



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



## СЕДАМНАЕСТО 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	7	7	7	7	10	10	12	11	14	

мај 2011



## 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. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Неопходно је назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

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!*



1. Тунел диоде могу да се употребљавају као:

а) **осцилатори**,  
 б) стабилизатори,  
 в) мешачи,  
 г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

2. 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.

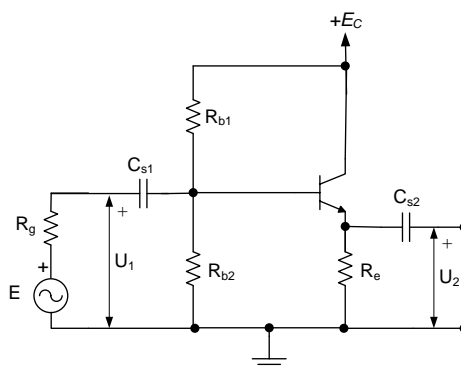
3/-1

3. Који појачавач је приказан на слици?

а) Појачавач са заједничким емитером.  
 б) Појачавач са заједничком базом.

в) **Појачавач са заједничким колектором.**

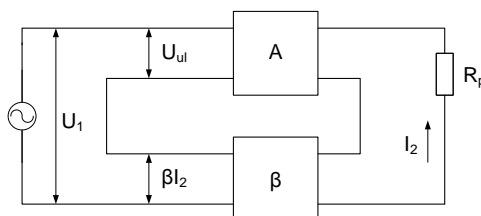
г) Није понуђен тачан одговор.



3/-1

4. Која врста повратне спреге је приказана на слици?

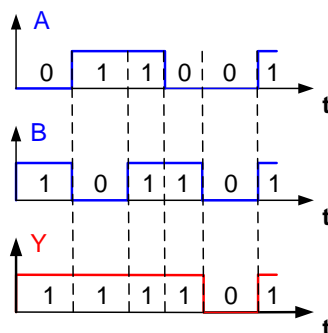
а) Напонско-паралелна.  
 б) **Струјно-редна.**  
 в) Струјно-паралелна.  
 г) Није понуђен тачан одговор.



3/-1

5. Ако су А и В улази двоулазног логичког кола, а Y је излаз, о ком логичком колу је реч ако његов рад може да се опише временским дијаграмима приказаним на слици?

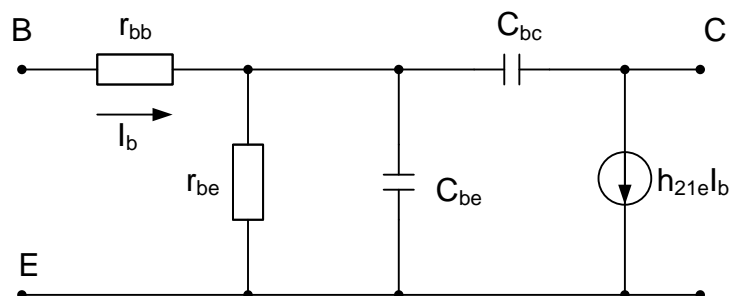
а) **ИЛИ - коло.**  
 б) И – коло.  
 в) НИ – коло.  
 г) Није понуђен тачан одговор.



3/-1



6. Нацртати еквивалентну шему транзистора на високим учестаностима и објаснити значење појединачних елемената еквивалентне шеме.

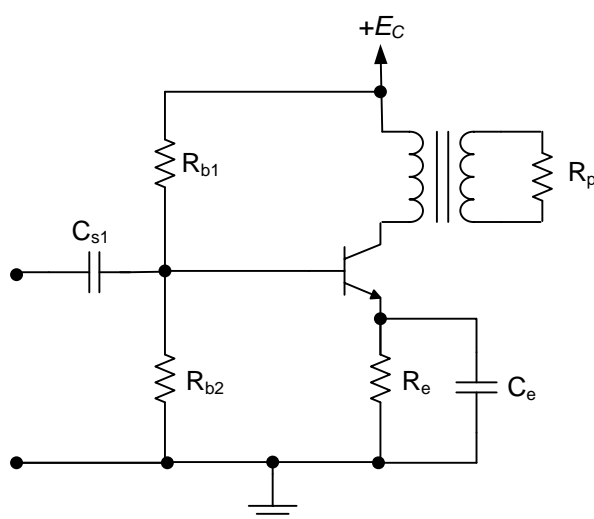


Шема носи 4 поена

$r_{bb}$ је <u>отпорност тела базе,</u>	<b>0,5 поена</b>
$r_{be}$ је <u>динамичка отпорност PN-споја,</u>	<b>0,5 поена</b>
$C_{be}$ је <u>капацитивност споја база-емитер,</u>	<b>0,5 поена</b>
$C_{bc}$ је <u>капацитивност споја база-колектор,</u>	<b>0,5 поена</b>
$I_b$ је <u>струја базе,</u>	<b>0,5 поена</b>
$h_{21e}$ је <u>однос промене струје колектора и промене струје базе.</u>	<b>0,5 поена</b>

7

7. Нацртати шему појачавача снаге у класи А са трансформатором.

