



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

**РЕШЕЊА
ИЗ
ЕЛЕКТРОНИКЕ**

ЗА УЧЕНИКЕ ТРЕЋЕГ РАЗРЕДА

број задатка														Укупно бодова	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
број бодова														100 -5	
3 -1	3 -1	3 -1	3 -1	3 -1	10	10	10	10	10	10	10	7	8		

април 2023.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Електроника I и Електроника II.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

Свако питање и задатак треба пажљиво прочитати да бисте разумели шта се захтева.

Уколико нисте потпуно сигурни који од предложених одговора на постављено питање треба заокружити, таква питања треба оставити без одговора. Тако се не добијају бодови „на срећу”, али се сигурно избегавају негативни бодови.

Није мудро да се дуго задржавате на питањима и задацима код којих, у датом тренутку, не можете са сигурношћу да одредите тачан одговор, односно да сагледате решење постављеног задатка. Усредсредите се на питања и задатке који следе. Након тога, преостало време посветите решавању задатака које сте „прескочили”.

Срећно!

ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.

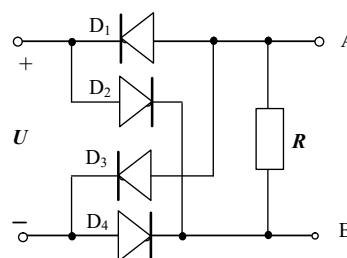
1. Степен са заједничким колектором има:

- а) приближно јединично напонско појачање и велико струјно појачање,
- б) приближно јединично струјно појачање и велико напонско појачање,
- в) приближно јединично и напонско и струјно појачање,
- г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

2. На улаз кола се доводи синусни напон означен са U . У колу су употребљене савршене диоде. Напон U_{AB} је

- а) позитиван за обе полупериоде улазног сигнала или једнак нули када је улазни сигнал једнак нули
- б) негативан за обе полупериоде улазног сигнала или једнак нули када је улазни сигнал једнак нули
- в) у једној полупериоди улазног напона позитиван у другој негативан и једнак нули када је улазни сигнал једнак нули
- г) није понуђен одговор



3/-1

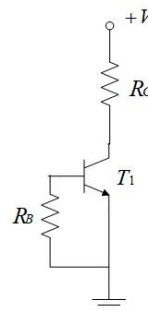
3. Када колектор и емитор транзистора замене места добија се транзистор са коефицијентом струјног појачања β које је:

- а) исто као и код стандардног транзистора ;
- б) веће него код стандардног транзистора,
- в) мање него код стандардног транзистора,
- г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

4. За транзистор T_1 који се налази у колу приказаном на слици може се закључити да је:

- а) у засићењу,
- б) закочен,
- в) у активном режиму рада,
- г) није понуђен тачан одговор.



3/-1

ЕЛЕКТРОНИКА

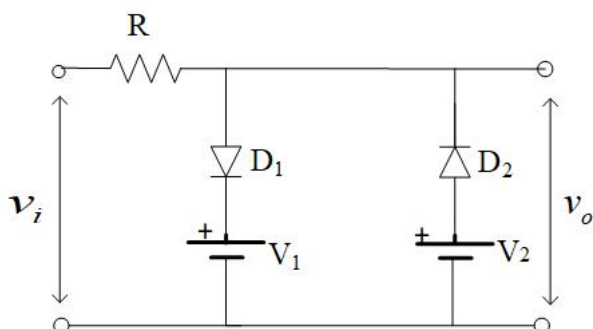
ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.

5. Униполарни MOSFET транзистор са уграђеним каналом N типа може да ради

- а) само са позитивним напонима између гејта и сорса
- б) само са негативним напонима између гејта и сорса,
- в) и са позитивним и са негативним напонима између гејта и сорса,
- г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

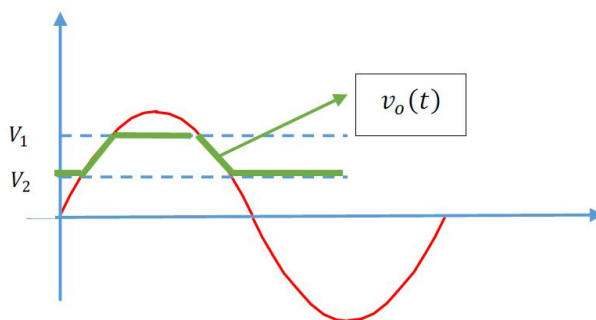
6. а) Под претпоставком да су у колу, приказаном на слици, примењене савршене диоде одредити преносну карактеристику кола $v_o = f(v_i)$. Елементи кола су R, V_1 , $V_2 < V_1$. б) За синусни улазни сигнал амплитуде $A > V_1$ нацртати излазни сигнал.



