



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ЧЕТРНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

ИЗ

ЕЛЕКТРОНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ТРЕЋЕГ РАЗРЕДА

Одговори и решења

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

мај 2008.

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. Притом је неопходно 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. На питања са предложеним одговором, заокружен тачан одговор доноси назначени број бодова. За погрешан одговор добија се један негативан бод. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

Свако питање и задатак преба 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!

ПРЕПОРУКА ЗА ЧЛАНОВЕ КОМИСИЈЕ:

Треба прихватити свако тачно решење задатка.

1. У поређењу са силицијумским диодама које садрже PN -спој, напон прага вођења Шотки-диоде је:

а) мањи,
б) приближно једнак,
в) већи.

3/-1

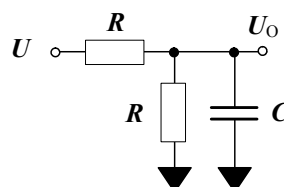
2. Појачавач са биполарним транзистором у споју са заједничким колектором има:

а) малу улазну и малу излазну отпорност,
б) малу улазну и велику излазну отпорност,
в) велику улазну и малу излазну отпорност,
г) велику улазну и велику излазну отпорност.

3/-1

3. На слици је приказано пасивно коло које је примењено као филтер пропусник ниских учестаности. Гранична учестаност овог филтра одређена је изразом:

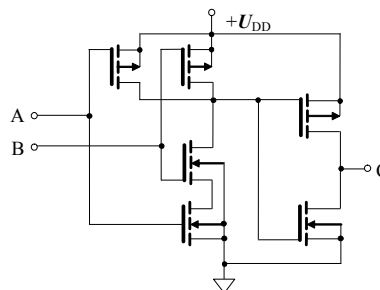
а) $2\pi RC$,
б) πRC ,
в) $\frac{1}{\pi RC}$,
г) $\frac{1}{2\pi RC}$.



5/-1

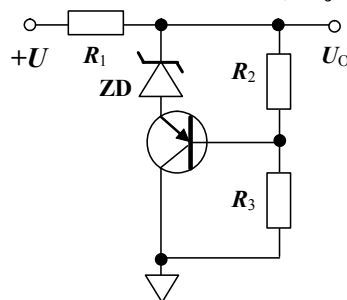
4. На слици је приказано коло са комплементарним MOS -транзисторима које представља:

а) логичко И-коло, $C = A \cdot B$,
б) логичко ИЛИ-коло, $C = A + B$,
в) логичко НИ-коло, $C = \overline{A \cdot B}$,
г) логичко НИЛИ-коло, $C = \overline{A + B}$.



5/-1

5. У колу приказаном на слици примењен је силицијумски транзистор чије је појачање струје од базе до колектора довољно велико, да се струја базе може занемарити у односу на остале струје у колу. Под претпоставком да је улазни напон довољно висок да се Ценер-диода налази у стању пробоја, одредити општи израз за вредност излазног напона U_O .


РЕШЕЊЕ

При довољно великим позитивним вредностима напона U , када је транзистор **T** у проводном стању, а диода **ZD** се налази у стању инверзног пробоја, за усвојене ознаке и референтне смерове напона и струја у колу, приказане на слици, важе следеће једначине :

$$U_O = (R_2 + R_3)I \quad (\text{струја базе се може занемарити}),$$

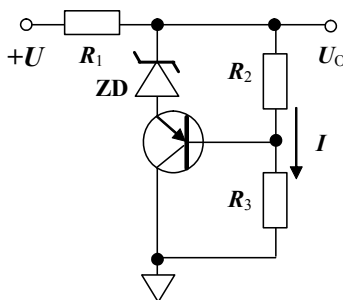
(3 бода)

и

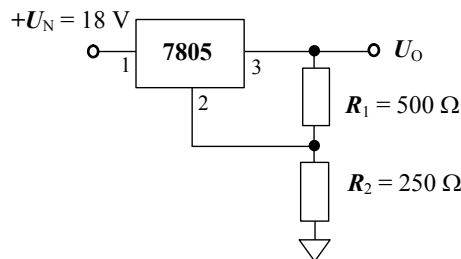
$$I = \frac{U_Z + U_{EB}}{R_2}, \quad (3 \text{ бода})$$

на основу којих следи:

$$U_O = (U_Z + U_{EB}) \left(1 + \frac{R_3}{R_2} \right). \quad (4 \text{ бода})$$


10

6. На слици је приказан подесиви извор напона остварен помоћу интегрисаног трополног стабилизатора (регулатора) позитивног напона 7805. Коло се напаја из извора нестабилног напона $+U_N$. Стабилизатор 7805 даје на свом излазу, мерено између прикључака 2 и 3, напон једнак $U_S = 5 \text{ V}$.



