



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



## ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

### ОДГОВОРИ И РЕШЕЊА

ИЗ

## ЕЛЕКТРОНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ТРЕЋЕГ РАЗРЕДА

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

мај 2016.



**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!*



1. Од чега зависи динамичка отпорност диоде?

а) од положаја радне тачке

б) од температуре

в) од напона на диоди

г) није понуђен одговор

3/-1

2. Инверзни режим биполарног NPN транзистора је:

а) када су спојеви база-емитор и колектор-база поларисани директно

б) када је спој база-емитор поларисан директно, а спој колектор-база инверзно

в) када је спој колектор-база поларисан директно, а спој база-емитор инверзно

г) није понуђен одговор

3/-1

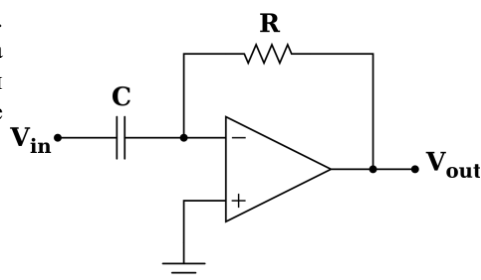
3. На слици је приказано коло за диференцирање. Ако је  $T$  време трајања правоугаоног импулса који се доводи на улаз овог кола, вредности компонената  $R$  и  $C$  се бирају тако да буде задовољен услов:

а)  $RC \gg T$

б)  $RC \ll T$

в)  $RC = T/2$

г) није понуђен одговор



3/-1

4. Реални операциони појачавач:

а) може да ради као линеарни појачавач без повратне спреге

б) не може да ради као линеарни појачавач без повратне спреге

в) може да ради без повратне спреге ако је реализован у CMOS технологији

г) није понуђен одговор

3/-1

5. Униполарни JFET транзистори су при напону  $V_{GS} = 0V$  (напон гејт-сорс):

а) непроводни

б) проводни

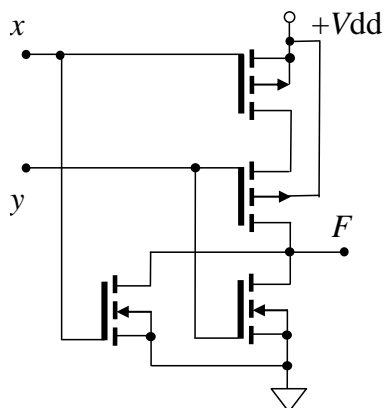
в) зависи да ли је у питању N - канални или P – канални JFET

г) није понуђен одговор

3/-1



6. а) Која логичка функција је реализована колом са N- каналним и P-каналним MOSFET транзисторима, које је приказано на слици ?  
 б) Написати логички израз за реализовну функцију.  
 в) Попунити таблицу истинитости. Напон од 0 V означити са 0, а напон  $+V_{DD}$  са 1.



$x$	$y$	$F$

**Решење:**

а) НИЛИ коло 1 поен

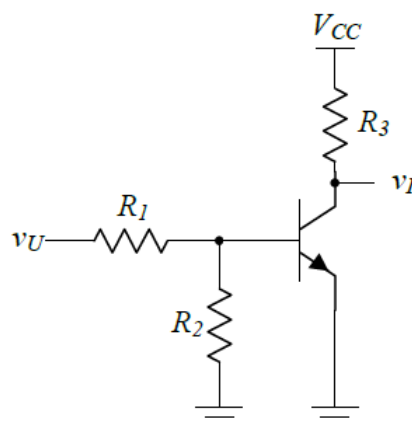
в) 3 поена

б)  $F = \overline{x + y}$  1 поен

$x$	$y$	$F$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

5

7. Одредити и графички представити карактеристику преноса  $v_I = f(v_U)$  кола приказаног на слици ако се улазни напон мења у границама  $-5V < v_U < 5V$ .  
 Познати су параметри:  
 $V_{CC} = 12V$ ,  $\beta = 40$ ,  $R_1 = 10\text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20\text{ k}\Omega$ ,  
 $R_3 = 2\text{ k}\Omega$ ,  $V_{CES} \approx 0V$ ,  $V_{BE} = V_{BES} = 0.7V$ .