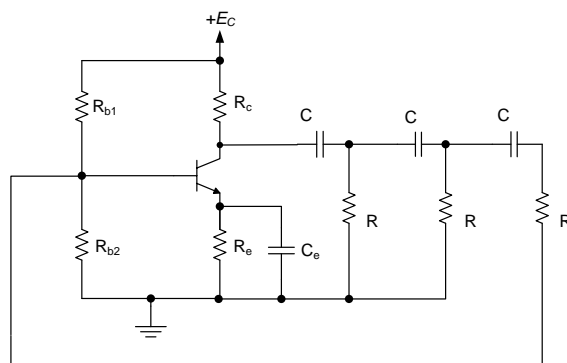


7



8. а) Нацртати шему RC осцилатора са фазним померајем са кондензаторима у редној грани и отпорницима у паралелној грани.  
б) Написати израз за фреквенцију осциловања.

а)



Шема носи 5 поена

- б) Учестаност осциловања осцилатора са слике је:

$$f = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C \cdot \sqrt{6}}.$$

2 поена

7

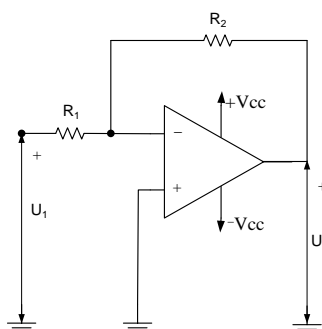
9. а) Нацртати шему инвертујућег појачавача са операционим појачавачем код кога је отпорност отпорника везаног на улаз  $1\text{ k}\Omega$ , а отпорника везаног за излаз  $10\text{ k}\Omega$ .

- б) Одредити појачање овог појачавача.

- в) Одредити израз за излазни напон ако је улазни напон дат изразом

$$u_1(t) = 0,5\text{ V} \sin(2\pi \cdot 1\text{ kHz} \cdot t).$$

- а) Шема носи 3 поена.



б) Појачање је  $A = -\frac{R_2}{R_1} = -10.$

2 поена

в) Излазни напон је  $u_2(t) = -5\text{ V} \sin(2\pi \cdot 1\text{ kHz} \cdot t).$

2 поена

7



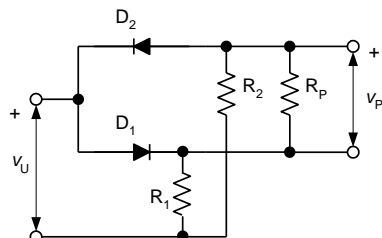
10. За коло приказано на слици:

а) Одредити општи израз за излазни напон  $v_P$  у зависности од улазног напона  $v_U$ .

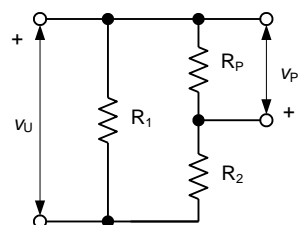
б) Нацртати временски дијаграм излазног напона  $v_P(t)$  за  $v_U(t) = 12 \sin \omega t$ .

Сматрати да су диоде у колу идеалне ( $I_D = 0$  за  $V_D < 0$  и  $I_D > 0$  за  $V_D = 0$ ).

Вредности отпорника на слици су:  $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 3 \text{ k}\Omega$ ,  $R_P = 1 \text{ k}\Omega$ .

