



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



## ДВАДЕСЕТ И ПРВО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

### ОДГОВОРИ И 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														
3	3	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	7	8	100
-1	-1	-1	-1	-1										-5

мај 2015.



**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”.

*Сретно!*



1. Које се диоде користе као променљиви напонски контролисани кондензатори?

**а) Варикап диоде**

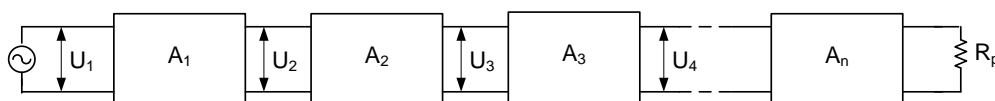
б) Шотки диоде

в) Ценер диоде

г) није понуђен тачан одговор

3/-1

2. На слици је дат вишестепени појачаваач. Ако је напон  $U_1 = 200 \text{ mV}$ , а појачања појачаваача  $A_1 = 10 \text{ dB}$ ,  $A_2 = 3 \text{ dB}$  и  $A_3 = 2$ , колики је напон  $U_4$ ?



**а) 1,78 V**

б) 8 V

в) 8,93 V

г) није понуђен тачан одговор

3/-1

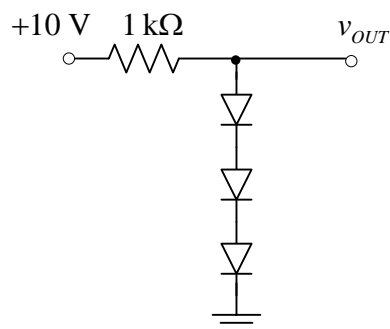
3. Колико износи напон на излазу кола на слици? Напони провођења диода су  $V_T = 0,7 \text{ V}$ .

а) 10 V

б) 7,9 V

**в) 2,1 V**

г) није понуђен тачан одговор



3/-1

4. На слици је приказано RC коло чија је фреквенцијска карактеристика,

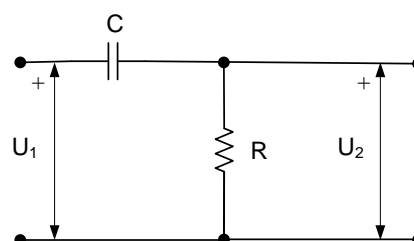
$W(j\omega) = \frac{U_2(j\omega)}{U_1(j\omega)}$ , одређена изразом:

а)  $W(j\omega) = 1 + j\omega RC$

**б)  $W(j\omega) = \frac{j\omega RC}{1 + j\omega RC}$**

в)  $W(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega RC}$

г) није понуђен тачан одговор



3/-1



5. За појачавач са заједничким колектором важи:

- а) струјно појачање приближно 1, велика улазна отпорност, мала излазна отпорност  
б) велико струјно појачање, мала улазна отпорност, велика излазна отпорност

**в) напонско појачање приближно 1, велика улазна отпорност, мала излазна отпорност**

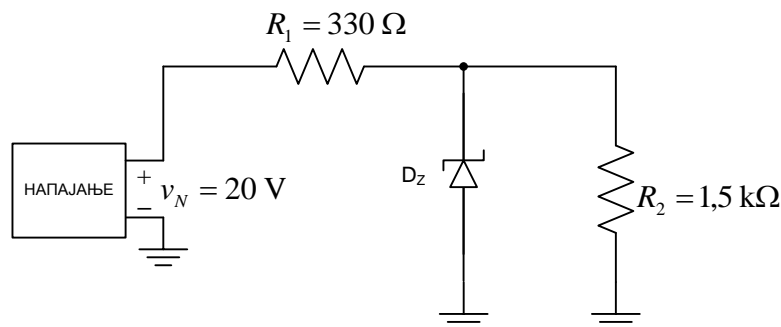
г) није понуђен тачан одговор

3/-1

6. На слици је дат регулатор напона за Ценер диодом, чији је напон пробоја  $V_Z = 12\text{ V}$ .

а) Ако су толеранције оба отпорника у колу  $\pm 10\%$ , колико износи максимална струја Ценер диоде?