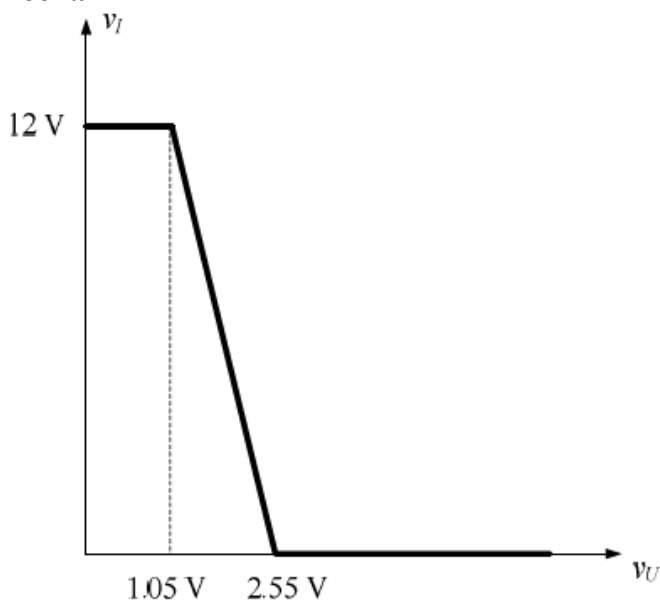
5 поена

$$v_I = \begin{cases} V_{CC} & v_U \leq \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{BE} \\ V_{CC} - \beta R_3 \left( \frac{v_U - V_{BE}}{R_1} - \frac{V_{BE}}{R_2} \right) & \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_{BE} \leq v_U \leq V_{BE} + R_1 \left( \frac{V_{CC} - V_{CES}}{\beta R_3} + \frac{V_{BE}}{R_2} \right) \\ V_{CES} & v_U \geq V_{BE} + R_1 \left( \frac{V_{CC} - V_{CES}}{\beta R_3} + \frac{V_{BE}}{R_2} \right) \end{cases}$$

3 поена

$$v_I = \begin{cases} 12 \text{ V} & v_U \leq 1.05 \text{ V} \\ 20.4 \text{ V} - 8v_U & 1.05 \text{ V} \leq v_U \leq 2.55 \text{ V} \\ 0 & v_U \geq 2.55 \text{ V} \end{cases}$$

2 поена



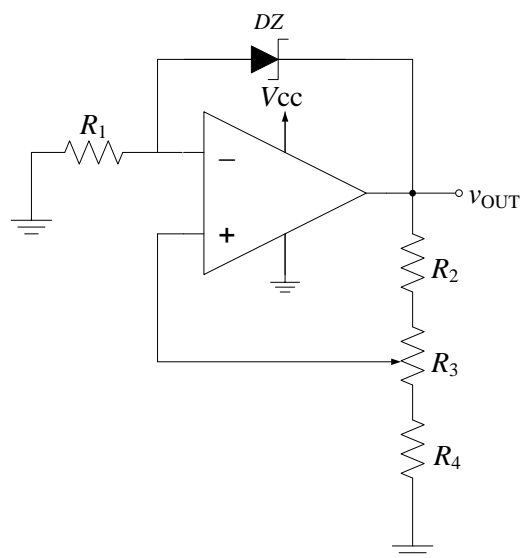


8.

Једносмеран референтни напон  $v_{OUT}$  који генерише коло на слици може да се мења променом положаја клизача потенциометра  $R_3$ . Ако су познати параметри:  $V_Z = 3V$ ,  $V_{CC} = 15V$ ,  $R_3 = 10\text{ k}\Omega$  и  $R_4 = 10\text{ k}\Omega$ ,

а) одредити вредност отпорности  $R_2$  тако да максимална вредност излазног напона  $v_{OUT}$  буде једнака напону напајања  $V_{CC}$ .

б) одредити минималну вредност напона  $v_{OUT}$  на основу израчунате вредности отпорности  $R_2$ .

