSFET sa indukovanim kanalom		
MOSFET sa ugrađenim kanalom		

$$I_D = A \cdot (V_{GS} - V_t)^2 (1 + \lambda V_{DS})$$

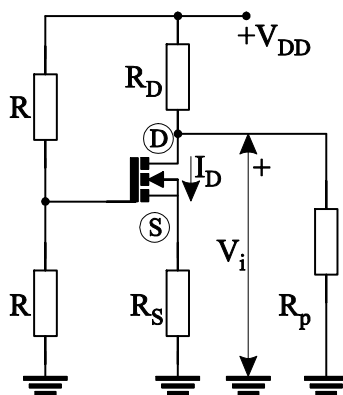
$$I_D \approx A \cdot (V_{GS} - V_t)^2$$

$$A = \frac{1}{2} \mu_n C_0 \frac{W}{L}$$

	n-kanalni	p-kanalni
tranzistor vodi	$V_{GS} > V_t$	$V_{GS} < V_t$
transistor u zasićenju	$V_{DS} \geq V_{GS} - V_t$	$V_{DS} \leq V_{GS} - V_t$

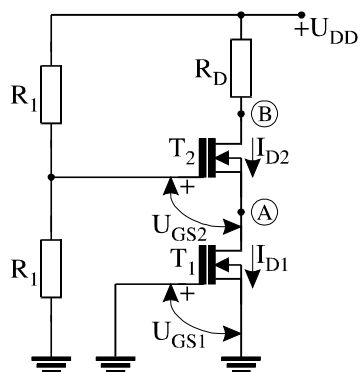
9. ZADATAK

Za temperaturno stabilisani pojačavač sa slike odrediti izlazni napon, V_i . Poznato je: $V_{DD} = 12\text{ V}$; $R_S = 2\text{ k}\Omega$; $R_D = 8\text{ k}\Omega$; $R = 2\text{ M}\Omega$; $R_p = 8\text{ k}\Omega$. Parametri tranzistora su: $A = 0,5\text{ mA/V}^2$; $V_t = 4\text{ V}$; $\lambda = 0$.



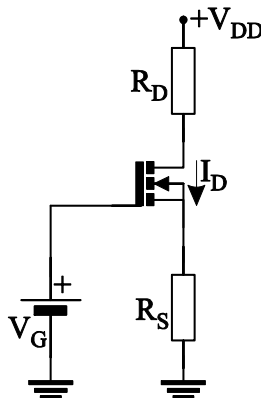
10. ZADATAK

U kolu prikazanom na slici upotrebljena su dva N-kanalna MOSFET-a sa ugrađenim kanalom, čiji su parametri: $A = 0,32\text{ mA/V}^2$; $V_t = -2,5\text{ V}$; $\lambda = 0$. Odrediti jednosmerne napone u tačkama A i B, ako je poznato: $V_{DD} = 20\text{ V}$; $R_D = 2,5\text{ k}\Omega$; $R_1 = 1\text{ M}\Omega$.



11. ZADATAK

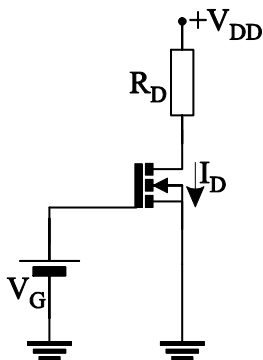
Odrediti vrednost napona baterije V_G , tako da se tranzistor u kolu sa slike nalazi na granici između omske oblasti i oblasti zasićenja. Poznato je: $A=1 \text{ mA/V}^2$; $V_t=1 \text{ V}$; $\lambda=0$; $R_D=500 \Omega$; $R_S=500 \Omega$; $V_{DD}=6 \text{ V}$.



12. ZADATAK

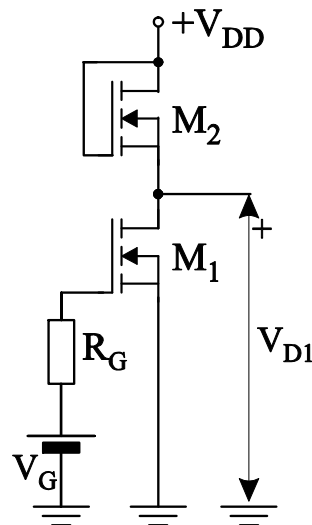
Za kolo prikazano na slici poznato je: $V_{DD}=24 \text{ V}$; $V_G=6 \text{ V}$; $R_D=4 \text{ k}\Omega$. Parametri tranzistora su: $A=0,5 \text{ mA/V}^2$; $V_t=4 \text{ V}$ i $\lambda=0,02 \text{ V}^{-1}$. Odrediti:

- Jednosmerni napon na drejnu MOSFET-a;
- Dinamičke parametre tranzistora.



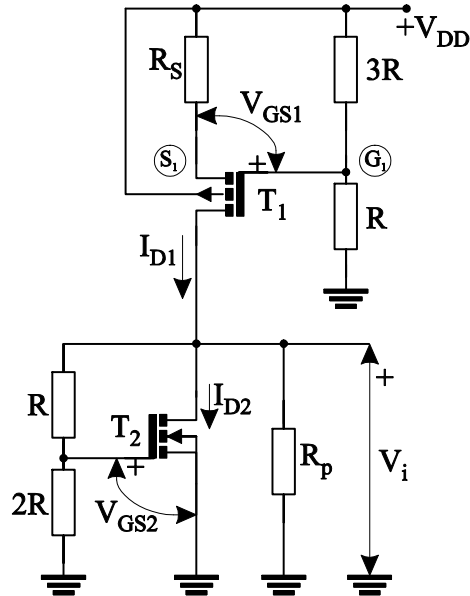
13. ZADATAK

U kolu prikazanom na slici upotrebljena su dva n-kanalna MOSFET-a sa indukovanim kanalom, koji su napravljeni od istog materijala. Odnos širina kanala ova dva tranzistora je $W_1/W_2=4$, dok je napon praga jednak za oba i iznosi $V_t=5 \text{ V}$; $\lambda_1=\lambda_2=0$. Odrediti napon V_{D1} , ako je: $V_{DD}=20 \text{ V}$; $V_G=10 \text{ V}$; $R_G=1 \text{ M}\Omega$.



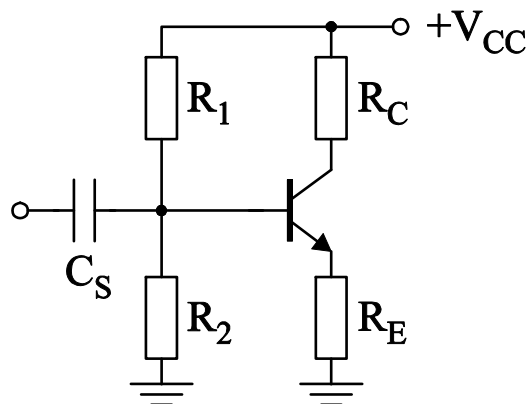
14. ZADATAK

Odrediti vrednost napona na potrošaču u kolu prikazanom na slici, pod uslovom da je poznato: $A_1 = 1 \text{ mA/V}^2$; $A_2 = 2 \text{ mA/V}^2$; $V_{t1} = -3 \text{ V}$; $V_{t2} = 2 \text{ V}$; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$; $R_S = 1 \text{ k}\Omega$; $R_p = 6 \text{ k}\Omega$; $R = 10 \text{ M}\Omega$; $V_{DD} = 20 \text{ V}$. Proveriti radne režime oba tranzistora. Zanemariti uticaj potencijalne razlike između sorsa i podloge (V_{BS}) na napon praga tranzistora T_1 .