Решење:

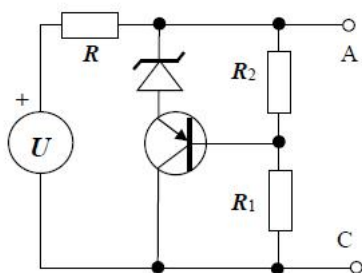
- а)
 - За $v_i > V_1$ D_1 води, а D_2 не води, излазни напон је дат са $v_o = V_1$ (2 бода)
 - За $V_2 \leq v_i \leq V_1$ D_1 не води и D_2 не води, излазни напон је дат са $v_o = v_i$ (2 бода)
 - За $v_i < V_2$ D_1 не води, а D_2 води, излазни напон је дат са $v_o = V_2$ (2 бода)

б) Излазни сигнал је приказан на слици (4 бода)
:

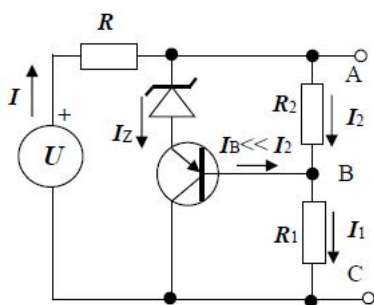


10

7. За коло приказано на слици одредити потребан услов да излазни напон U_{AC} не зависи од улазног напона U . Познате су вредности U , R , R_1 , R_2 , напон пробоја Ценер-диоде, U_Z , и напон U_{EB} . Сматрати да је инверзна струја колекторског споја једнака нули, као и да је појачање струје од базе до колектора довољно велико да се струја базе може занемарити у односу на остале струје у колу.



Решење:



Да излазни напон не би зависио од улазног потребно је да је транзистор у проводном стању. (2 бода)

Транзистор је проводном стању, ако је струја кроз Ценер-диоду већа од нуле:

$$I_Z = I - I_2 > 0, \text{ односно, ако је испуњен услов } I > I_2:$$

$$\frac{U - U_{AC}}{R} > \frac{U_{AC}}{R_1 + R_2} \quad (3 \text{ бода})$$

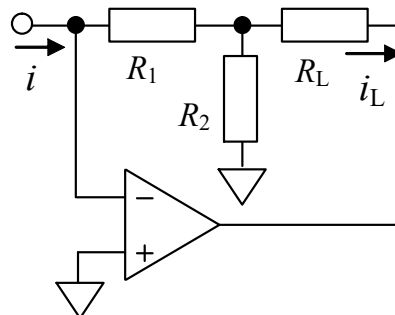
$$U_{AB} = R_2 I_2 = U_Z + U_{EB}$$

$$I_1 = I_2, \quad I_2 = \frac{U_Z + U_{EB}}{R_2}$$

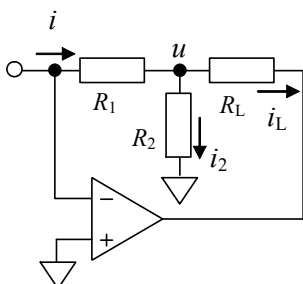
$$U_{AC} = (R_1 + R_2) I_2 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) (U_Z + U_{EB}) \quad (3 \text{ бода})$$

$$U > \frac{R_1 + R_2 + R}{R_2} (U_Z + U_{EB}) \quad (2 \text{ бода})$$

8. Под претпоставком да је у колу приказаном на слици примењен савршени операциони појачаваач, одредити општи израз за вредност струје i_L кроз отпорник R_L у функцији улазне струје i и елемената кола.



