



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



## ДЕВЕТНАЕСТО 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	8	7	100
-1	-1	-1	-1	-1										-5

мај 2013.



**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. У колу једностраног усмерача са филтарским кондензатором бољи једносмерни напон на излазу се добија коришћењем:

**а) електролитског кондензатора**

- б) керамичког кондензатора  
в) отпорника са мањом вредности отпорности  
г) није понуђен тачан одговор

3/-1

2. Које се диоде користе као променљиви напонски контролисани кондезатори?

**а) Варикап диоде**

- б) Шотки диоде  
в) Ценер диоде  
г) није понуђен тачан одговор

3/-1

3. За појачавач са заједничким емитором важи:

а) струјно појачање приближно 1, велика улазна отпорност, мала излазна отпорност;

**б) велико напонско 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

4. Униполарни MOSFET транзистори су при напону  $U_{GS} = 0V$  (напон гејт-сорс):

- а) проводни,  
б) непроводни,

**в) зависи да ли је у питању MOSFET транзистор са индукованим или уграђеним каналом,**

- г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

5. Како негативна повратна спрега утиче на појачање појачавача?

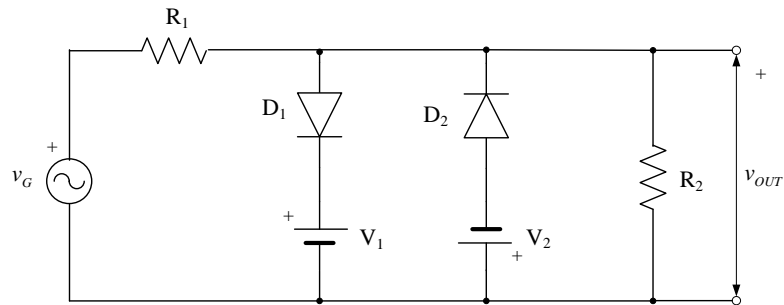
**а) Смањује појачање у односу на основно појачање појачавача без повратне спреге.**

- б) Повећава појачање у односу на основно појачање појачавача без повратне спреге.  
в) Повратна спрега не утиче на појачање појачавача.

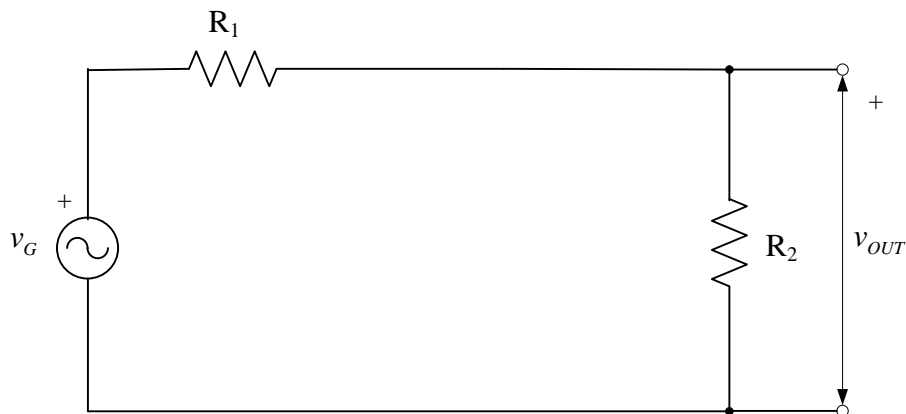
3/-1



6. На слици је приказано коло са две идеалне диоде. Напон генератора на улазу кола је одређен изразом  $v_G = 32 \text{ V} \sin(2\pi \cdot 1\text{kHz} \cdot t)$ . Одредити напон на излазу, ако је познато да је  $R_1 = R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $V_1 = 8 \text{ V}$ ,  $V_2 = 4 \text{ V}$ . Скицирати временски облик напона на улазу  $v_G$  и напона на излазу кола  $v_{OUT}$ .



Ако је излазни напон  $-V_2 < v_{OUT} < V_1$  ниједна од диода не води и коло изгледа као на наредној слици.