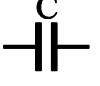

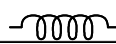

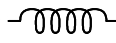






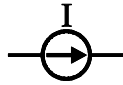




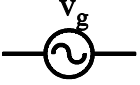
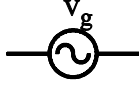


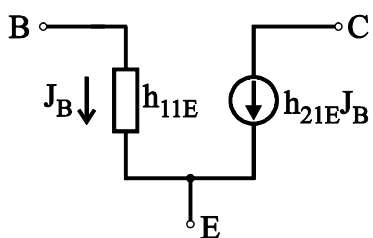
15. ZADATAK

Za kolo prikazano na slici odrediti promenu kolektorske struje ako se temperatura promeni za $\Delta T = 50 \text{ K}$. Vrednosti elemenata su: $R_1 = 8,3 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 6,2 \text{ k}\Omega$; $R_C = 300 \Omega$; $R_E = 150 \Omega$. Poznato je: $\beta = 50$; $V_{CC} = 12 \text{ V}$; $I_{CO} = 1 \text{ nA}$; $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$; $\frac{dV_{BE}}{dT} = -2,5 \text{ mV/K}$; $\frac{d\beta}{dT} = 1\%/K$, inverzna struja zasićenja kolektorskog spoja se udvostruči pri povećanju temperature od 10 K .

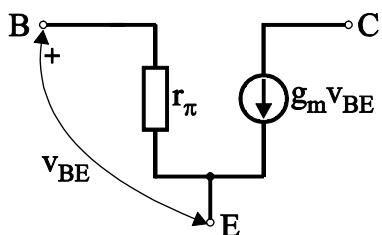


ANALIZA POJAČAVAČA SA BIPOLARNIM TRANZISTORIMA

Element	Jednosmerni model (DC)	Naizmenični model (AC)	
		Opšti slučaj	Srednje frekvencije
Otpornik R 			
Kondenzator C 			$\omega C \rightarrow \infty$ 
Kalem L 			$\omega L \rightarrow \infty$ 
Jednosmerni naponski generator V 			
Jednosmerni strujni generator I 			
Naizmenični naponski generator v_g 			



$$V_t = \frac{KT}{q} = 25 \text{ mV} \quad h_{11E} = \frac{V_T}{I_B} \quad h_{21E} = \beta$$

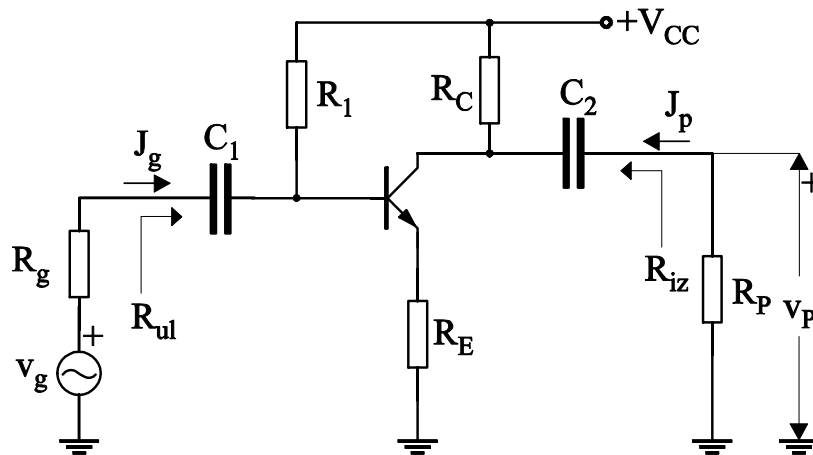


$$r_\pi = \frac{V_T}{I_B} \quad g_m = \frac{I_C}{V_T}$$

16. ZADATAK

Kolo na slici predstavlja jednostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorom. Parametri tranzistora su: $V_{BE}=0,6$ V; $h_{12E}=0$; $h_{21E}=\beta=50$; $h_{22E}=0$ S. Elementi kola su: $R_p = R_C = 3$ k Ω ; $R_g = 1$ k Ω ; $R_1 = 150$ k Ω ; $R_E = 1$ k Ω ; $V_{CC}=12$ V; $C_1 \rightarrow \infty$; $C_2 \rightarrow \infty$. Odrediti:

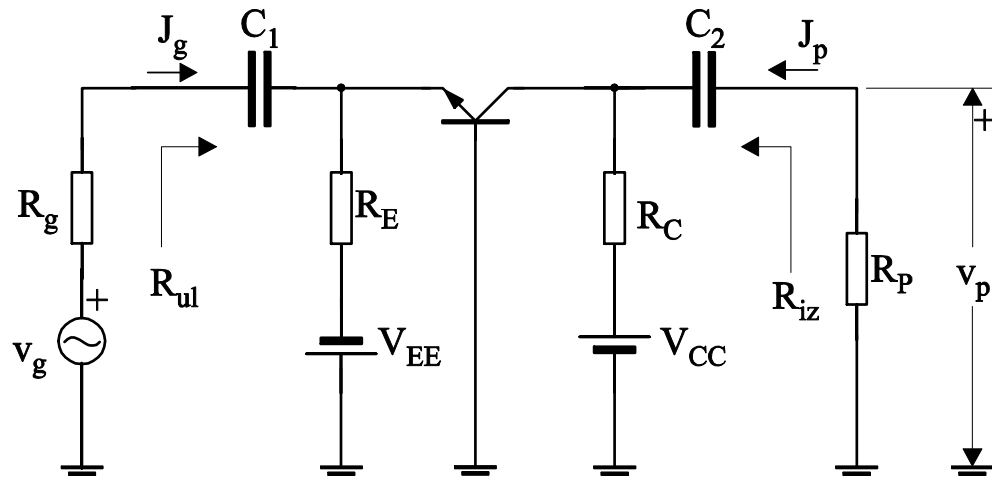
- ulaznu otpornost pojačavača R_{ul} ,
- izlaznu otpornost pojačavača R_{iz} ,
- strujno pojačanje $A_s = J_p/J_g$,
- naponsko pojačanje $A = v_p/v_g$.



17. ZADATAK

Na slici je prikazan pojačavač u spoju sa zajedničkom bazom. Parametri tranzistora su: $V_{BE}=0,6$ V; $h_{12E}=0$; $\beta=h_{21E}=50$; $h_{22E}=0$. Elementi kola su $R_g = 50$ Ω ; $R_C = R_P = 10$ k Ω ; $R_E = 5,2$ k Ω ; $V_{EE}=5$ V; $V_{CC}=12$ V; $C_1 \rightarrow \infty$; $C_2 \rightarrow \infty$. Odrediti:

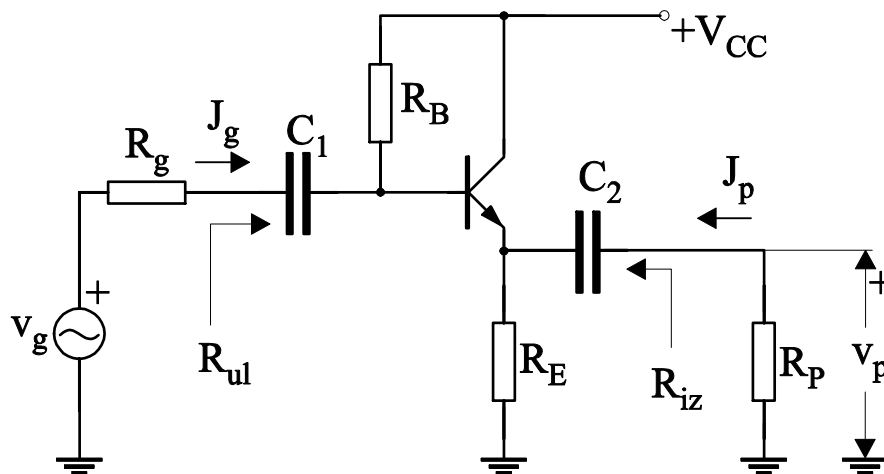
- ulaznu otpornost pojačavača R_{ul} ;
- izlaznu otpornost tranzistora R_{iz} ;
- strujno pojačanje $A_s = J_p/J_g$;
- naponsko pojačanje $A = v_p/v_g$.