Под претпоставком да се струја стабилизатора која тече кроз прикључак 2 може занемарити, одредити вредност излазног напона U_O .

РЕШЕЊЕ

$$U_O = R_2 I_2 + R_1 I_1 \quad (3 \text{ бода})$$

$$I_2 = I_1 = \frac{U_S}{R_1}, \quad (3 \text{ бода})$$

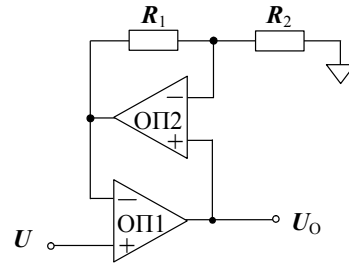
$$U_O = \frac{U_S}{R_1} (R_1 + R_2). \quad (2 \text{ бода})$$

$$U_O = \frac{5 \text{ V}}{500 \Omega} (500 \Omega + 250 \Omega) = 7,5 \text{ V}. \quad (2 \text{ бода})$$

10

7. У колу приказаном на слици примењени су савршени (идеални) операциони појачавачи. Одредити општи израз за појачање овог кола:

$$A_U = \frac{U_O}{U}$$



РЕШЕЊЕ

Савршени операциони појачавач ОП2 делује као неинвертујући појачавач. Напон на његовом излазу, U_2 , једнак је:

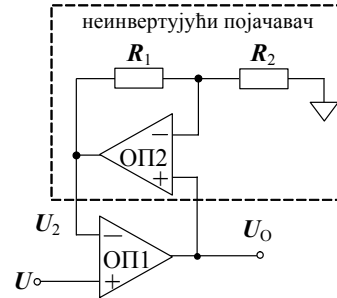
$$U_2 = U_O \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right). \quad (5 \text{ бодова})$$

Негативна повратна спрега у колу савреног појачавача ОП1 (остварена посредством кола које представља неинвертујући појачавач) обезбеђује да напон U_2 , на његовом инвертујућем улазу, буде једнак напону U , који делује на неинвертујућем улазу овог појачавача:

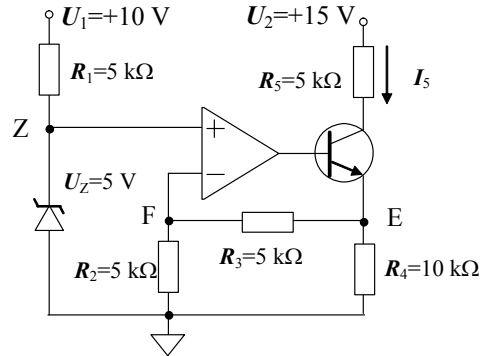
$$U_2 = U.$$

На основу претходних једначина следи:

$$A_U = \frac{U_O}{U} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}. \quad (5 \text{ бодова})$$



8. У колу приказаном на слици примењен је савршени (идеални) операциони појачавач. Под претпоставком да је појачање струје од базе до колектора транзистора довољно велико, да се струја базе може занемарити у односу на струју емитора и струју колектора, одредити вредност струје I_5 , која пролази кроз отпорник R_5 .



РЕШЕЊЕ

Операциони појачавач у овом колу делује са негативном повратном спрегом, оствареном преко биполарног транзистора (BJT) и делитеља напона који чине отпорници R_2 и R_3 . За ово коло важе следеће једначине:

$$U_Z = U_F, \quad (2 \text{ бода})$$

$$I_2 = I_3, \quad (1 \text{ бод})$$

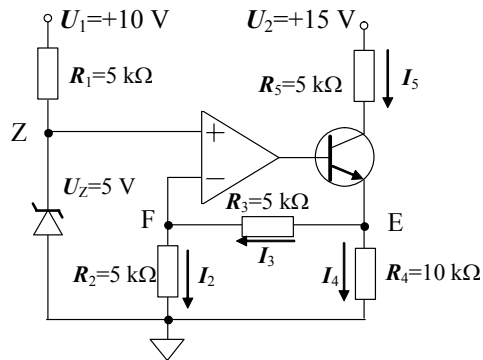
$$I_2 = \frac{U_F}{R_2} = \frac{U_Z}{R_2} = 1 \text{ mA} \quad (2 \text{ бода})$$