Односно, излазни напон је:

$$v_{OUT} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} v_G = \frac{10 \text{ k}\Omega}{20 \text{ k}\Omega + 20 \text{ k}\Omega} v_G = \frac{1}{2} v_G, \text{ односно } v_G = 2v_{OUT}. \text{ (2 поена)}$$

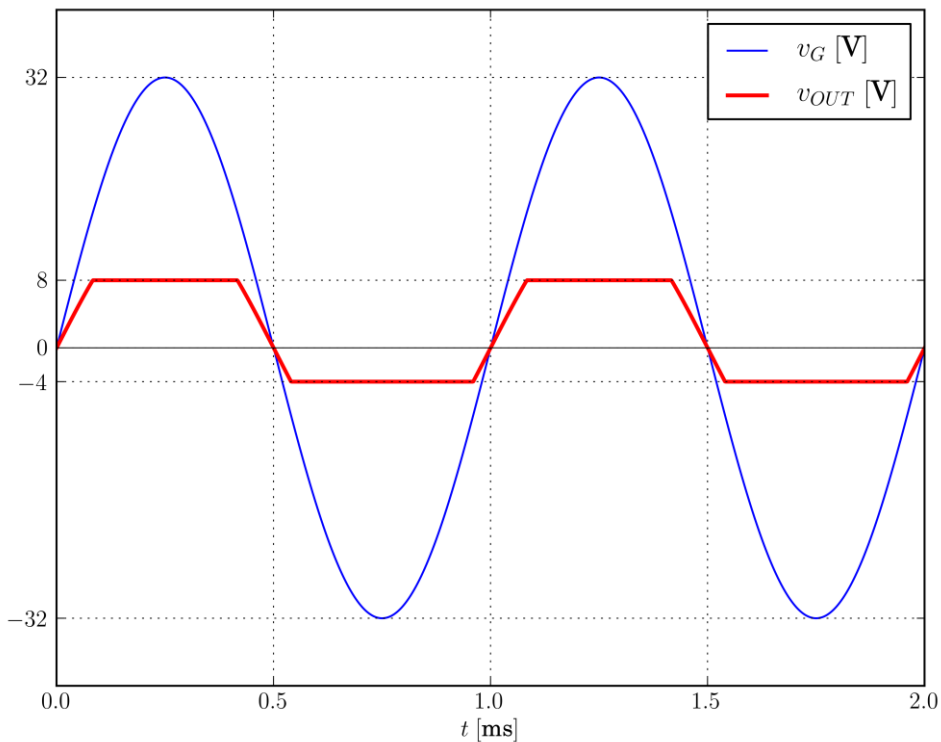
Ако је улазни напон  $v_G \geq 2V_1$  проводи диода  $D_1$ , па је излазни напон:

$$v_{OUT} = V_1 = 8 \text{ V}. \text{ (2 поена)}$$

Ако је улазни напон  $v_G \leq -2V_2$  проводи диода  $D_2$ , па је излазни напон:

$$v_{OUT} = V_2 = -4 \text{ V}. \text{ (2 поена)}$$

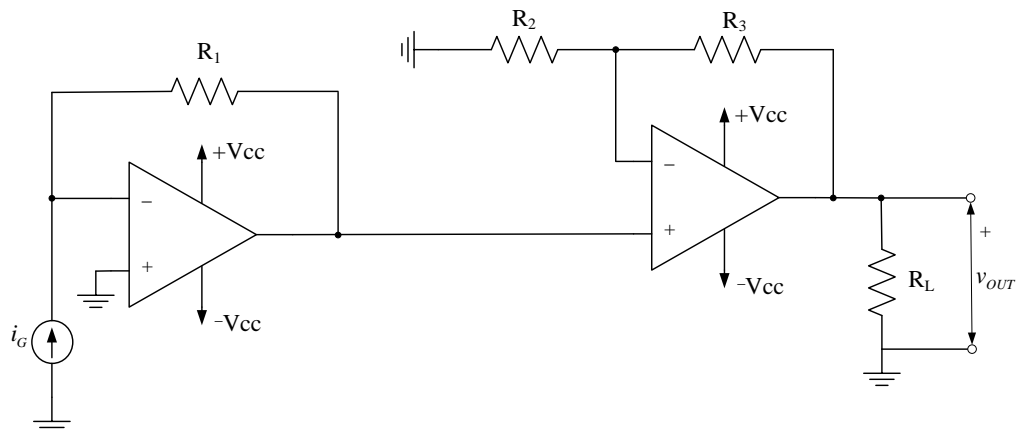
Таласни облици су приказани на наредној слици.