б) Претпоставити да напон напајања  $v_N$  опада са  $20\text{ V}$  на  $0\text{ V}$ . Одредити напон напајања при коме ће Ценер диода престати са регулацијом напона. Отпорници имају номиналне вредности отпорности.



а) Максимална вредност струје кроз Ценер диоду се јавља када је отпорник  $R_1$  номиналне отпорности  $330\ \Omega$  најмањи ( $297\ \Omega$ ), а отпорник  $R_2$  номиналне отпорности  $1,5\text{ k}\Omega$  највећи ( $1,65\text{ k}\Omega$ ). (2 поена)

Струја Ценер диоде се одређује као разлика струје кроз отпорник  $R_1$  и струје кроз отпорник  $R_2$ . Максимална струја Ценер диоде је сада

$$I_{Z\max} = \frac{v_N - V_Z}{R_{1\min}} - \frac{V_Z}{R_{2\max}} = \frac{20\text{ V} - 12\text{ V}}{297\ \Omega} - \frac{12\text{ V}}{1650\ \Omega}. \quad (3\text{ поена})$$
$$\approx 26,94\text{ mA} - 7,27\text{ mA} = 19,67\text{ mA}$$

б) Струја која протиче кроз отпорник  $R_2$  док је Ценер диода у пробоју једнака је

$$I_{R_2} = \frac{V_Z}{R_2} = \frac{12\text{ V}}{1500\ \Omega} = 8\text{ mA}.$$

Када напон напајања опада смањује се струја која протиче кроз отпорник  $R_1$  и кроз Ценер диоду. Када се струја која протиче кроз отпорник  $R_1$  изједначи са струјом која протиче кроз отпорник  $R_2$ , струја Ценер диоде постаје нула.



**ЕЛЕКТРОНИКА**

**ДВАДЕСЕТ И ПРВО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2015.**

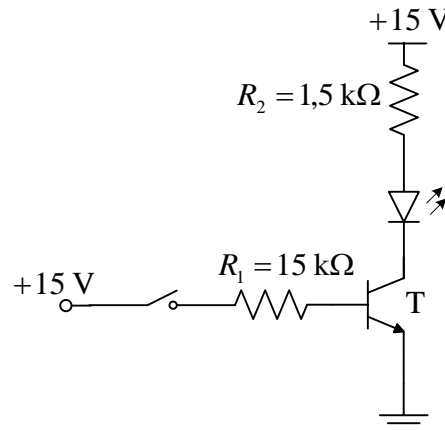
Смањење напона напајања испод ове вредности доводи до престанка регулације напона.

$$\frac{v_N - V_Z}{R_1} = \frac{v_N - 12 \text{ V}}{330 \Omega} = 8 \text{ mA} \Rightarrow v_N = 14,64 \text{ V} . \text{ (5 поена)}$$

**10**



7. У ком положају прекидача на слици, *LED* диода емитује светлост? Одредити струју диоде. У ком режиму ради транзистор у том случају? Параметри транзистора су  $\beta_F = 100$ ,  $V_{CES} = 0,2 \text{ V}$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Напон провођења диоде је  $V_T = 2 \text{ V}$ .



Ако је прекидач у отвореном положају струја базе транзистора је једнака нула, па је транзистор закочен. Тада је струја колектора такође једнака нули, а како је то струја диоде, диода не светли. (2 поена)

Претпоставимо да је, када се прекидач затвори, транзистор у директном активном режиму. Струја базе је

$$I_B = \frac{15 \text{ V} - V_{BE}}{R_1} = \frac{15 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{15 \text{ k}\Omega} \approx 0,9533 \text{ mA}, \quad \text{па је струја колектора}$$

$$I_C = \beta I_B = 100 \cdot 0,9533 \text{ mA} = 95,33 \text{ mA}, \quad \text{а напон колектора}$$
$$V_C = 15 \text{ V} - R_2 I_C - V_T = 15 \text{ V} - 1,5 \text{ k}\Omega \cdot 95,33 \text{ mA} - 2 \text{ V} \approx -130 \text{ V}.$$