**Решење:**

а)

$$v_{OUT} = \frac{R_2 + R_3 + R_4}{R_2 + (1-k)R_3} V_Z$$

2.5 поена

$$v_{OUT\max} = \left(1 + \frac{R_3 + R_4}{R_2}\right) V_Z = V_{CC}$$

2.5 поена

$$R_2 = \frac{R_3 + R_4}{\frac{V_{CC}}{V_Z} - 1} = 5\text{ k}\Omega$$

2.5 поена

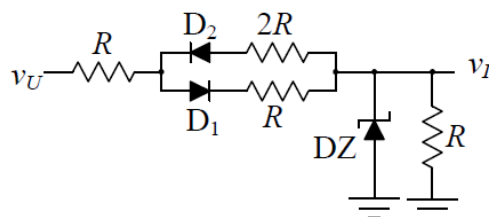
б)

$$v_{OUT\min} = \left(1 + \frac{R_4}{R_2 + R_3}\right) V_Z = 5\text{ V}$$

2.5 поена



9. За коло са слике одредити и нацртати карактеристику преноса  $v_I = f(v_U)$ . Познати су параметри кола:  $R = 1 \text{ k}\Omega$ ,  $V_D = 1 \text{ V}$ ,  $V_Z = 3 \text{ V}$ .



**Решење:**

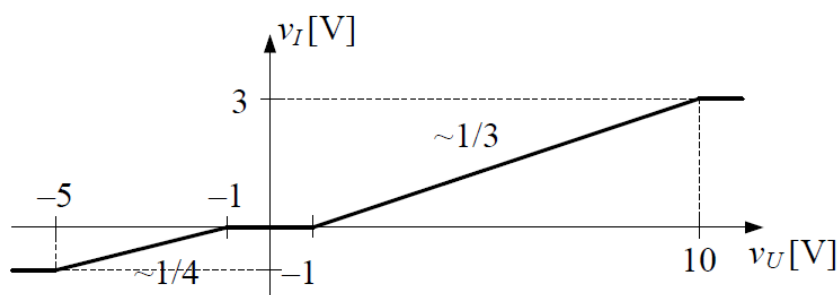
5 поена

$$v_I = \begin{cases} -V_D & v_U < -5V_D \\ \frac{1}{4}(v_U + V_D) & -5V_D < v_U < -V_D \\ 0 & -V_D < v_U < V_D \\ \frac{1}{3}(v_U - V_D) & V_D < v_U < 3V_Z + V_D \\ V_Z & 3V_Z + V_D < v_U \end{cases}$$

3 поена

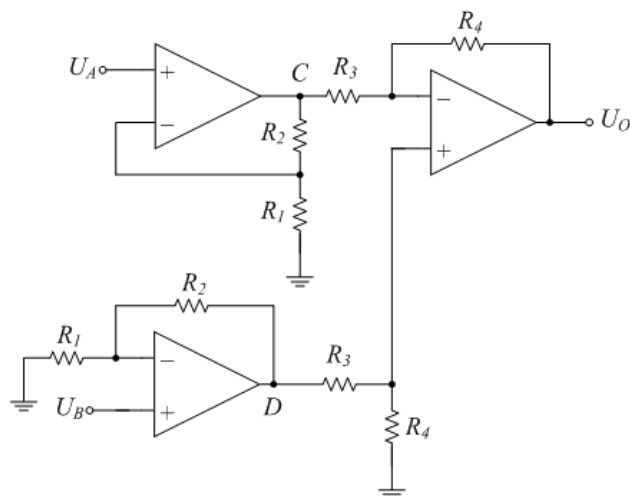
$$v_I = \begin{cases} -1 \text{ V} & v_U < -5V_D \\ \frac{1}{4}(v_U + 1 \text{ V}) & -5 \text{ V} < v_U < -1 \text{ V} \\ 0 & -1 \text{ V} < v_U < 1 \text{ V} \\ \frac{1}{3}(v_U - 1 \text{ V}) & 1 \text{ V} < v_U < 10 \text{ V} \\ 3 \text{ V} & 10 \text{ V} < v_U \end{cases}$$

2 поена





10. За коло, реализовано са три идеална операциона појачавача, дато на слици, написати израз за излазни напон у функцији улазних напона и вредности отпорника.