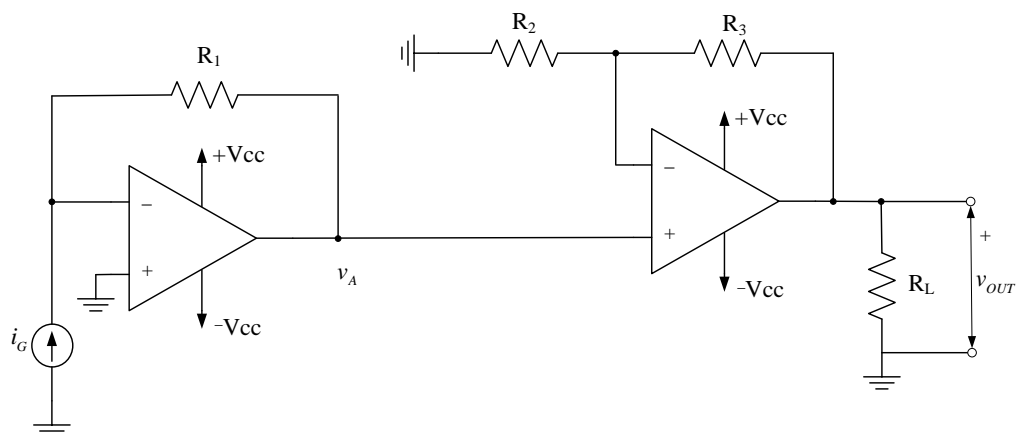
(4 поена)



7. На слици је дато коло са идеалним операционим појачавачима. Одредити излазни напон  $v_{OUT}$ , ако је познато да је  $i_G = 1 \text{ mA}$ ,  $R_1 = R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 4 \text{ k}\Omega$ ,  $R_L = 4,7 \text{ k}\Omega$ .



Можемо да одредимо излазни напон  $v_{OUT}$ , користећи помоћни напон  $v_A$  у складу са ознаком на слици.



Напон на излазу првог ОП је:

$$v_A = -i_G \cdot R_1 = -1 \text{ mA} \cdot 1 \text{ k}\Omega = -1 \text{ V} \text{ (4 поена)}$$

Сада се напон на излазу другог ОП, односно  $v_{OUT}$ , може одредити као:

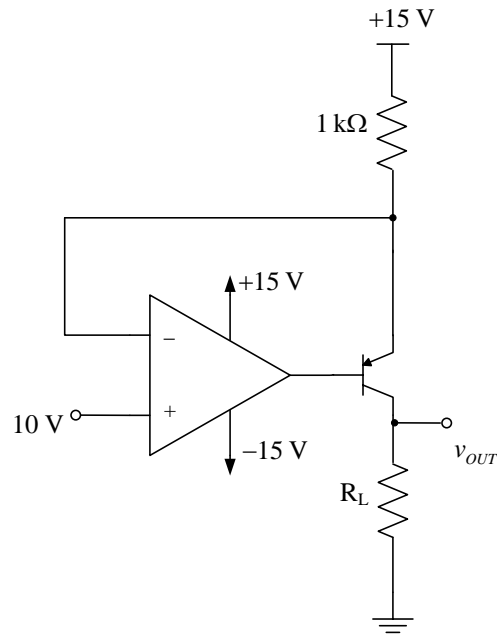
$$v_{OUT} = \frac{R_2 + R_3}{R_2} v_A = \frac{1 \text{ k}\Omega + 4 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega} v_A = 5v_A = -5 \text{ V} \text{ (6 поена)}$$



8. На слици је дато коло које садржи идеалан операциони појачавач и PNP транзистор чији је напон засићења приближно нула,  $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$ , а струјно појачање  $\beta_F \rightarrow \infty$ .

а) Одредити излазни напон  $v_{OUT}$ , ако је  $R_L = 200 \Omega$ .

б) Колика је максимална вредности отпорности отпорника  $R_{Lmax}$ , а да транзистор не уђе у засићење?



