



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



ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

**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	4	3	3	6	10	10	12	11	11	9	7	8	100
-1	-1	-2	-1	-1										-6

мај 2024.



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!

ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

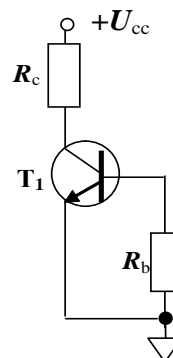
1. За појачавач са заједничким емитором важи:
- а) струјно појачање приближно 1, велика улазна отпорност, мала излазна отпорност;
 - б) велико напонско појачање, мала улазна отпорност, велика излазна отпорност;**
 - в) напонско појачање приближно 1, велика улазна отпорност, мала излазна отпорност;
 - г) није понуђен тачан одговор.

3/-1

2. 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

3. Транзистор приказан на слици ради у:
- а) активном режиму,
 - б) засићењу,
 - в) закочењу,**
 - г) инверзном активном режиму.



4/-2

4. Униполарни JFET транзистори су при напону $V_{GS} = 0V$ (напон гејт-сорс):
- а) проводни,**
 - б) непроводни,
 - в) зависи да ли је у питању N - канални или P – канални JFET.

3/-1

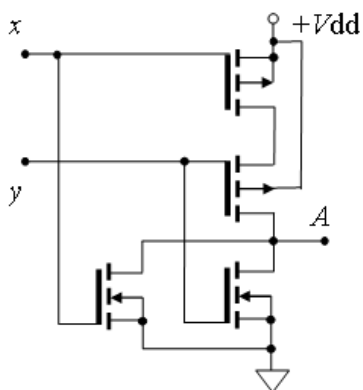
ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

5. У поређењу са Шотки-диодама, напон прага вођења силицијумских диода које садрже PN-спој је:
- мањи,
 - приближно једнак,
 - већи,**
 - није понуђен тачан 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 +VDD са 1.



x	y	A

Решење:

а) НИЛИ коло (1 поен)

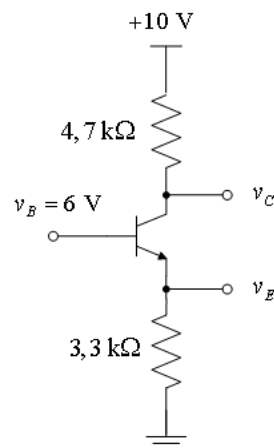
в) (3 поена)

б) $A = \overline{x + y}$ (2 поена)

x	y	A
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

6

7. Анализирати коло на слици и одредити напоне на емитеру, колектору и струје базе, емитера и колектора. Сматрати да су параметри транзистора $\beta_F = 100$, $V_{CES} = 0,2 \text{ V}$ и $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$



Решење:

Уколико се претпостави да је транзистор у активном режиму:

$$v_E = 6 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = 5,3 \text{ V} ,$$

$$I_E = \frac{5,3 \text{ V}}{3,3 \text{ k}\Omega} = 1,6 \text{ mA} ,$$

$$I_C \approx I_E = 1,6 \text{ mA} ,$$

$$v_C = 10 \text{ V} - 1,6 \text{ mA} \cdot 4,7 \text{ k}\Omega = 2,48 \text{ V} ,$$

$$v_C - v_E = 2,48 \text{ V} - 6 \text{ V} < 0 \Rightarrow \text{ транзистор није у активном режиму.}$$

Уколико је транзистор у zasiћењу:

$$v_E = 6 \text{ V} - 0,7 \text{ V} = 5,3 \text{ V} , \text{ (2 поена)}$$

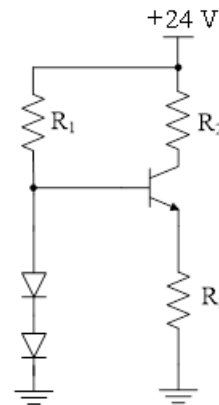
$$I_E = \frac{5,3 \text{ V}}{3,3 \text{ k}\Omega} = 1,6 \text{ mA} , \text{ (2 поена)}$$

$$v_C = 5,3 \text{ V} + 0,2 \text{ V} = 5,5 \text{ V} , \text{ (2 поена)}$$

$$I_C = \frac{10 \text{ V} - 5,5 \text{ V}}{4,7 \text{ k}\Omega} = 0,96 \text{ mA} , \text{ (2 поена)}$$

$$I_B = I_E - I_C = 1,6 \text{ mA} - 0,96 \text{ mA} = 0,64 \text{ mA} . \text{ (2 поена)}$$