Решење:



У складу са ознакама назначеним на слици, математички модел овог кола чине једначине:

$$u(t) = -R_1 i(t), \quad (2 \text{ бода})$$

$$i_2(t) = \frac{u(t)}{R_2}, \quad (2 \text{ бода})$$

$$i_L(t) = i(t) - i_2(t), \quad (2 \text{ бода})$$

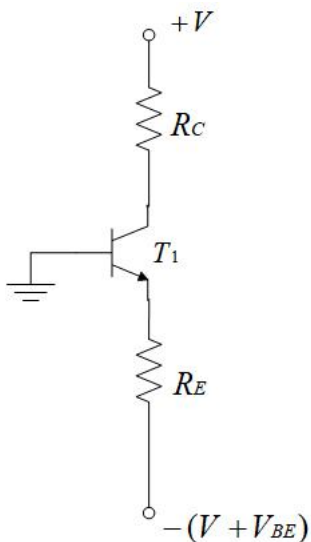
на основу којих следи:

$$i_L(t) = i(t) - \frac{u(t)}{R_2} = i(t) + \frac{R_1}{R_2} i(t) = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) i(t), \quad (4 \text{ бода})$$

ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.

9. У колу приказаном на слици израчунати струју колектора I_C и напон између колектора и емитора V_{CE} , ако је $V = 10\text{ V}$, $V_{BE} = 0,6\text{ V}$, струјно појачање $\beta=100$, $R_C = 2,6\text{ k}\Omega$, $R_E = 4\text{ k}\Omega$. Транзистор ради у активном режиму рада. За које вредности односа отпорности R_E и R_C ће транзистор да буде у активном режиму рада?



Решење:

За контуру са емиторским спојем важи:

$$V_{BE} + R_E I_E - (V + V_{BE}) = 0$$

$$I_E = \frac{V}{R_E} = 2,5\text{ mA} \quad (3 \text{ бода})$$

За контуру са колекторским спојем важи:

$$V_{CB} + R_C I_C - (V) = 0, \quad I_C \approx I_E$$

$$V_{CB} = V - I_C R_C = 10 - 2,5 \cdot 10^{-3} \cdot 2,6 \cdot 10^3 = 3,5\text{ V}$$

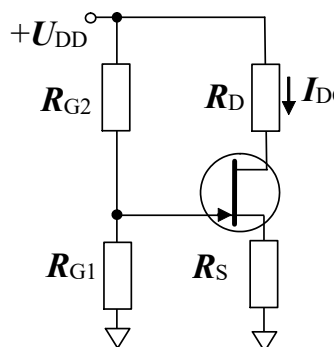
$$V_{CE} = V_{CB} + V_{BE} = 4,1\text{ V} \quad (3 \text{ бода})$$

Граница за рад у активном режиму рада је $V_{CB} > 0$

Из ове границе и једначина за V_{CB} и I_E добијамо да је транзистор у активном режиму за:
 $R_E > R_C$.

(4 бода)

10. За коло приказано на слици одредити вредност струје I_D и напона U_{DS} у мирној радној тачки ако је: $U_{DD} = 16\text{V}$, $R_{G1} = 270\text{ k}\Omega$, $R_{G2} = 2,1\text{ M}\Omega$, $R_S = 1,5\text{ k}\Omega$, $R_D = 2,4\text{ k}\Omega$, и $U_{GS} = -1,8\text{ V}$, $U_{GS(OFF)} = -4\text{ V}$, $I_{DSS} = 8\text{ mA}$.