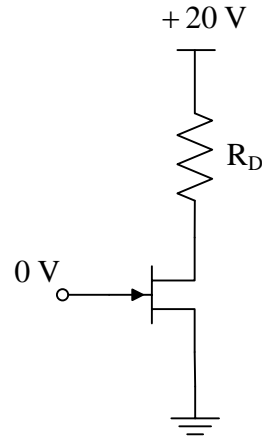
Овај напон  $V_{CE}$  не задовољава услове рада транзистора у директном активном режиму, па ће транзистор проводити у засићењу. Сада је струја колектора транзистора, а тиме и струја диоде

$$I_C = \frac{15 \text{ V} - V_{CES} - V_T}{R_2} = \frac{15 \text{ V} - 0,2 \text{ V} - 2 \text{ V}}{1,5 \text{ k}\Omega} \approx 8,53 \text{ mA}. \quad (8 \text{ поена})$$



8.

Колико износи напон  $V_{DS}$  за коло на слици, ако је познато  $V_{GSoff} = -4 \text{ V}$ ,  $I_{DSS} = 10 \text{ mA}$  и  $R_D = 470 \text{ }\Omega$ ? У ком режиму ради транзистор? Ако се отпорност отпорника  $R_D$  повећа 10 пута, да ли долази до промене режима рада транзистора?



За коло важи:

$$V_{DS} = 20 \text{ V} - I_{DSS} R_D = 20 \text{ V} - 10 \text{ mA} \cdot 470 \text{ }\Omega = 15,3 \text{ V} \quad (2,5 \text{ поена})$$

и транзистор ради у засићењу. (2,5 поена)

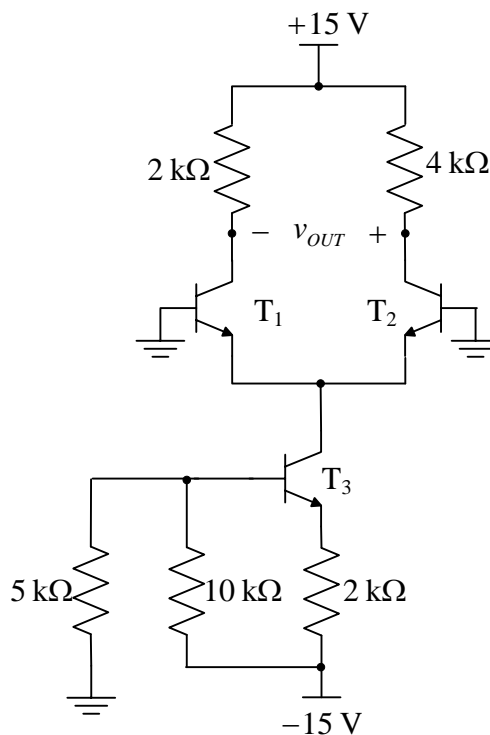
Ако се отпорник  $R_D$  повећа 10 пута и ако би претпоставили да транзистор и даље ради у засићењу важило би:

$$V_{DS} = 20 \text{ V} - I_{DSS} R_D = 20 \text{ V} - 10 \text{ mA} \cdot 4700 \text{ }\Omega = -27 \text{ V}, \quad (2,5 \text{ поена}).$$

Нису испуњени услови да транзистор и даље проводи у засићењу, односно дошло је до промене режима рада. (2,5 поена)



9. За коло на слици, израчунати излазни напон. Параметри транзистора су  $\beta_F \rightarrow \infty$ ,  $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ .



Прво ће бити одређена струја колектора трећег транзистора.

Напон базе на трећем транзистору је

$$V_{B3} = -15 \text{ V} \cdot \frac{5 \text{ k}\Omega}{5 \text{ k}\Omega + 10 \text{ k}\Omega} = -5 \text{ V}, \text{ па је напон емитера овог транзистора}$$

$$V_{E3} = V_{B3} - V_{BE} = -5 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = -5,7 \text{ V},$$

$$\text{а струја емитера } I_{E3} = \frac{V_{E3} - (-15 \text{ V})}{2 \text{ k}\Omega} = \frac{-5,7 \text{ V} + 15 \text{ V}}{2 \text{ k}\Omega} = 4,65 \text{ mA}. \text{ (2,5 поена)}$$

Сада је коначно струја колектора трећег транзистора  $I_{C3} \approx I_{E3} = 4,65 \text{ mA}$ , (2,5 поена), па је струја емитера за први и други транзистор

$I_{E1} = I_{E2} = \frac{I_{C3}}{2} = \frac{4,65 \text{ mA}}{2} = 2,325 \text{ mA}$ , (2,5 поена). Струја колектора ових транзистора је приближно једнака струјама емитера.