**Решење:**

$$U_O = \frac{R_4}{R_3} (U_D - U_C),$$

**2 поена**

$$U_C = (R_2 + R_1) \cdot \frac{1}{R_1} \cdot U_A,$$

**2 поена**

$$U_D = (R_2 + R_1) \cdot \frac{1}{R_1} \cdot U_B,$$

**2 поена**

$$U_O = \frac{R_4}{R_3} \left[ \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \cdot U_B - \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \cdot U_A \right],$$

**2 поена**

$$U_O = \frac{R_4}{R_3} \cdot \left( \frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \cdot (U_B - U_A).$$

**2 поена**





11. Израчунати елементе извора константне струје, који треба да даје струју  $I_O = 3\text{mA}$ , ако су транзистори идентични ( $V_{BE1} = V_{BE2} = 0.7\text{V}$ ) и ако су познате вредности елемената у колу:  $V_{CC} = \pm 10\text{V}$ ,  $R_1 = 15\text{k}\Omega$  и  $R_2 = 1\text{k}\Omega$ .

**Решење:**

$$I_1 = \frac{20\text{V} - 0.7\text{V}}{16\text{k}\Omega} \approx 1.2\text{mA}$$

**2.5 поена**

$$I_{C1} \approx I_1$$

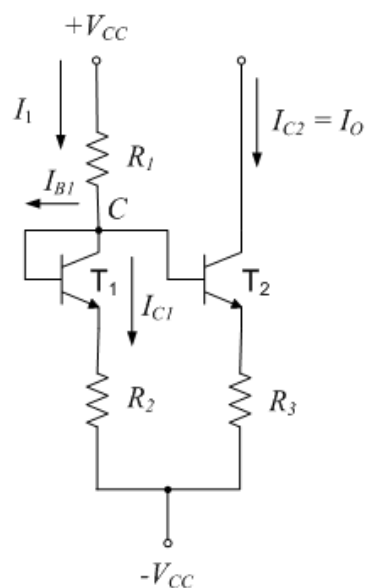
**2.5 поена**

$$V_{E1} = R_2 I_1 = 1.2\text{V}$$

**2.5 поена**

Пошто је напон на отпорнику  $R_3$  исти као напон на отпорнику  $R_2$  и износи  $1.2\text{V}$ , следи:

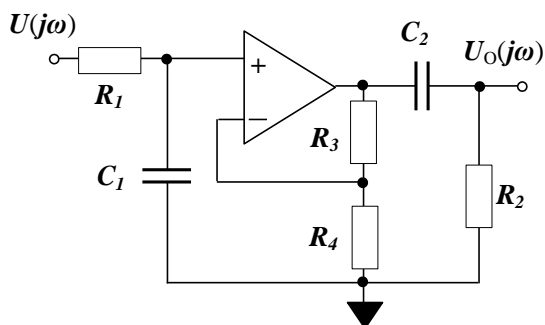
$$R_3 = \frac{V_{E1}}{I_O} = \frac{1.2\text{V}}{3\text{mA}} = 400\Omega$$

**2.5 поена**

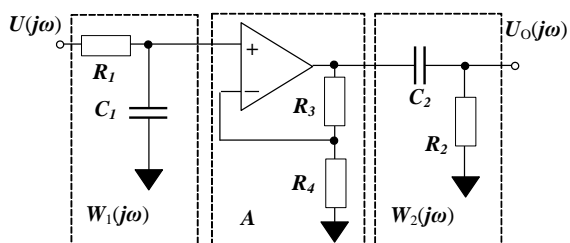


12. У колу, приказаном на слици, примењен је операциони појачавач који се може сматрати савршеним: појачање не зависи од учестаности, а улазна отпорност (импеданса) је бесконачно велика. Одредити фреквенцијску карактеристику овог кола:

$$W(j\omega) = \frac{U_O(j\omega)}{U(j\omega)}$$



### Решење:



$$W(j\omega) = W_1(j\omega) \cdot A \cdot W_2(j\omega)$$

$$W_1(j\omega) = \frac{1}{1 + j\omega R_1 C_1}$$

$$A = 1 + \frac{R_3}{R_4}$$

$$W_2(j\omega) = \frac{j\omega R_2 C_2}{1 + j\omega R_2 C_2}$$

$$W(j\omega) = \left(1 + \frac{R_3}{R_4}\right) \frac{1}{1 + j\omega R_1 C_1} \frac{j\omega R_2 C_2}{1 + j\omega R_2 C_2}$$

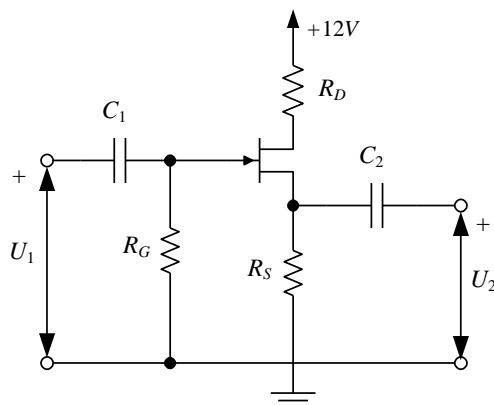


13. За појачавач са заједничким сорсом који је приказан на слици:

а) Нацртати еквивалентну шему за мале сигнале.

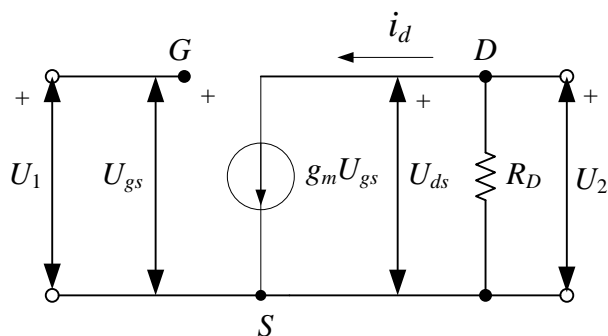
б) Извести израз за напонско појачање.

в) Одредити вредност напонског појачања ако је  $R_D = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_S = 1\text{ k}\Omega$  и  $g_m = 5\text{ mA/V}$ .



### Решење:

а) Еквивалентна шема за мале сигнале



4 поена

б) Напонско појачање

$$A = \frac{U_2}{U_1} = \frac{U_{ds}}{U_{gs}} = \frac{-g_m U_{gs}}{U_{gs}} = -g_m R_d$$

4 поена

в) Вредност анапонског појачања

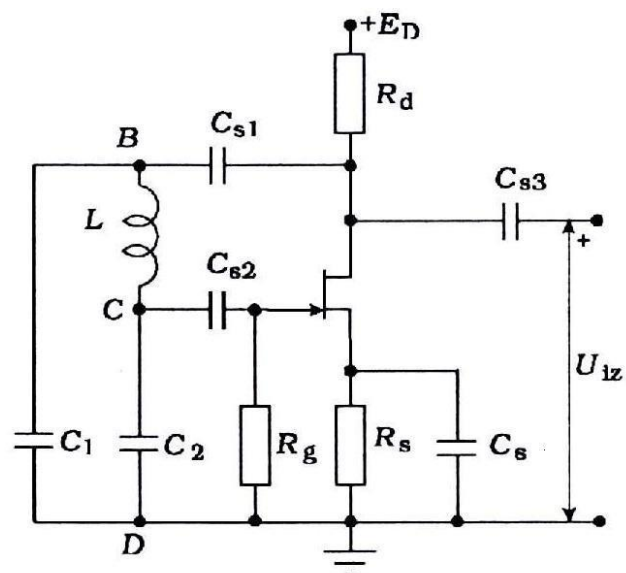
$$A = -5$$

2 поена



14. Нацртати Колпицов осцилатор са FET транзистором.

Решење:



10 поена