18. ZADATAK

Na slici je prikazan pojačavač u spoju sa zajedničkim kolektorom. Poznati su parametri tranzistora: $V_{BE}=0,6$ V; $h_{12E}=0$; $\beta=h_{21E}=80$; $h_{22E}=0$ S. Elementi kola: $R_P = R_E = 6$ k Ω ; $R_g = 600$ Ω ; $C_1 = C_2 \rightarrow \infty$; $R_B = 415$ k Ω ; $V_{CC}=12$ V. Smatrati da je $R_B \gg R_g$. Odrediti:

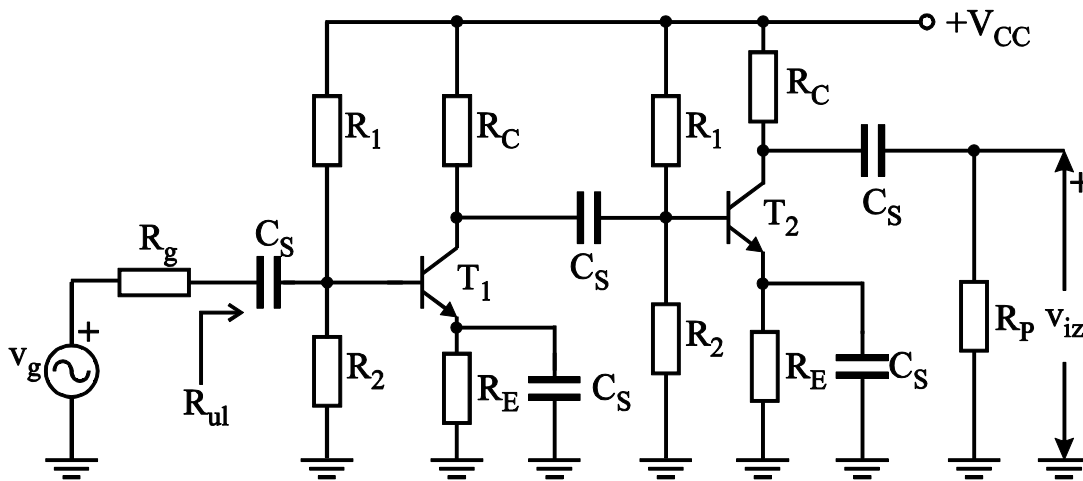
- ulaznu otpornost pojačavača R_{ul} ;
- izlaznu otpornost tranzistora R_{iz} ;
- strujno pojačanje $A_s = J_p/J_g$;
- naponsko pojačanje $A = v_p/v_g$.



19. ZADATAK

Na slici je prikazan je dvostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima. Upotrebljeni tranzistori su identični poznatih parametara: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$; $\beta = 100$. Poznato je: $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 47 \text{ k}\Omega$; $R_E = 3,9 \text{ k}\Omega$; $R_C = 6,8 \text{ k}\Omega$; $V_{CC} = 15 \text{ V}$; $R_g = 5 \text{ k}\Omega$; $R_p = 2 \text{ k}\Omega$; $C_S \rightarrow \infty$. Odrediti:

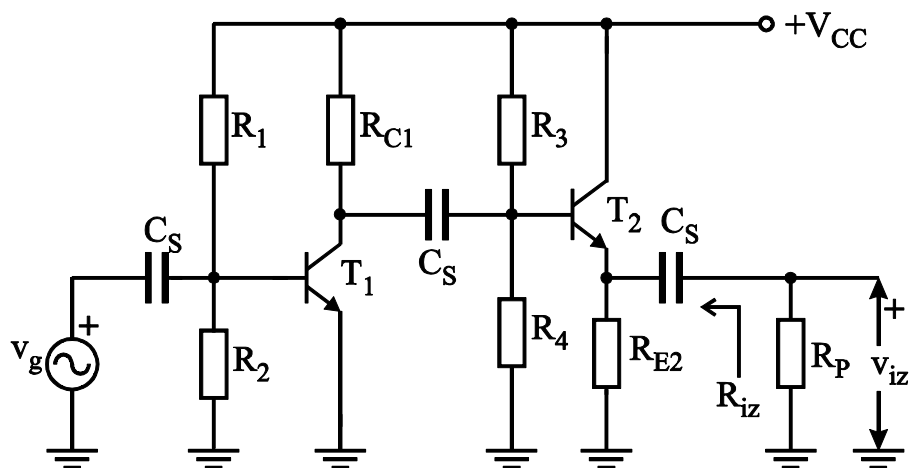
- Parametre pi modela tranzistora;
- Naponsko pojačanje pojačavača $A = \frac{v_{iz}}{v_g}$.



20. ZADATAK

Na slici je prikazan dvostepeni pojačavač sa bipolarnim tranzistorima. Upotrebljeni tranzistori su identični, poznatih parametara: $\beta = 50$; $V_{BE} = 0,7 V$. Poznato je: $R_{C1} = R_{E2} = 2 k\Omega$; $R_p = 1 k\Omega$; $R_1 = R_3 = 150 k\Omega$; $R_2 = R_4 = 100 k\Omega$; $V_{CC} = 12 V$; $C_S \rightarrow \infty$. Smatrati da je: $R_1, R_2 \gg h_{11E}$ kao i da je $R_3, R_4 \gg R_{C1}$. Odrediti:

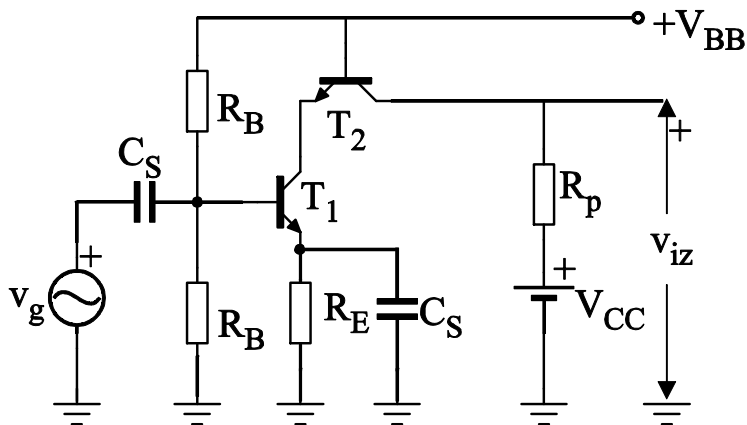
- Parametre pi modela tranzistora;
- Nepoznate parameter „h“ modela ukoliko je usvojeno $h_{12E} = 0$ i $h_{22E} = 0 S$;
- Naponsko pojačanje $A_n = \frac{v_{iz}}{v_g}$;
- Izlaznu otpornost R_{iz} .