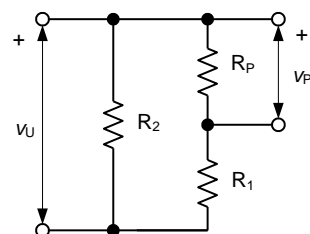


а)  $v_U > 0$   $D_1$  води (кратак спој),  $D_2$  закочена (отворена веза)



$$V_P = -V_U \frac{R_P}{R_P + R_2} = -V_U \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 3 \text{ k}\Omega} = -\frac{V_U}{4} \quad \text{3 поена}$$

$v_U < 0$   $D_2$  води (кратак спој),  $D_1$  закочена (отворена веза)



$$V_P = V_U \frac{R_P}{R_P + R_1} = V_U \frac{1 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega + 1 \text{ k}\Omega} = \frac{V_U}{2} \quad \text{3 поена}$$

б)

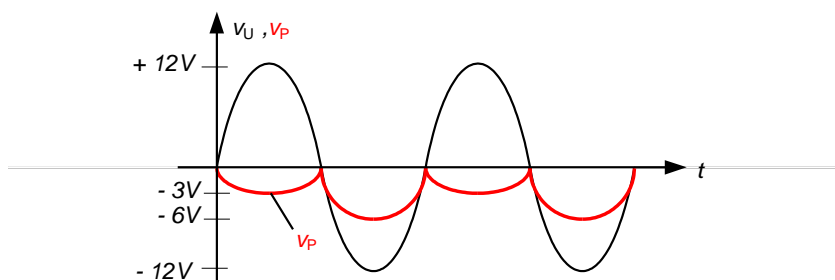
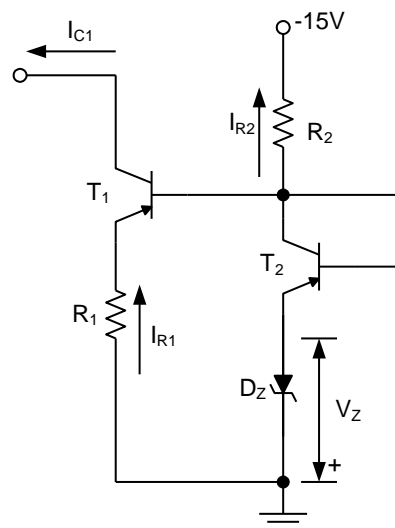


График носи 4 поена.



11. За шему приказану на слици, одредити израз за струју  $I_{C1}$ . Сматрати да транзистори имају идентичне карактеристике  $V_{BE1} = V_{BE2}$  и да кроз Зенер диоду протиче довољно струје тако да ради у области пробоја (напон на диоди је  $V_Z$ ).



Пошто транзистори имају идентичне карактеристике

$$V_{BE1} = V_{BE2} = V_{BE}$$

$$I_{R2} = I_{C2} + I_{B2}$$

$$V_{C2} = V_{B2} = V_{BE2} - V_Z$$

$$V_{C2} = V_{B1} = V_{BE1} + V_{E1} = V_{BE1} - I_{R1}R_1$$

$$V_{BE2} - V_Z = V_{BE1} - I_{R1}R_1$$

$$I_{R1} \approx I_{C1} = \frac{V_Z}{R_1}$$

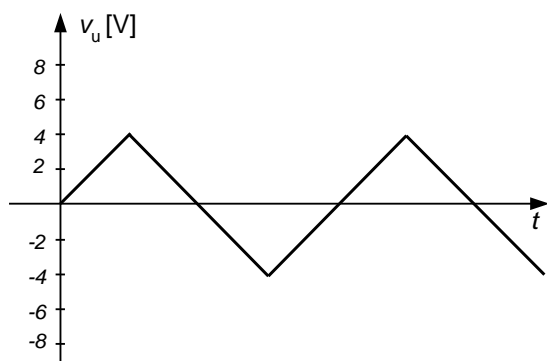
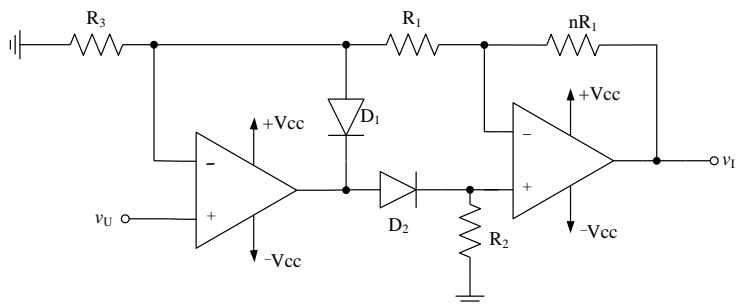


12. На слици је приказан прецизан усмерач. На улаз појачавача је доведен периодичан сигнал који је приказан на графику. Употребљени појачавачи и диоде имају идеалне

карактеристике. Вредност отпорника  $R_3$  је:  $R_3 = \frac{R_1(n+1)}{n-1}$ .