а) Струја на излазу се може одредити као:

$$i_{OUT} = \frac{15 \text{ V} - 10 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 5 \text{ mA},$$

па је сада напон на излазу:

$$v_{OUT} = i_{OUT} R_L = 5 \text{ mA} \cdot 200 \Omega = 1 \text{ V}$$

**(5 поена)**

б) Када је транзистор у засићењу, на основу  $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$  важи:

$$v_C = v_E = 10 \text{ V}.$$

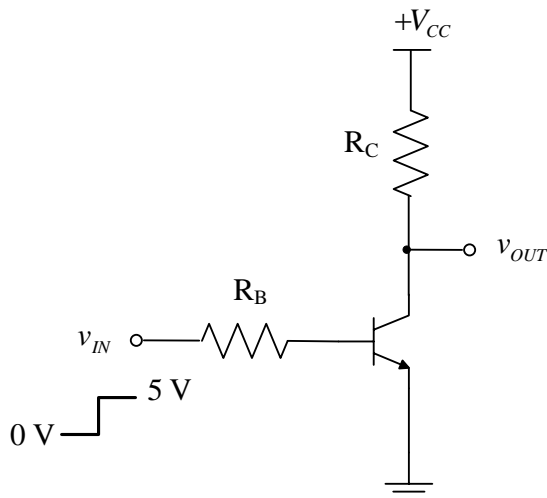
Даље је максимална вредности отпорности отпорника  $R_{Lmax}$ ,

$$R_{Lmax} = \frac{v_C}{i_{OUT}} = \frac{10 \text{ V}}{5 \text{ mA}} = 2 \text{ k}\Omega$$

**(5 поена)**



9. За биполарни транзистор у колу на слици важи  $\beta_F = 100$ ,  $V_{CES} = 0,2 \text{ V}$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Одредити напон на излазу кола ако се напон на улазу скоковито промени са  $0 \text{ V}$  на  $5 \text{ V}$ . Вредности отпорности отпорника у колу су  $R_B = 3 \text{ k}\Omega$  и  $R_C = 1 \text{ k}\Omega$ , док је напајање  $V_{CC} = 15 \text{ V}$ .



Ако је улазни напон  $v_{IN} = 0 \text{ V}$ , тада је транзистор закочен, а излазни напон једнак напону напајања:

$$v_{OUT} = 15 \text{ V} . \text{ (5 поена)}$$

Ако је улазни напон  $v_{IN} = 5 \text{ V}$ , тада је струја базе:

$$I_B = \frac{v_{IN} - V_{BE}}{R_B} = \frac{5 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = 1,43 \text{ mA} .$$

Ако је транзистор у засићењу струја колектора је:

$$I_{Csat} = \frac{V_{CC} - V_{CES}}{R_C} = \frac{15 \text{ V} - 0,2 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 14,8 \text{ mA} ,$$

Како је

$$\beta_F I_B = 100 \cdot 1,43 \text{ mA} = 143 \text{ mA} \text{ и } \beta_F I_B > I_{CSAT} .$$

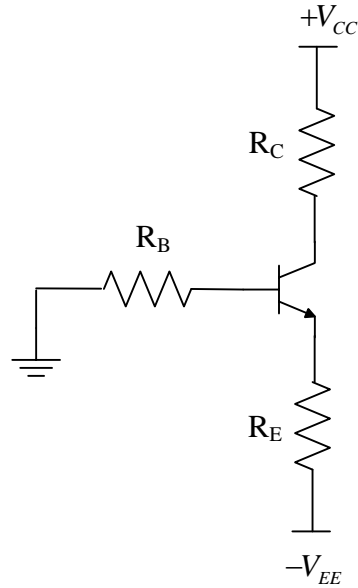
слиди да је транзистор у засићењу, па је излазни напон:

$$v_{OUT} = V_{CES} = 0,2 \text{ V} . \text{ (5 поена)}$$





10. За биполарни транзистор у колу на слици важи  $\beta_F \rightarrow \infty$ ,  $V_{CES} = 0,2 \text{ V}$  и  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ . Одредити напон  $V_{CE}$ . Вредности отпорности отпорника у колу су  $R_B = 2,7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 1 \text{ k}\Omega$  и  $R_C = 3,6 \text{ k}\Omega$ , док за напајање важи  $V_{CC} = 10 \text{ V}$  и  $V_{EE} = 2 \text{ V}$ .



Напон емитера је  $V_E = 0 - V_{BE} = 0 - 0,7 \text{ V} = -0,7 \text{ V}$ .