21. ZADATAK

Za kolo pojačavača prikazano na slici odrediti pojačanje napona $A = \frac{v_{iz}}{v_g}$. Parametri

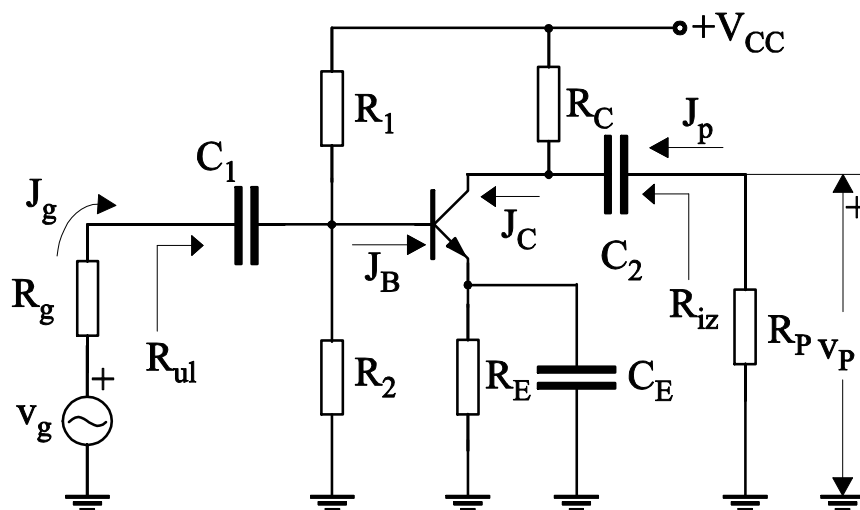
tranzistora su: $V_{BE} = 0,6 V$; $\beta_1 = 50$; $\beta_2 = 100$; $h_{12E1} = h_{12E2} = 0$; $h_{21E1} = 50$; $h_{21E2} = 100$; $h_{22E1} = h_{22E2} = 0$. Poznato je: $R_B = 200 k\Omega$; $R_E = 200 \Omega$; $R_P = 4 k\Omega$; $V_{BB} = 12 V$; $V_{CC} = 24 V$; $C_S \rightarrow \infty$. Dokazati da je $h_{11E1} = 0,5 k\Omega$; $h_{11E2} = 1 k\Omega$.



DOMAĆI ZADATAK

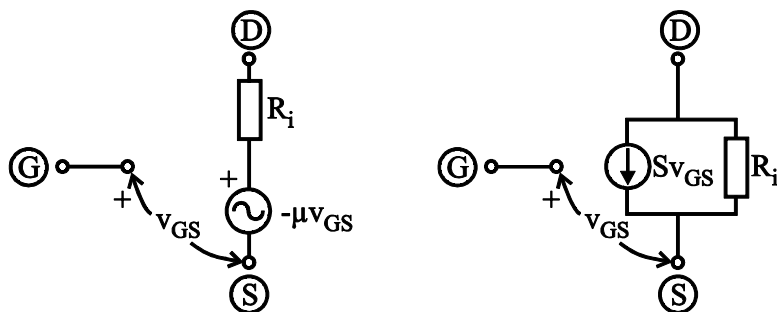
Na slici je prikazan jednostepeni pojačavač sa zajedničkim emitorom. Parametri tranzistora su: $V_{BE}=0,6$ V; $h_{12E}=0$; $h_{21E}=\beta=100$; $h_{22E}=0$ S. Poznato je: $R_g=2$ k Ω ; $R_1=30$ Ω ; $R_2=20$ k Ω ; $R_C=4$ k Ω ; $R_E=4$ k Ω ; $R_p=3$ k Ω ; $V_{CC}=12$ V; $C_1 \rightarrow \infty$; $C_2 \rightarrow \infty$; $C_E \rightarrow \infty$. Odrediti sledeće osobine pojačavača na srednjim frekvencijama:

- ulaznu otpornost R_{ul} ;
- izlaznu otpornost R_{iz} ;
- strujno pojačanje $A_s = J_p/J_u$;
- naponsko pojačanje $A = v_p/v_g$.



ANALIZA POJAČAVAČA SA MOSFET TRANZISTORIMA

$$S = 2\sqrt{A \cdot I_D} \quad R_i = \frac{1}{\lambda \cdot I_D} \quad \mu = S \cdot R_i$$



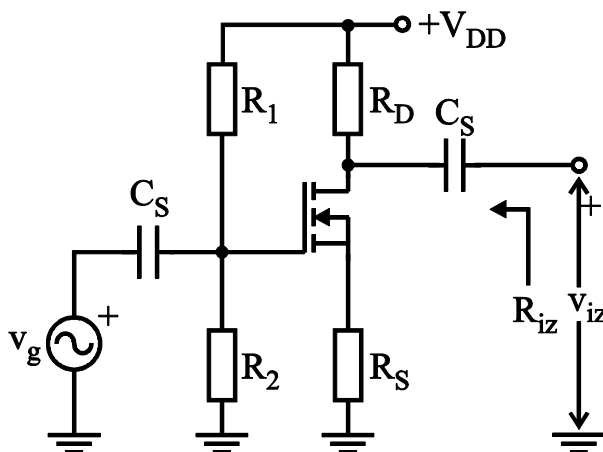
22. ZADATAK

Za kolo pojačavača sa slike odrediti:

- Dinamičke parametre tranzistora: strminu S , izlaznu otpornost R_i i koeficijent naponskog pojačanja μ ako je $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$;
- Naponsko pojačanje $A_n = v_{iz}/v_g$;
- Izlaznu otpornost pojačavača R_{iz} .

Poznato je: $R_S = 1 \text{ k}\Omega$; $R_D = 6 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 3 \text{ M}\Omega$; $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$; $V_{DD} = 12 \text{ V}$; $C_S \rightarrow \infty$.

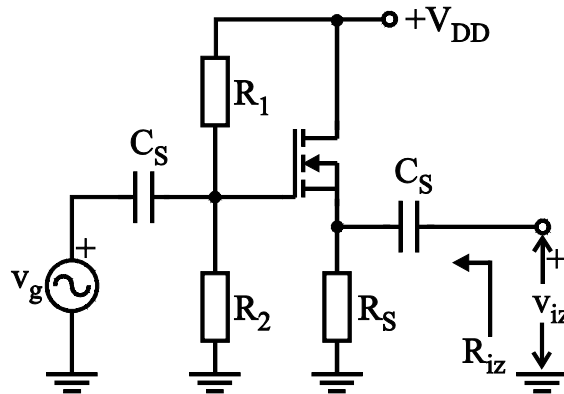
Parametri tranzistora su: $A = 1 \text{ mA/V}^2$ i $V_t = 1 \text{ V}$.



23. ZADATAK

Na slici je prikazan pojačavač u sprezi sa zajedničkim drenom. Parametri tranzistora su: $A = 1 \text{ mA/V}^2$; $V_t = 1 \text{ V}$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$. Poznato je: $R_S = 6 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 1 \text{ M}\Omega$; $R_2 = 2 \text{ M}\Omega$; $V_{DD} = 12 \text{ V}$; $C_S \rightarrow \infty$. Odrediti:

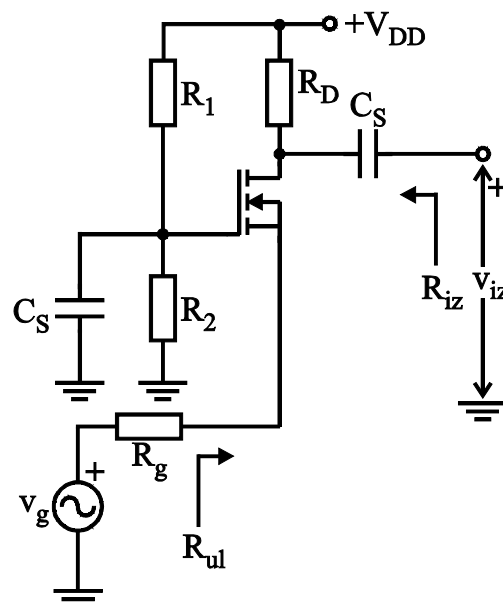
- Naponsko pojačanje $A_n = v_{iz}/v_g$;
- Izlaznu otpornost pojačavača R_{iz} .