а) Одредити израз за излазни напон  $v_I$ .

б) На слици на којој је представљен временски дијаграм улазног напона доцртати временски дијаграм излазног напона ако је  $n=2$ .







а) У позитивној полупериоди напона  $v_U$  ( $v_U > 0$ ), диода D2 проводи, а диода D1 не проводи. Израз за излазни напон се одређује из еквивалентне шеме:

$$\frac{v_I - V_A}{nR_1} = \frac{V_A - v_U}{R_1} = \frac{v_U}{R_3}$$

$$(1) \quad \frac{V_A - v_U}{R_1} = \frac{v_U}{R_3}$$

$$V_A = v_U \left( 1 + \frac{R_1}{R_3} \right)$$

$$(2) \quad \frac{v_I - V_A}{nR_1} = \frac{v_U}{R_3}$$

$$v_I = nv_U \frac{R_1}{R_3} + V_A$$

$$v_I = nv_U \frac{R_1}{R_3} + v_U \left( 1 + \frac{R_1}{R_3} \right)$$

$$v_I = v_U \left( 1 + \frac{R_1}{R_3} (1 + n) \right)$$

$$v_I = nv_U > 0$$

4 поена

У негативној полупериоди ( $v_U < 0$ ), проводи диода D1, док је диода D2 непроводна. Израз за излазни напон се одређује на основу еквивалентне шеме:

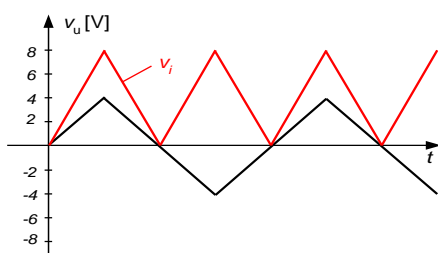
$$\frac{v_I}{nR_1} = \frac{-v_U}{R_1}$$

$$v_I = -nv_U > 0$$

4 поена

На основу претходних разматрања следи да је  $v_I = n |v_U|$

б) График носи 4 поена.





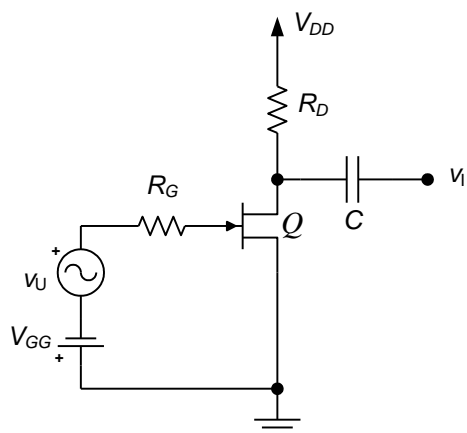
13. На слици је приказан појачавач са заједничким сорсом.

а) Ако су карактеристике n-каналног JFET-а одређене са  $V_P = -3,6 \text{ V}$ ,  $I_{DSS} = 5 \text{ mA}$  и  $r_{ds} = 66,4 \text{ k}\Omega$ , одредити вредност струје  $I_{DQ}$ , вредности напона  $V_{GSQ}$ ,  $V_{DSQ}$ , као и вредност транскондуктансе  $g_m$  у мирној радној тачки Q.

Вредности елемената у колу су:  $V_{GG} = 1,5 \text{ V}$ ,  $R_G = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_D = 8 \text{ k}\Omega$ ,  $C = 0,5 \mu\text{F}$  и  $V_{DD} = 30 \text{ V}$ .

б) Нацртати модел за мале сигнале датог појачавача.

в) Одредити израз за напонско појачање  $A_V$  и израчунати његову вредност.



а)

$$V_{GSQ} = V_G = -V_{GG} = -1,5 \text{ V}$$

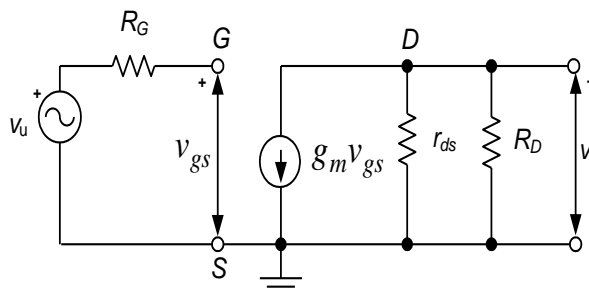
$$I_{DQ} = I_{DSS} \left( 1 - \frac{V_{GSQ}}{V_P} \right)^2 = 1,7 \text{ mA}$$

4 поена

$$V_{DSQ} = V_{DD} - R_D I_{DQ} = 16,4 \text{ V}$$

$$g_m = -\frac{2I_{DSS}}{V_P} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right) = 1,62 \frac{\text{mA}}{\text{V}}$$

б) Шема носи 4 поена.