Решење:

$$U_G = \frac{R_{G1}}{R_{G1} + R_{G2}} U_{DD} = 1,82\text{ V (2 бода)}$$

$$U_{GS} = U_G - U_S$$

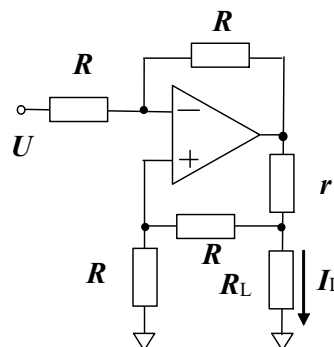
$$U_S = U_G - U_{GS} = 1,82\text{ V} - (-1,8\text{ V}) = 3,62\text{ V}$$

$$U_S = R_S I_D$$

$$I_D = \frac{U_S}{R_S} = 2,41\text{ mA (4 бода)}$$

$$U_{DS} = U_{DD} - (R_S + R_D) I_D = 16\text{ V} - (1,5\text{ k}\Omega + 2,4\text{ k}\Omega) \cdot 2,41\text{ mA} = 6,6\text{ V (4 бода)}$$

11. За коло приказано на слици, под претпоставком да је операциони појачавач савршен, одредити струју кроз отпорник R_L . Познате су све отпорности у колу као и улазни напон U . Сматрати да су отпорности $R \gg R_L$ и да су струје кроз отпорник r и R_L приближно једнаке.

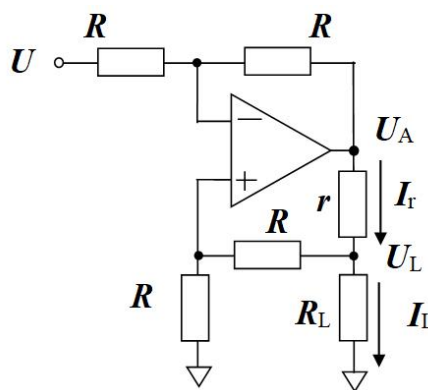


Решење:

У складу са ознакама и референтним смеровима назначеним на слици, за коло са савршеним операционим појачавачем важе следеће једначине:

$$I_r = \frac{U_A - U_L}{r} \quad (1 \text{ бод})$$

$$I_L \approx I_r$$



До израза који описује зависност напона U_A од улазног напона U и напона U_L долази се на основу анализе мреже преко које се остварује негативна повратна спрега у колу операционог појачавача:

$$U_A = U_- - RI$$

$$I = \frac{U - U_-}{R}$$

$$U_A = 2U_- - U \quad (3 \text{ бода})$$

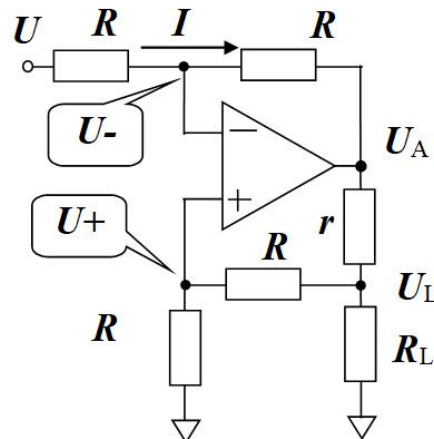
$$U_+ = \frac{R}{R+R} U_L = \frac{U_L}{2} \quad (3 \text{ бода})$$

$$U_- = U_+$$

$$U_A = 2 \frac{U_L}{2} - U = U_L - U$$

$$I_L \approx I_r = \frac{U_A - U_L}{r} = \frac{2 \frac{U_L}{2} - U - U_L}{r} = \frac{-U}{r}$$

(3 бода)

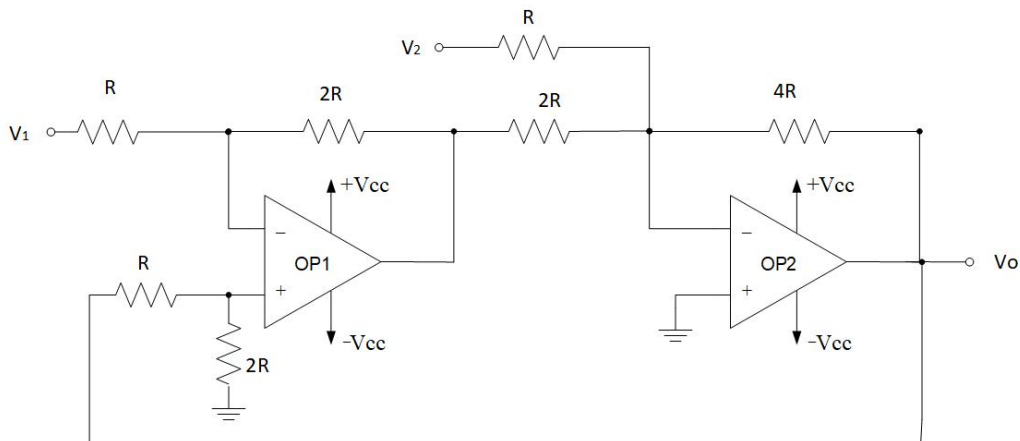


ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, април 2023.