24. ZADATAK

Na slici je prikazan pojačavač u sprezi sa zajedničkim gejtom. Parametri tranzistora su: $A = 1 \text{ mA/V}^2$; $V_t = 1 \text{ V}$; $\lambda = 0,01 \text{ V}^{-1}$. Poznato je: $R_g = 1 \text{ k}\Omega$; $R_D = 6 \text{ k}\Omega$; $R_1 = 3 \text{ M}\Omega$; $R_2 = 1 \text{ M}\Omega$; $V_{DD} = 12 \text{ V}$; $C_S \rightarrow \infty$. Odrediti:

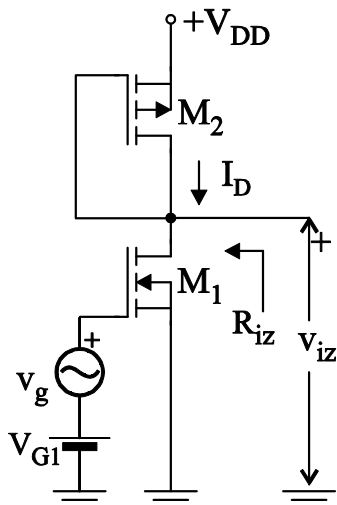
- naponsko pojačanje $A_n = v_{iz}/v_g$;
- izlaznu otpornost pojačavača R_{iz} ;
- ulaznu otpornost pojačavača R_{ul} .



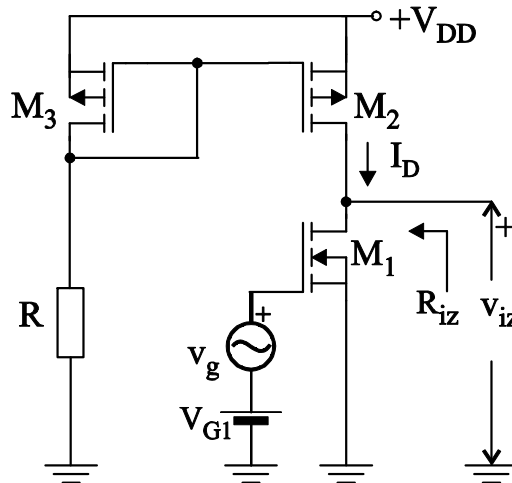
25. ZADATAK

U kolima koja su prikazana na slikama *a* i *b* poznati su elementi za polarizaciju: $V_{G1}=1,5\text{ V}$; $V_{DD}=12\text{ V}$; $R=9\text{ k}\Omega$. Parametri tranzistora su: $A_1 = 4\text{ mA/V}^2$; $A_2 = A_3 = 0,25\text{ mA/V}^2$; $V_{t1}=1\text{ V}$; $V_{t2}=V_{t3}=-1\text{ V}$; $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3 = 0,01\text{ V}^{-1}$. Odrediti:

- Naponsko pojačanje i izlaznu otpornost kola sa slike *a*;
- Naponsko pojačanje i izlaznu otpornost kola sa slike *b*.



a)



b)

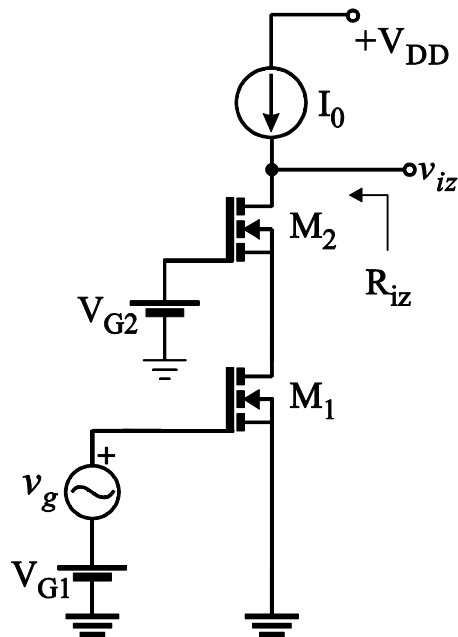
26. ZADATAK

Na slici je prikazano kolo kaskodnog pojačavača. Poznato je: $I_0=500\text{ }\mu\text{A}$; $V_{DD}=12\text{ V}$. Parametri tranzistora su: $A_1 = A_2 = 110\text{ }\mu\text{A/V}^2$; $V_{t1} = V_{t2}=0,7\text{ V}$; $\lambda_1 = \lambda_2=0,05\text{ V}^{-1}$. Odrediti:

a) Jednosmerne napone polarizacije V_{G1} i V_{G2} tako da tranzistor M_1 bude na granici između omske oblasti i oblasti zasićenja;

b) Naponsko pojačanje $A_n = \frac{v_{iz}}{v_g}$;

c) Izlaznu otpornost R_{iz} .

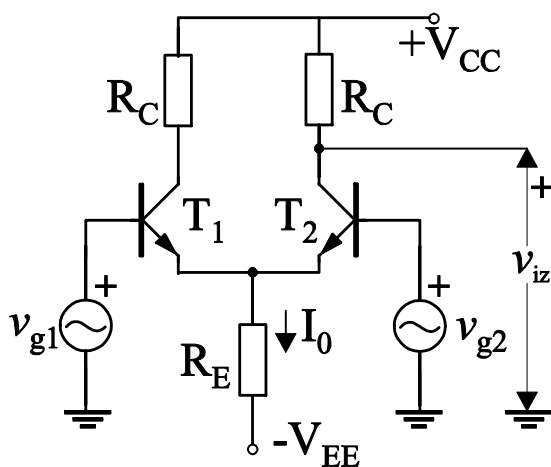


DIFRENCIJALNI POJAČAVAČ

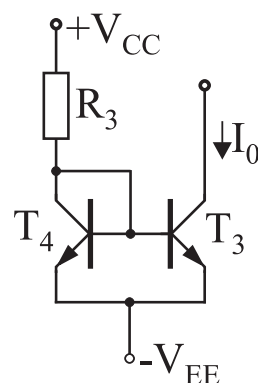
27. ZADATAK

Na slici *a* je prikazan diferencijalni pojačavač sa nesimetričnim izlazom. Parametri tranzistora su: $V_{BE}=0,7$ V; $h_{12E}=0$; $h_{21E}=\beta=70$; $h_{22E1}=h_{22E2}=h_{22E3}=h_{22E4}=0$ S; $h_{22E3}=10$ μ S. Elementi kola su: $R_C=5$ k Ω ; $R_E=2,5$ k Ω ; $V_{CC}=12$ V; $V_{EE}=5$ V. Odrediti:

- a) Dinamički parametar h_{11E} za diferencijalni par tranzistora u šemi sa slike *a*, T_1 i T_2 ;
- b) Faktor potiskivanja diferencijalnog pojačavača sa slike *a*;
- c) Vrednost otpornika R_3 tako da struja izvora konstantne struje sa slike *b*, I_0 , bude jednaka struji kroz otpornik R_E u kolu sa slike *a*. Nakon toga zameniti R_E sa kolom izvora konstantne struje sa slike *b* i naći faktor potiskivanja u tako izmenjenom diferencijalnom pojačavaču.



a)