Струја емитера је

$$I_E = \frac{V_E - (-V_{EE})}{R_E} = \frac{-0,7 \text{ V} + 2 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 1,3 \text{ mA}.$$

Напон колектора је:

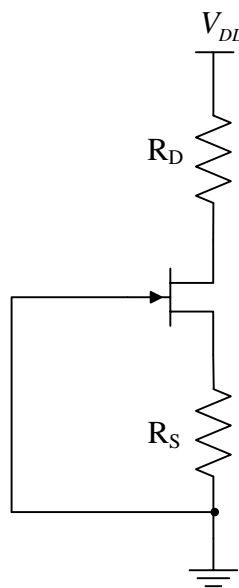
$$V_C = +V_{CC} - I_C R_C = 10 \text{ V} - 1,3 \text{ mA} \cdot 3,6 \text{ k}\Omega = 5,32 \text{ V}.$$

Коначно

$$V_{CE} = V_C - V_E = 5,32 \text{ V} - (-0,7 \text{ V}) = 6,02 \text{ V}.$$



11. Проверити у ком режиму ради JFET у колу на слици. Познато је:  
 $V_{DD} = 15 \text{ V}$ ,  $V_{GSoff} = -2 \text{ V}$ ,  
 $I_D = 1 \text{ mA}$ ,  $R_S = 1 \text{ k}\Omega$  и  
 $R_D = 3 \text{ k}\Omega$ .



За коло на слици важи:

$$V_{GS} = -R_S I_D = -1 \text{ k}\Omega \cdot 1 \text{ mA} = -1 \text{ V},$$

$$V_{DS} = V_{DD} - (R_S + R_D) I_D = 15 \text{ V} - (1 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega) \cdot 1 \text{ mA} = 11 \text{ V},$$

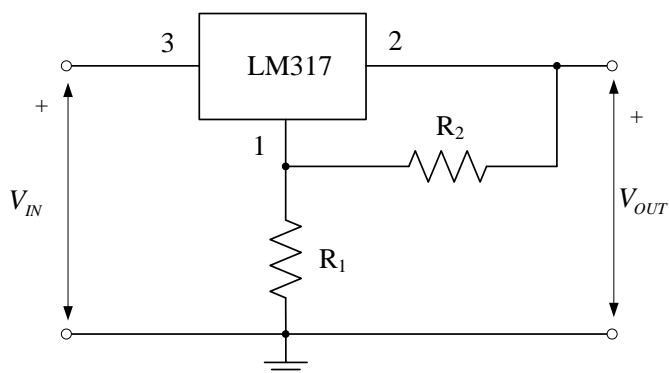
па је

$$V_{GD} = V_{GS} - V_{DS} = -1 \text{ V} - 11 \text{ V} = -12 \text{ V}.$$

Како важи  $-12 \text{ V} < V_{GSoff}$ , транзистор са ефектом поља је у засићењу.

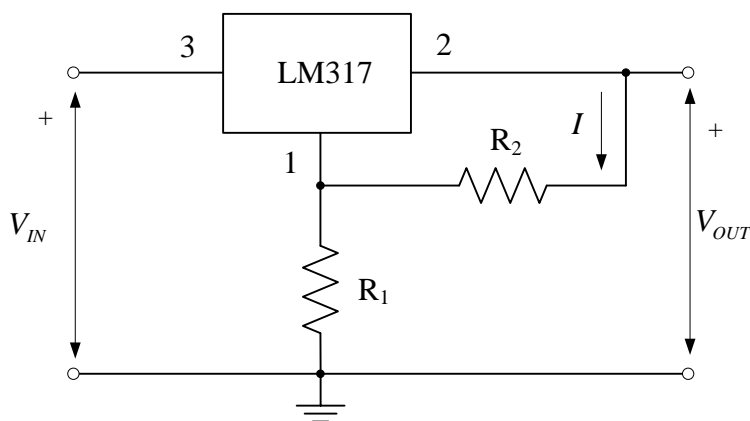


12. За коло са стабилизатором напона LM317 чији референтни напон (између тачака 2 и 1) износи  $V_{REF} = 1,25 \text{ V}$ , израчунати вредности отпорника  $R_1$  тако да излазни напон буде  $V_{OUT} = 5 \text{ V}$ . Отпорности отпорника  $R_2$  је  $250 \Omega$ .