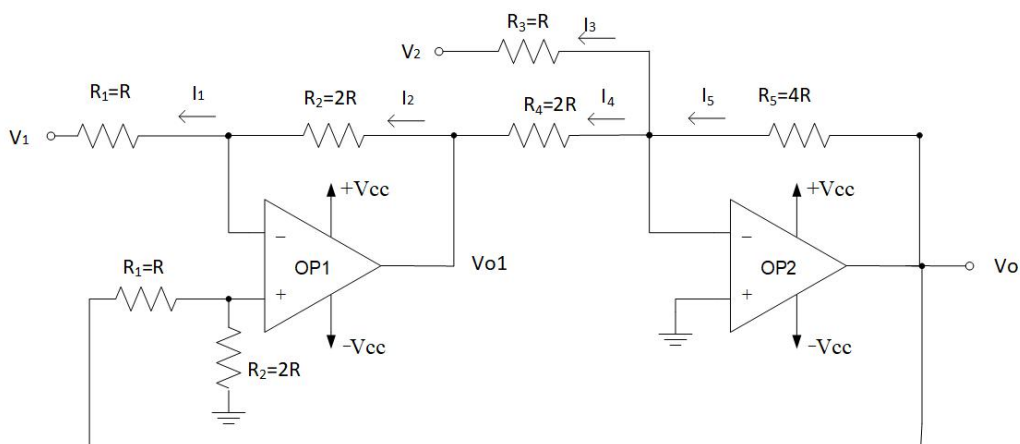
12.

За коло са савршеним операционим појачавачима, приказано на слици, одредити израз за вредност излазног напона V_o у зависности од напона V_1 и V_2 и елемената кола.



Решење:

На основу слике:



Операциони појачавач OP1 са отпорницима R_1 и R_2 образује диференцијални појачавач (појачавач разлике два напона):

$$V_{OP1+} = \frac{2R}{3R} V_o = \frac{2}{3} V_o, \quad I_1 = \frac{2V_o - V_1}{R},$$

$$V_{O1} = (R_1 + R_2)I_1 + V_1 = 2(V_o - V_1) \quad (3 \text{ бода})$$

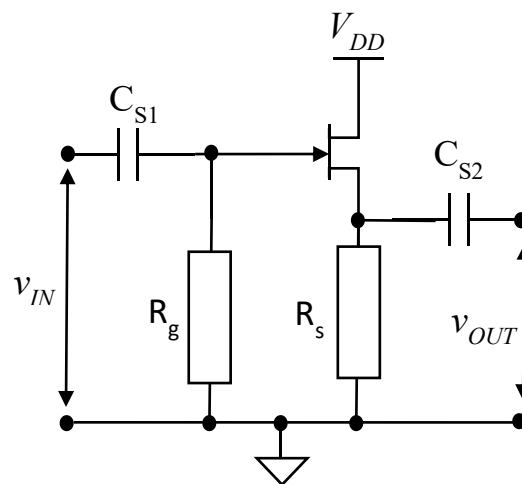
Операциони појачавач OP2 са отпорницима R_3 , R_4 и R_5 образује сабирач:

$$I_3 = \frac{-V_2}{R_3}, \quad I_4 = \frac{-V_{O1}}{R_4}, \quad V_o = R_5(I_3 + I_4) = -4V_2 - 2V_{O1} \quad (3 \text{ бода})$$

Када се у последњи израз замени израз за V_{O1} добија се:

$$V_o = \frac{4}{5}(V_1 - V_2) \quad (4 \text{ бода})$$

13. Нацртати шему појачавача са заједничким дрејном.



14. Нацртати шему Колпицовог осцилатора са FET-ом.