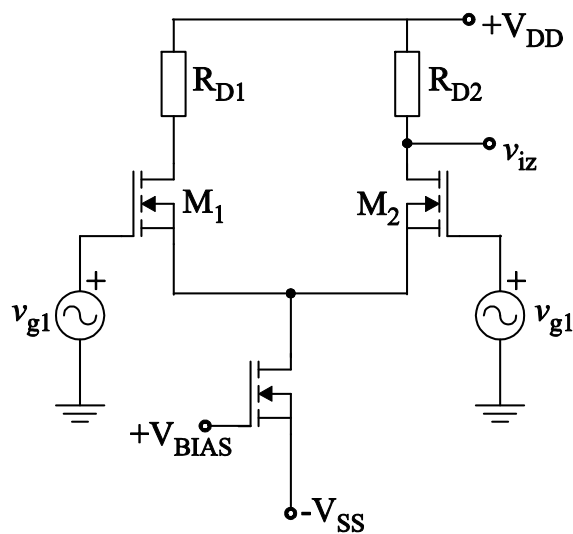
b)

28. ZADATAK

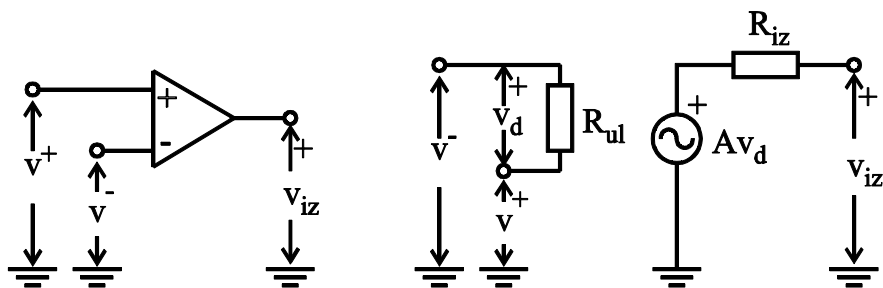
Za kolo diferencijalnog pojačavača sa slike odrediti:

- dinamičke parametre svih tranzistora u kolu;
- faktor potiskivanja.

Poznato je: $V_{DD} = 12\text{ V}$; $V_{SS} = 5\text{ V}$; $V_{BIAS} = -3\text{ V}$. Parametri tranzistora su $A = 1\text{ mA/V}^2$; $V_t = 0,7\text{ V}$; $\lambda_1 = \lambda_2 = 0\text{ V}^{-1}$; $\lambda_3 = 0,05\text{ V}^{-1}$ $R_{D1} = R_{D2} = 5\text{ k}\Omega$.

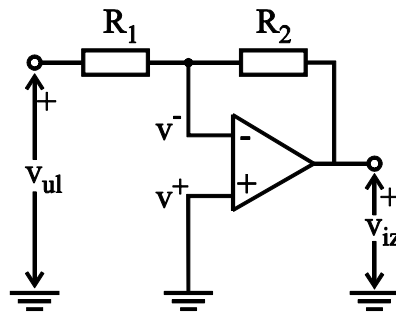


OPERACIONI POJAČAVAČ

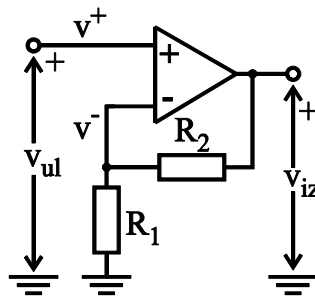


	Realni OP	Idealni OP
R_{ul}	$\sim M\Omega$	$\rightarrow \infty$
R_{iz}	$\sim 50 \Omega$	$\rightarrow 0$
A_0	$\sim 10^5$	$\rightarrow \infty$
f_g	$\sim 10 \text{ Hz}$	$\rightarrow \infty$

Invertujući pojačavač

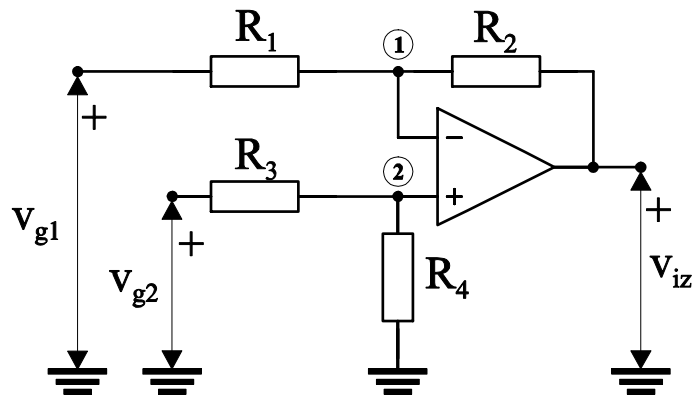


Neinvertujući pojačavač



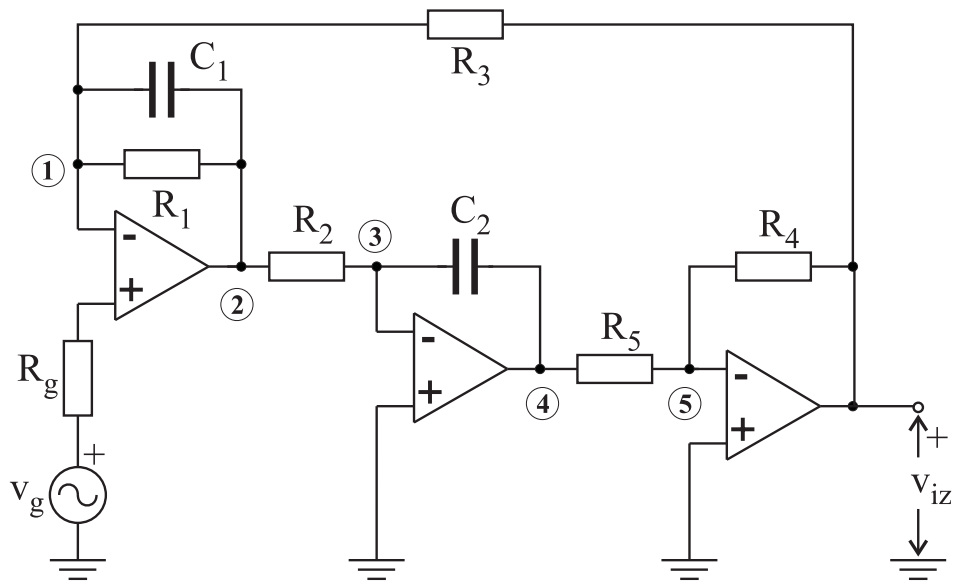
29. ZADATAK

Za realizaciju diferencijalnog pojačavača upotrebom jednog pojačavača koristi se šema prikazana na slici. Odrediti uslove koje moraju zadovoljiti elementi ovog kola da bi izlazni napon bio srazmeran razlici ulaznih napona. Upotrebljeni operacioni pojačavač je idealan.



30. ZADATAK

Za kolo aktivnog filtra sa slike odrediti prenosnu funkciju $H(s) = \frac{v_{iz}(s)}{v_g(s)}$.