$$U_E = I_2(R_2 + R_3) = \frac{R_2 + R_3}{R_2} U_Z = 2U_Z \quad (3 \text{ бода})$$

$$I_4 = \frac{U_E}{R_4} = \frac{10 \text{ V}}{10 \text{ k}\Omega} = 1 \text{ mA} \quad (2 \text{ бода})$$

$$I_5 = I_3 + I_4 = I_2 + I_4 = \frac{U_Z}{R_2} + \left(1 + \frac{R_3}{R_2}\right) \frac{U_Z}{R_4} = 2 \text{ mA}$$

(3 бода)



9. На слици је приказан таласни облик напона на крајевима кондензатора.

а) Одредити вредности струја I_1 и I_2 које теку кроз кондензатор, чија је капацитивност $0,1 \mu\text{F}$, током временских интервала $T_1 = 35 \text{ ms}$ и $T_2 = 7 \text{ ms}$, ако је $U_H = 2 \text{ V}$ и $U_L = -5 \text{ V}$.

б) Нацртати таласни облик струје кроз кондензатор.

РЕШЕЊЕ

Напон $u_c(t)$, између крајева кондензатора сталне (непроменљиве) капацитивности, кроз који протиче стална струја I , представља линеарну функцију времена. Ако је струја позитивна, напон на крајевима кондензатора се повећава. Ако је струја негативна, напон на крајевима кондензатора се смањује. Брзина промене (нагиб) функције $u_c(t)$ сразмерна је интензитету струје I , а обрнуто сразмерна капацитивности кондензатора.

На основу дефиниције капацитивности савреног (идеалног) кондензатора:

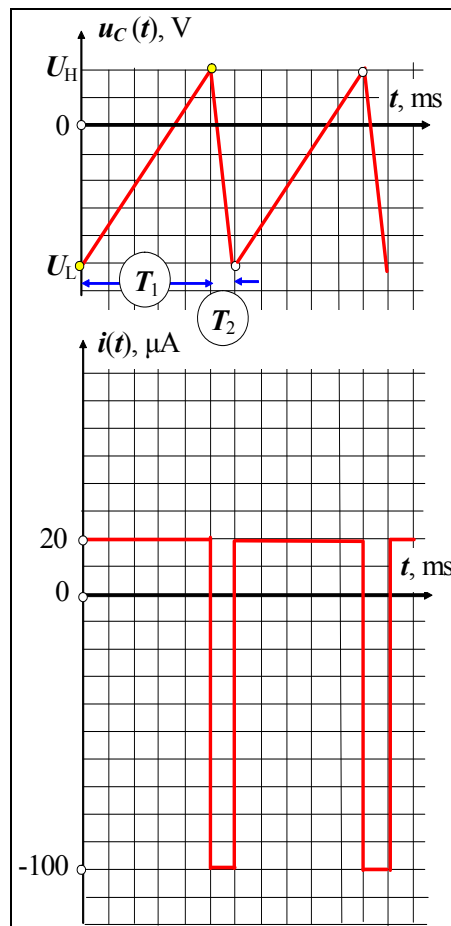
$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\Delta Q}{\Delta U}, \Delta Q = I \Delta t \quad (1 \text{ бод})$$

следи:

$$I = C \frac{\Delta U}{\Delta t} \quad (1 \text{ бод})$$

$$I_1 = C \frac{\Delta U}{T_1} = 0,1 \mu\text{F} \frac{7 \text{ V}}{35 \text{ ms}} = 0,1 \cdot 10^{-6} \text{ F} \frac{7 \text{ V}}{35 \cdot 10^{-3} \text{ s}} = \frac{10^{-4}}{5} \text{ A} = 20 \mu\text{A} \quad (2 \text{ бода})$$

$$I_2 = C \frac{\Delta U}{T_2} = 0,1 \mu\text{F} \frac{-7 \text{ V}}{7 \text{ ms}} = -100 \mu\text{A} \quad (2 \text{ бода})$$