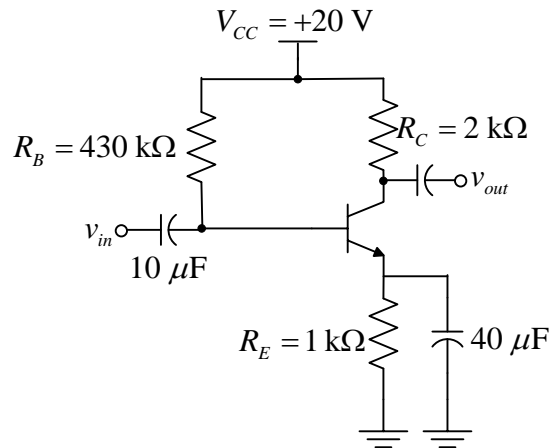
Излазни напон је сада

$$v_{OUT} = 2 \text{ k}\Omega \cdot 2,325 \text{ mA} - 4 \text{ k}\Omega \cdot 2,325 \text{ mA} = -4,65 \text{ V}. \quad \text{(2,5 поена)}$$





10. За коло на слици одредити  $I_C$  и  $V_{CE}$ , ако је  $\beta_F = 50$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ .



За коло на слици важи:

$$V_{CC} = R_B I_B + V_{BE} + (1 + \beta) I_B R_E,$$

$$I_B = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E} = \frac{20 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{430 \text{ k}\Omega + 51 \cdot 1 \text{ k}\Omega} = \frac{19,3 \text{ V}}{481 \text{ k}\Omega} = 40,12 \mu\text{A},$$

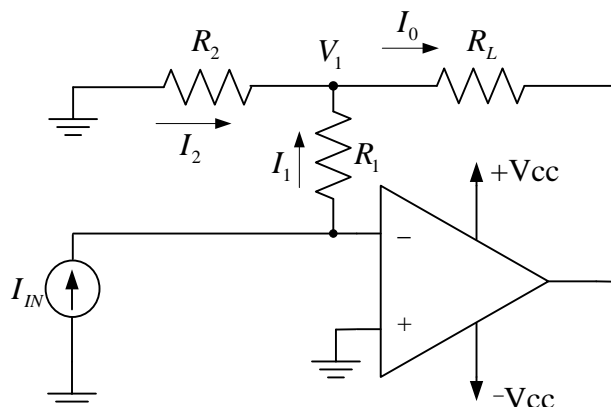
$$I_C = \beta I_B = 50 \cdot 40,12 \mu\text{A} = 2,01 \text{ mA}, \quad (5 \text{ поена})$$

$$I_E = (\beta + 1) I_B = 51 \cdot 40,12 \mu\text{A} = 2,05 \text{ mA},$$

$$V_{CE} = V_{CC} - R_C I_C - R_E I_E = 20 \text{ V} - 2 \text{ k}\Omega \cdot 2,01 \text{ mA} - 1 \text{ k}\Omega \cdot 2,05 \text{ mA} = 13,93 \text{ V}. \quad (5 \text{ поена})$$



11. Одредити израз за струју  $I_0$  у колу приказаном на слици. Сматрати да је операциони појачавач идеалних карактеристика и да је позната струја струјног генератора  $I_{IN}$ , као и вредности отпорности  $R_1$ ,  $R_2$  и  $R_L$ .



За коло на слици важи:

$$V_1 = -I_1 R_1, \quad (2,5 \text{ поена})$$

$$I_2 = \frac{0 - V_1}{R_2} = \frac{0 + I_1 R_1}{R_2}, \quad (2,5 \text{ поена})$$