Струја  $I$  се одређује помоћу израза:

$$I = \frac{V_{REF}}{R_2} = \frac{1,25 \text{ V}}{250 \Omega} = 5 \text{ mA}.$$



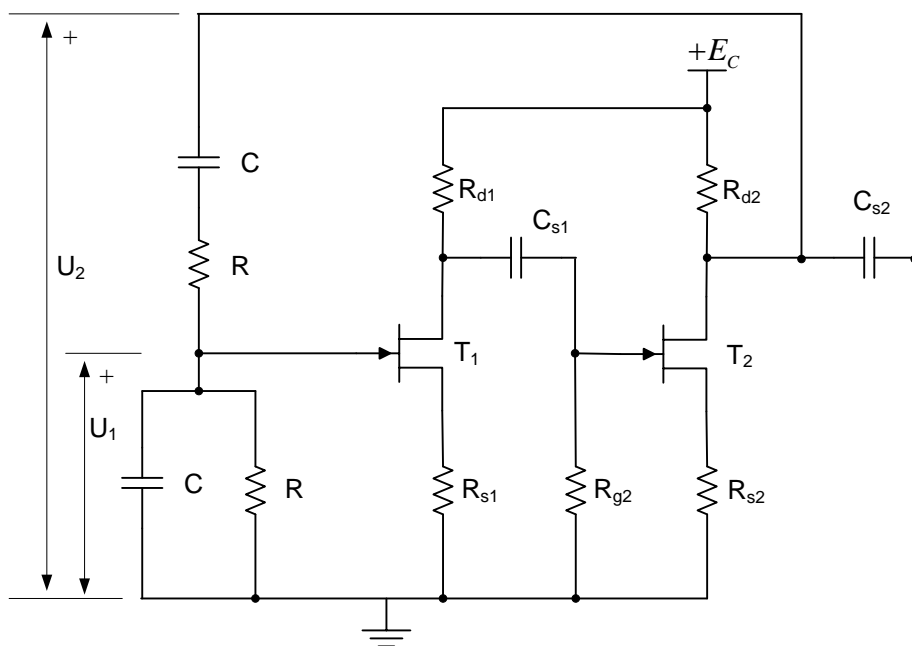
Сада се вредност отпорности отпорника  $R_1$  може одредити помоћу израза:

$$V_{OUT} = (R_1 + R_2)I,$$

$$R_1 = \frac{V_{OUT} - R_2 I}{I} = \frac{5 \text{ V} - 250 \Omega \cdot 5 \text{ mA}}{5 \text{ mA}} = 750 \Omega.$$

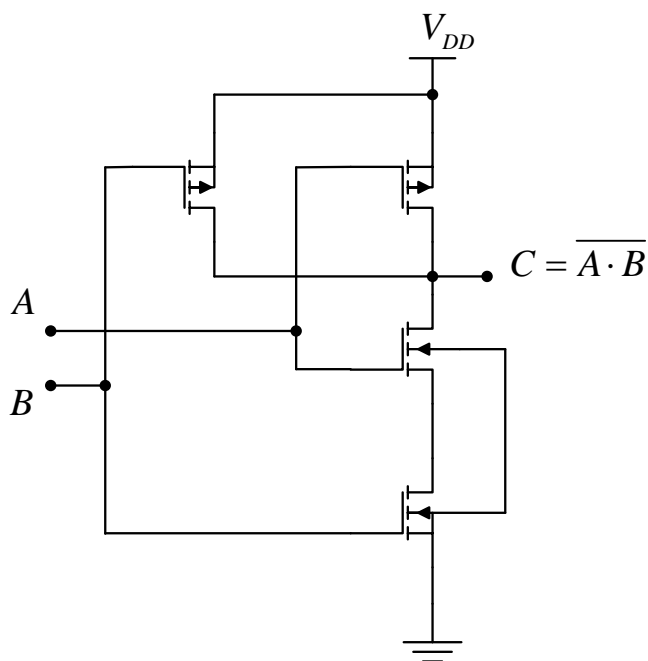


13. Нацртати RC осцилатор са Виновим мостом.



8

14. Нацртати шему логичког НИ кола у CMOS техници.



7