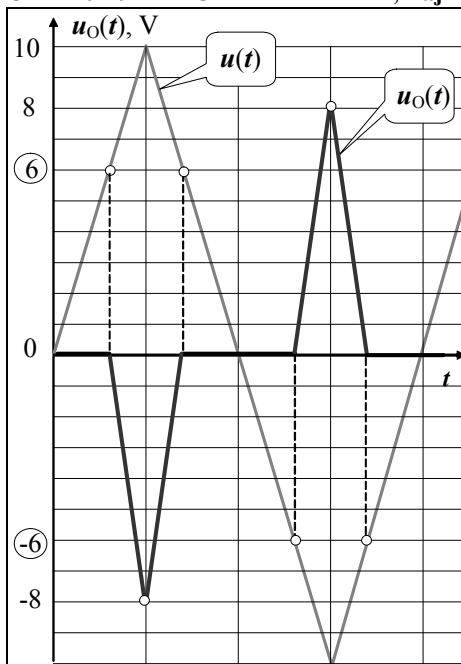
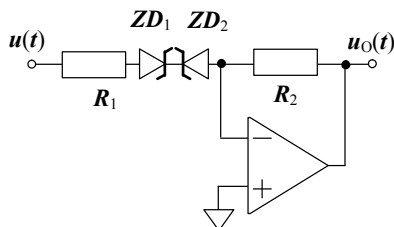
Интензитет струја: (6 бодова)

Таласни облик: (4 бода)

10

10. У колу, приказаном на слици, примењен је савршени (идеални) операциони појачавач и две идентичне Ценер-диоде, чији је напон пробоја при инверзној поларизацији, U_Z , једнак 5 V, а напон вођења при директној поларизацији, U_F , једнак 1 V. Вредности отпорности у колу су:
 $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ и $R_2 = 2 \text{ k}\Omega$.

- а) Одредити максималну вредност (амплитуду) излазног напона U_m при побуди периодичним сигналом симетричног троугаоног таласног облика амплитуде 10 V.
 б) Нацртати временски таласни облик сигнала који се тада добија на излазу кола.


РЕШЕЊЕ

Када је улазни напон по интензитету мањи од напона U_G који представља праг вођења две редно везане, супротно оријентисане, Ценер-диоде:

$$U_G = U_Z + U_F = 6 \text{ V}, \text{ (1 бод)}$$

Ценер-диоде не воде. Излазни напон u_O је једнак нули.

Када је улазни напон по интензитету већи од напона U_G , напон на излазу кола u_O одређен је једначином:

$$u_O = -R_2 \frac{u - U_G}{R_1} = -R_2 \frac{u - U_Z - U_F}{R_1}, \text{ (4 бода)}$$

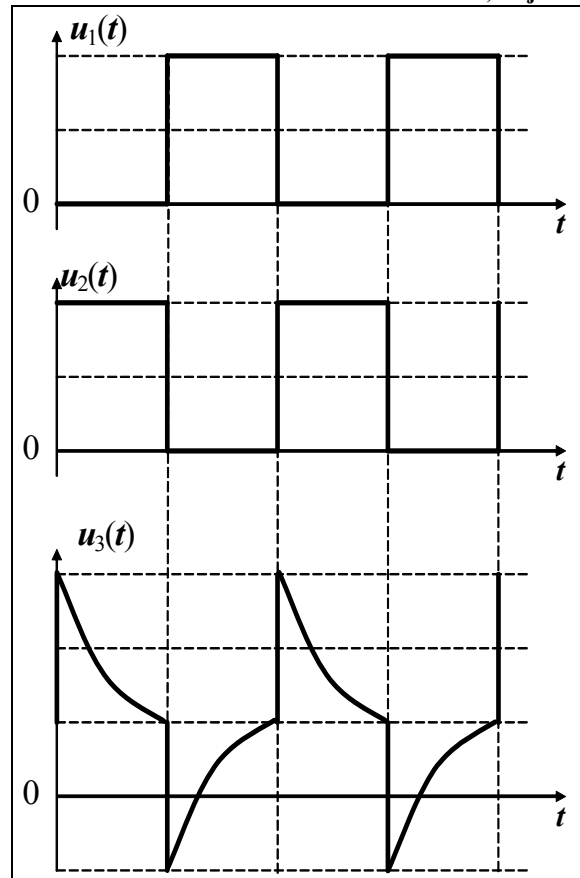
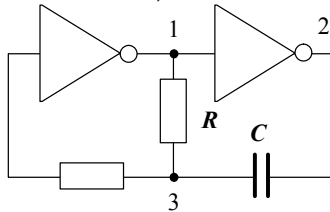
на основу којег се одређује амплитуда излазног напона U_m која одговара амплитуди улазног напона од 10 V:

$$U_m = \left| -2 \text{ k}\Omega \frac{10 \text{ V} - 6 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} \right| = 8 \text{ V}. \text{ (3 бода)}$$

Максимална вредност (амплитуда): (8 бодова) Временски дијаграм: (5 бодова)

13

11. На слици је приказан осцилатор остварен са логичким инверторима у CMOS-техници. Нацртати таласне облике напона у карактеристичним тачкама кола означеним са 1, 2 и 3.



5

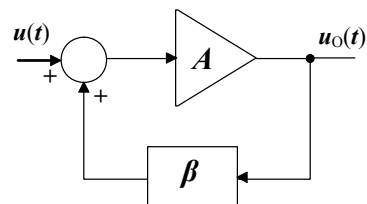
12. Укупно појачање система са повратном спрегом, приказаног на слици, одређено је изразом:

а) $1 + \beta A$,

б) $1 - \beta A$,

в) $\frac{A}{1 + \beta A}$,

г) $\frac{A}{1 - \beta A}$.

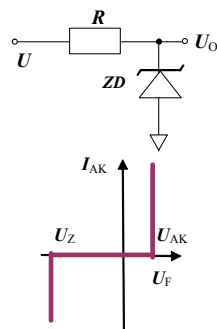


5/-1

13. За коло приказано на слици, под претпоставком да се карактеристика Ценер-диоде ZD може представити приказаним дијаграмом,

а) написати израз којим је одређена карактеристика преноса овог кола $U_O(U)$.

б) нацртати карактеристику преноса која приказује однос улазне и излазне величине, $U_O(U)$, ако је $U_F = 1 \text{ V}$, $U_Z = 5 \text{ V}$.



РЕШЕЊЕ

Ако је улазни напон U позитиван и мањи од напона пробоја Ценер-диоде при инверзној поларизацији, U_Z , струја кроз диоду је једнака нули. То значи да тада нема пада напона на отпорнику R , излазни напон U_O једнак је улазном напону U .

Ако је улазни напон U позитиван и већи од напона U_Z , излазни напон је једнак напону пробоја Ценер-диоде U_Z .

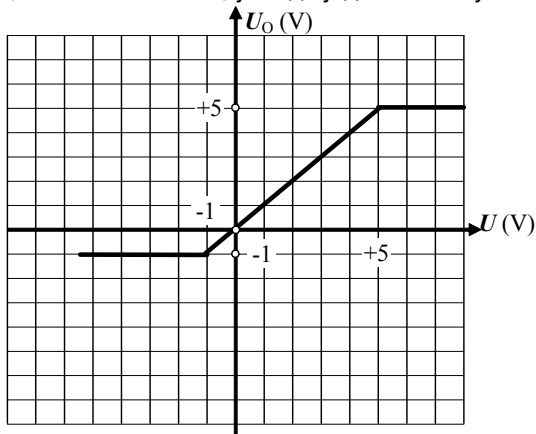
Ако је улазни напон U негативан а по интензитету мањи од напона вођења диоде ZD поларисане у пропусном смеру, U_F , струја кроз диоду је једнака нули. Излазни напон U_O је тада једнак улазном напону U .

Ако је улазни напон U негативан а по интензитету већи од напона вођења диоде ZD поларисане у пропусном смеру, U_F , излазни напон U_O је тада једнак напону $-U_F$.

а)

$$U_O = \begin{cases} U_Z & \text{за } U > U_Z \\ U & \text{за } -U_F \leq U < U_Z \\ -U_F & \text{за } U \leq -U_F \end{cases}$$

б)



Аналитички израз за

карактеристику преноса: (3 бода)

Графички приказ карактеристике

преноса: (5 бодова)

8