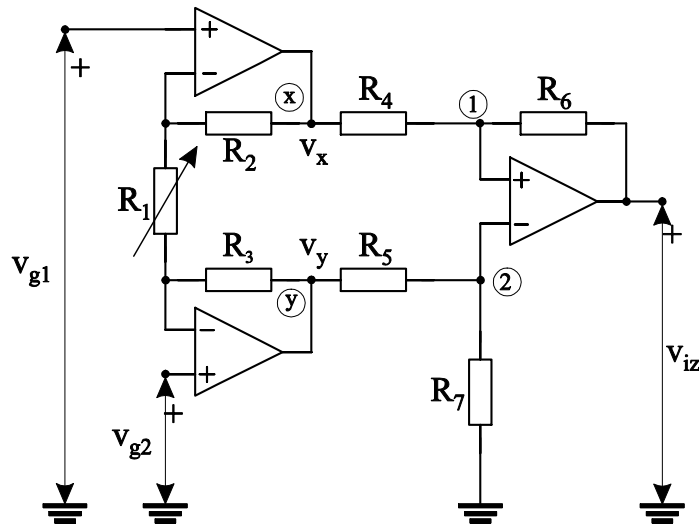
31. ZADATAK

Za kolo instrumentacionog pojačavača sa slike odrediti pojačanje definisano kao

$$A = \frac{v_{iz}}{v_{g1} - v_{g2}}$$

Poznato je: $R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = R_7 = 10\text{k}\Omega$; $R_1 = 0,2\text{k}\Omega$.

Upotrebljeni operacioni pojačavači su idealni.

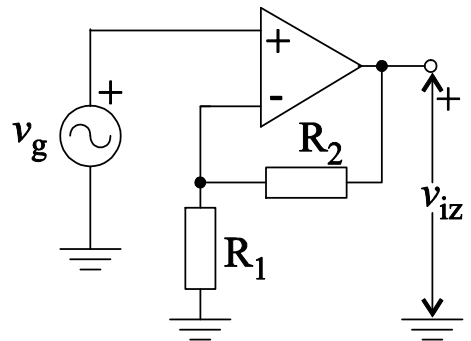


NEGATIVNA POVRATNA SPREGA

32. ZADATAK

Na slici je prikazano kolo sa negativnom povratnom spregom. Poznato je: $R_1 = 1\text{ k}\Omega$; $R_2 = 100\text{ k}\Omega$. Operacioni pojačavač u kolu sa slike ima diferencijalno pojačanje $A_d = 10^5$, ulaznu otpornost $R_{ul} = 100\text{ k}\Omega$, izlaznu otpornost $R_{iz} = 500\text{ }\Omega$. Odrediti:

- kružno pojačanje pojačavača AB;
- naponsko pojačanje $A = \frac{v_{iz}}{v_g}$ u funkciji od kružnog pojačanja;
- ulaznu otpornost pojačavača, R_{ul} i izlaznu otpornost pojačavača R_{iz} .

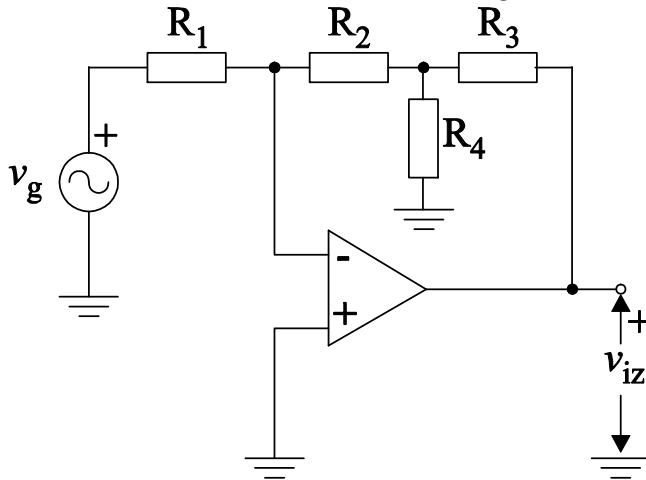


33. ZADATAK

Na slici je prikazano kolo sa negativnom povratnom spregom. Poznato je: $R_1 = R_2 = R_3 = 5 \text{ k}\Omega$; $R_4 = 100 \Omega$. Operacioni pojačavač u kolu sa slike ima diferencijalno pojačanje $A_d = 5 \cdot 10^4$. Smatrati da je ulazna otpornost operacionog pojačavača beskonačna, $R_{iz} \rightarrow \infty$ kao i da je ulazna otpornost jednaka nuli $R_{ul} = 0$. Odrediti:

a) kružno pojačanje pojačavača AB;

b) naponsko pojačanje pojačavača $A = \frac{v_{iz}}{v_g}$ u funkciji od kružnog pojačanja.



FREKVENCIJSKA ANALIZA

34. ZADATAK

Nacrtati asimptotsku aproksimaciju amplitudske i faznu karakteristiku kompleksne funkcije

$$A(s) = A_0 \frac{\frac{s}{\omega_{z1}}}{\left(1 + \frac{s}{\omega_{p1}}\right) \left(1 + \frac{s}{\omega_{p2}} + \frac{s^2}{\omega_{p3}^2}\right)}$$

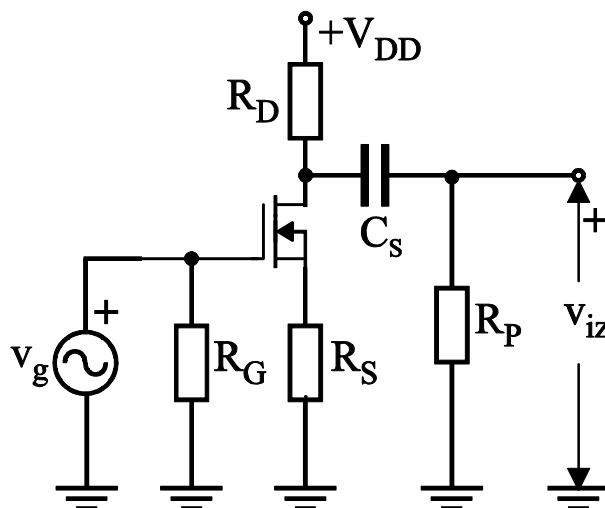
Pri čemu je $A_0 = -10^5$; $\omega_{z1} = \omega_{p1} = 100 \text{ rad/s}$; $\omega_{p3} = 10^4 \text{ rad/s}$.

35. ZADATAK

Za kolo pojačavača prikazano na slici odrediti naponsko pojačanje, graničnu frekvenciju i nacrtati asimptotsku aproksimaciju amplitudske karakteristike na:

- niskim frekvencijama;
- visokim frekvencijama.

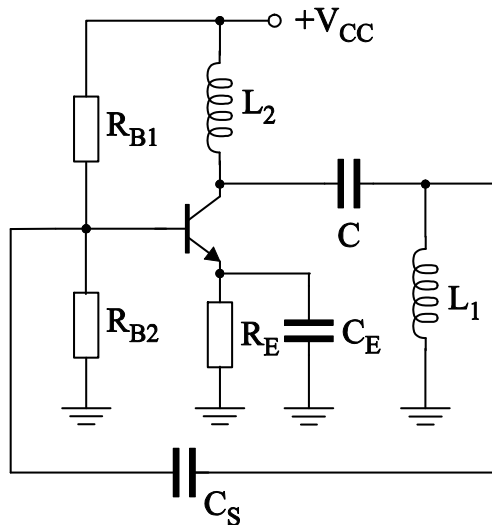
Poznato je: $R_D = R_P = 8 \text{ k}\Omega$; $R_S = 500 \text{ }\Omega$; $C_S = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$. Parametri tranzistora su: $A = 1,5 \text{ mA/V}^2$; $V_t = -1 \text{ V}$; $\lambda = 0$; $C_{GS} = 2 \text{ pF}$; kapacitivnosti C_{DS} i C_{GD} zanemariti.