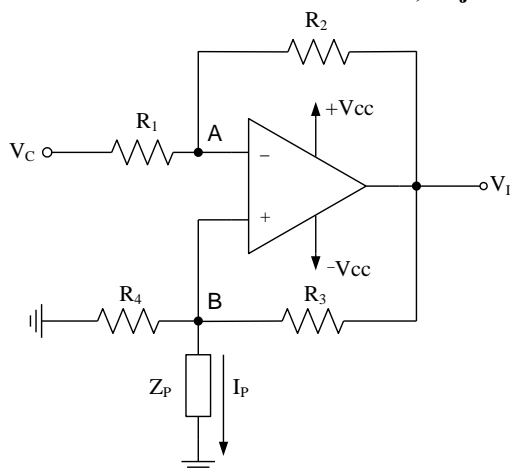
в)  $A_V = \frac{v_i}{v_u} = -\frac{g_m v_{gs} r_{ds} \parallel R_D}{v_{gs}} =$

3 поена

$$= -g_m r_{ds} \parallel R_D = -11,57$$



14. Показати да у струјном извору приказаном на слици струја  $I_P$  кроз потрошач  $Z_P$  зависи од улазног контролног напона  $V_C$ , а не зависи од отпорности потрошача, ако су вредности отпорности у колу изабране тако да важи однос  $R_2/R_1 = R_3/R_4 = k$ . Сматрати да је операциони појачавач идеалан.



Пошто је операциони појачавач идеалан, изрази за струје и напоне могу да се напишу сагласно ознакама и смеровима струја, као што је приказано на слици.

$$V_A = V_B$$

$$I_1 = I_2 \Rightarrow \frac{V_C - V_B}{R_1} = \frac{V_B - V_I}{R_2}$$

$$V_I = V_B \left( 1 + \frac{R_2}{R_1} \right) - \frac{R_2}{R_1} V_C$$

$$(1) \quad V_I = V_B (1 + k) - k V_C$$

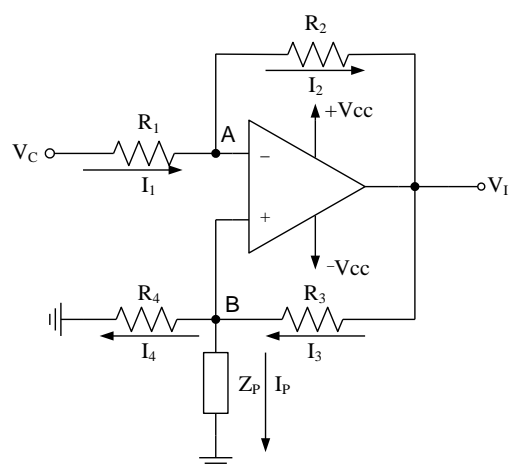
$$I_3 = I_4 + I_P$$

$$\frac{V_I - V_B}{R_3} = \frac{V_B}{Z_P} + \frac{V_B}{R_4}$$

$$V_I = V_B \left( 1 + \frac{R_3}{Z_P} + \frac{R_3}{R_4} \right)$$

$$(2) \quad V_I = V_B \left( 1 + \frac{R_3}{Z_P} + k \right)$$

Изрази за струје кроз отпорнике које су у решењу на слици означене са  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $I_3$ ,  $I_4$  и  $I_P$  бодују се са по 2 поена.



Изједначавањем израза (1) и (2) добија се израз за струју кроз потрошач:

$$V_B (1 + k) - k V_C = V_B \left( 1 + \frac{R_3}{Z_P} + k \right)$$

$$-k V_C = V_B \frac{R_3}{Z_P}$$

$$-\frac{R_3}{R_4} V_C = V_B \frac{R_3}{Z_P}$$

$$I_P = \frac{V_B}{Z_P} = -\frac{V_C}{R_4}$$

Поступак извођења израза из кога следи да струја  $I_P$  не зависи од отпорности потрошача носи 4 поена.



**ЕЛЕКТРОНИКА**

[www.viser.edu.rs](http://www.viser.edu.rs)

**СЕДМНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2011.**



[www.viser.edu.rs](http://www.viser.edu.rs)