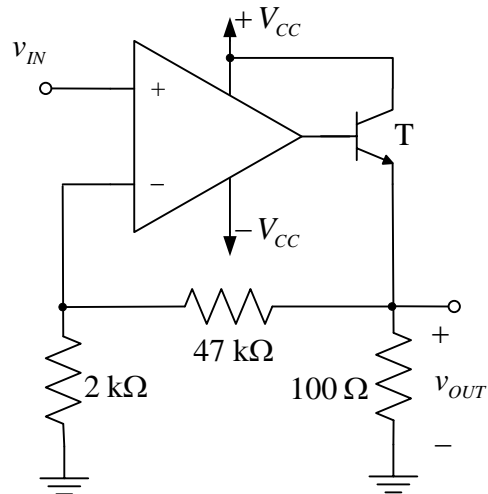
$$I_0 = I_1 + I_2 = I_1 + \frac{I_1 R_1}{R_2},$$

$$I_{IN} = I_1,$$

$$I_0 = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) I_{IN}. \quad (5 \text{ поена})$$



12. Коло на слици садржи идеални операциони појачавач и биполарни транзистор чији су параметри  $\beta_F \rightarrow \infty$ ,  $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Улазни напон је  $v_{IN} = 100 \text{ mV}$ . Одредити излазни напон који представља напон на потрошачу, чија је отпорност  $100 \Omega$ . Колика је струја потрошача?



Како транзистор ради у директном активном режиму остварена је негативна повратна спрега па важи да је

$$v_- = v_+ = v_{IN} \quad (2,5 \text{ поена})$$

Како нема струје која улази у негативни прикључак операционог појачавача, излазни напон је

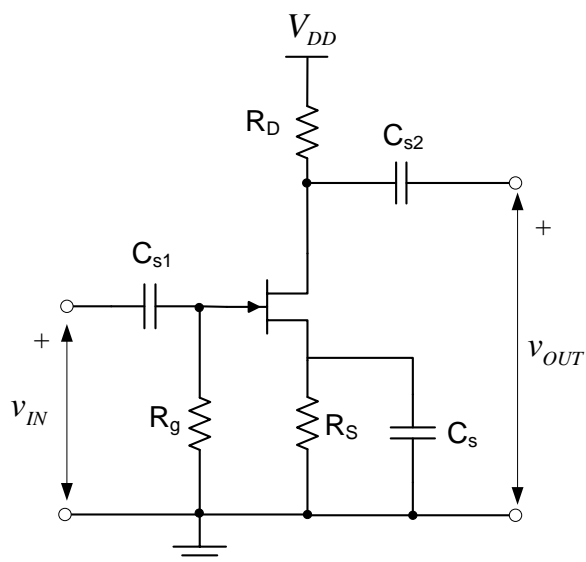
$$v_{OUT} = 0,1 \text{ V} \cdot \frac{2 \text{ k}\Omega + 47 \text{ k}\Omega}{2 \text{ k}\Omega} = 2,45 \text{ V}, \quad (2,5 \text{ поена})$$

а струја потрошача

$$I_L = \frac{2,45 \text{ V}}{100 \Omega} = 24,5 \text{ mA} \quad (5 \text{ поена})$$

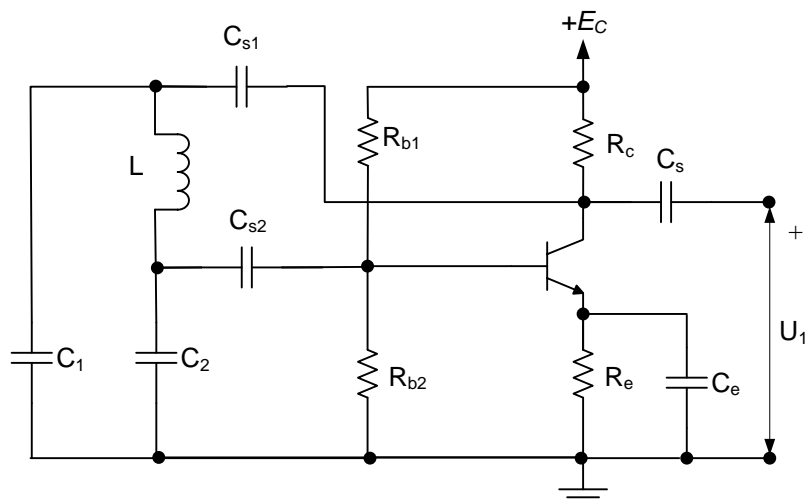


13. Нацртати шему појачавача са заједничким сорсом.



7

14. Нацртати шему Колпицов осцилатор са биполарним транзистором.



8