OSCILATORI

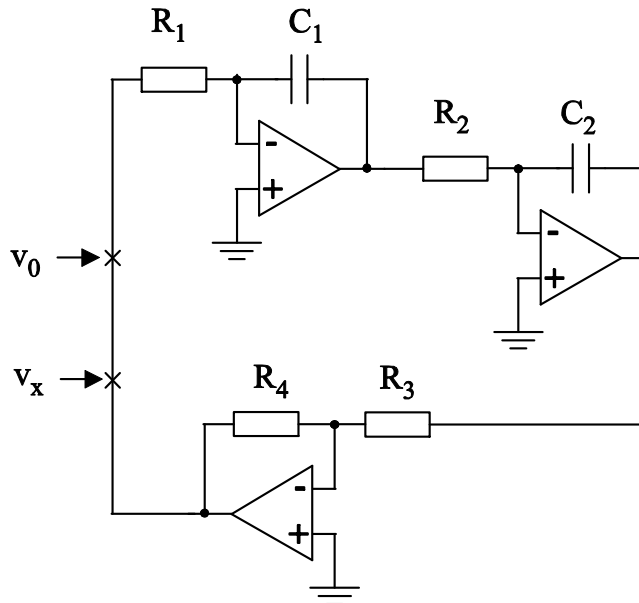
36. ZADATAK

Za Hartlijev oscilator sa slike odrediti frekvenciju oscilovanja i potrebnu vrednost parametra h_{21E} da bi se održale oscilacije u kolu. Poznato je: $L_1 = 300 \mu\text{H}$; $L_2 = 5 \mu\text{H}$; $C = 470 \text{ pF}$. Smatrati da je: $C_S \rightarrow \infty$; $C_E \rightarrow \infty$; $R_{B1} \rightarrow \infty$; $R_{B2} \rightarrow \infty$; Poznati su parametri tranzistora: $h_{11E} = 1 \text{ k}\Omega$; $h_{12E} = 0$ i $h_{22E} = 0 \text{ S}$.



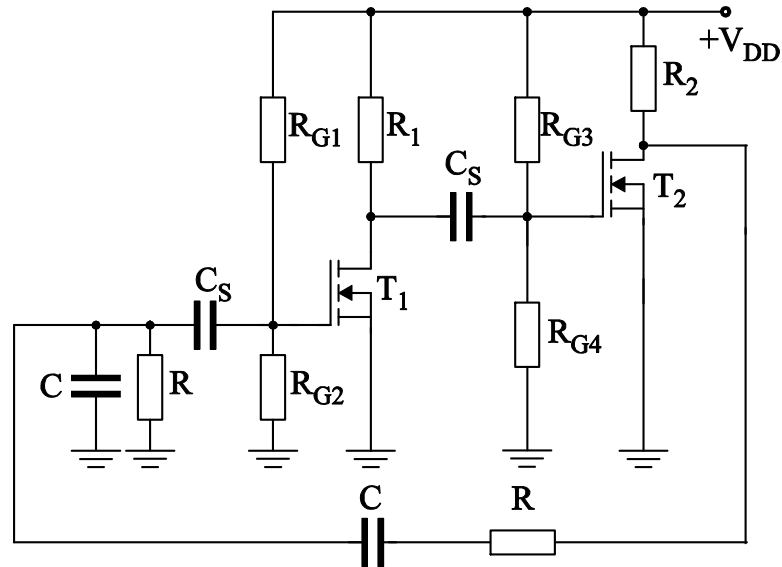
37. ZADATAK

Na slici je prikazano je kolo oscilatora prostoperiodičnih oscilacija. Odrediti učestanost oscilovanja ako je $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10 \text{ k}\Omega$; $C_1 = C_2 = 1,6 \mu\text{F}$. Smatrati da su operacioni pojačavači idealni.



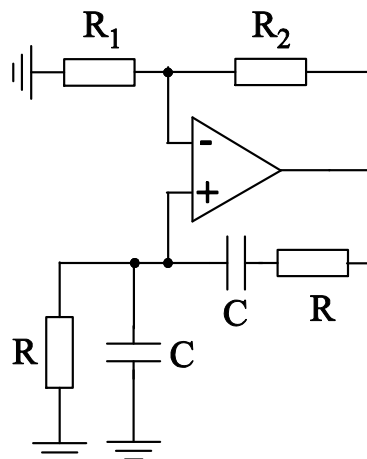
38. ZADATAK

Za kolo oscilatora čija je šema data na slici odrediti frekvenciju oscilovanja i potrebnu vrednost strmina tranzistora da bi se održale oscilacije u kolu ako je poznato: $R_1=250 \Omega$; $R_2=1\text{k}\Omega$; $R=1 \text{ k}\Omega$; $C=1,4 \text{ nF}$; $C_S \rightarrow \infty$; $R_{G1} \rightarrow \infty$; $R_{G2} \rightarrow \infty$; $R_{G3} \rightarrow \infty$; $R_{G4} \rightarrow \infty$. Tranzistori su polarisani na takav način da imaju jednake vrednosti strmina $S_1=S_2$. Smatrati da su unutrašnje otpornosti tranzistora beskonačne, $R_i \rightarrow \infty$.



39. ZADATAK

Za Vinov oscilator sa slike odrediti uslov i frekvenciju oscilovanja. Elementi kola su: $R = R_1 = 10 \text{ k}\Omega$; $C = 1,6 \text{ nF}$. Operacioni pojačavač je idealan.



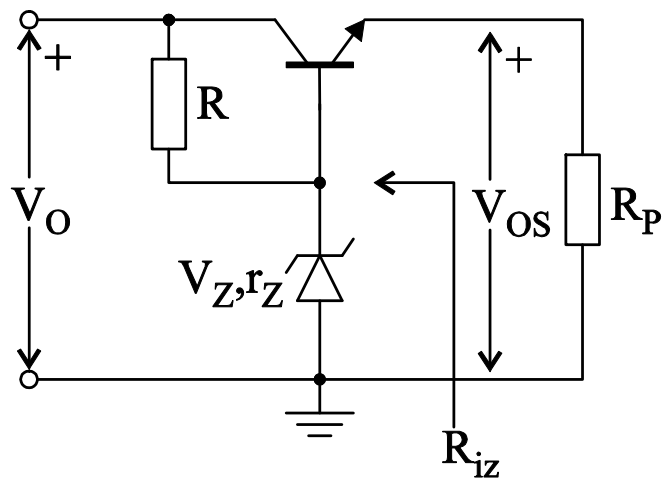
STABILIZATOR NAPONA

40. ZADATAK

Za kolo rednog stabilizatora prikazanog na slici odrediti:

- a) Izlazni napon V_{OS} ;
- b) Faktor stabilizacije;
- c) Izlaznu otpornost R_{iz} .

Poznato je: $R = 200 \Omega$; $R_p = 50 \Omega$; $V_o = 10 \text{ V}$. Parametri diode su: $V_Z = 6,8 \text{ V}$; $r_Z = 10 \Omega$. Parametri tranzistora su: $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$; $h_{11E} = 1 \text{ k}\Omega$; $h_{12E} = 0$; $h_{21E} = \beta = 100$; $h_{22E} = 0$.



POJAČAVAČ SNAGE

41. ZADATAK

Na slici je prikazan pojačavač snage koji radi u klasi A. Poznato je: $V_{CC} = 10\text{ V}$; $R_E = 0,1\text{ k}\Omega$; $R_p = 1\text{ k}\Omega$; $R_1 = 9\text{ k}\Omega$; $R_2 = 1\text{ k}\Omega$; $V_{BE} = 0,7\text{ V}$; $h_{11E} = 1\text{ k}\Omega$; $h_{12E} = 0$; $h_{21E} = \beta = 100$; $h_{22E} = 0\text{ S}$; $C \rightarrow \infty$. Odrediti vrednost otpornosti otpornika R_C tako da se na izlazu pojačavača dobije maksimalni neizobličeni simetrični napon. Za tako nađeno R_C odrediti maksimalnu korisnu snagu na potrošaču.