8. За транзистор у колу на слици важи $\beta_F \rightarrow \infty$, $V_{CES} \approx 0 \text{ V}$ и $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, диоде су истих карактеристика где важи $V_D = 0,7 \text{ V}$, док су вредности отпорника у колу $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8,2 \text{ k}\Omega$ и $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$. Одредити струју колектора транзистора.



Решење:

Диоде у колу на слици воде, па је укупан напон на диодама, на бази транзистора једнак $2V_D = 1,4 \text{ V}$. **(4 поена)**

Струја емитера транзистора је сада

$$I_E = \frac{2V_D - V_{BE}}{R_3} = \frac{1,4 \text{ V} - 0,7 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 0,7 \text{ mA} \quad \textbf{(4 поена)}$$

Важи да је

$$V_C = 24 \text{ V} - R_2 I_E = 18,26 \text{ V},$$

$$V_B = 1,4 \text{ V},$$

$V_{CB} = 16,86 \text{ V} > 0$, чиме је потврђено да транзистор ради у директном активном режиму.

Тражена струја колектора транзистора је

$$I_C \approx I_E = 0,7 \text{ mA}. \quad \textbf{(2 поена)}$$

ЕЛЕКТРОНИКА

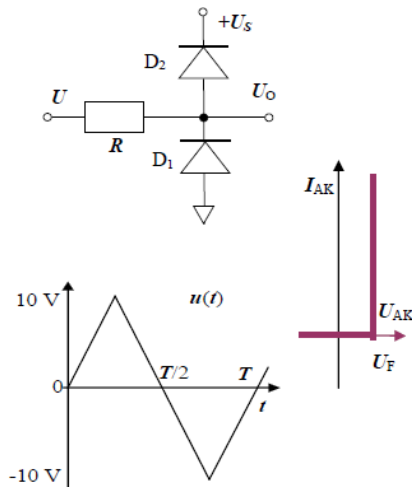
ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

9. За коло приказано на слици одредити:

а) општи израз за вредност напона $U_O(U)$ под претпоставком да се карактеристике диода D_1 и D_2 могу представити дијаграмом приказаним на слици.

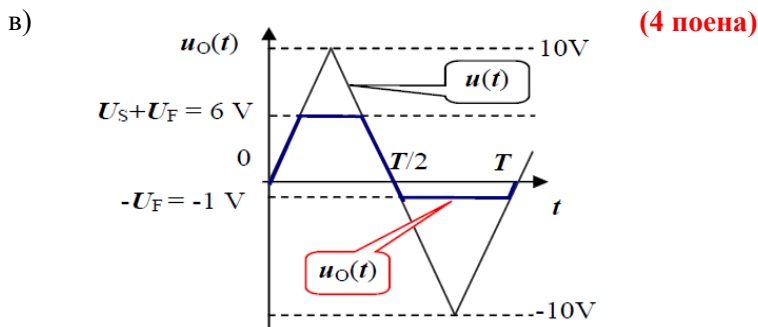
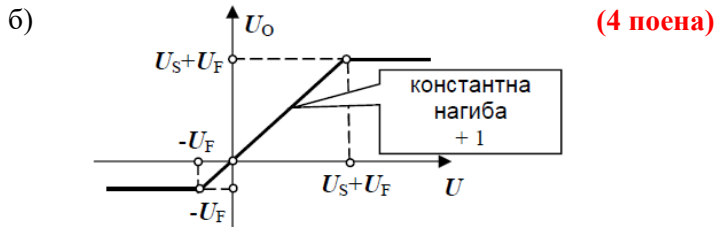
б) нацртати карактеристику преноса, $U_O(U)$

в) нацртати дијаграм таласног облика излазног напона, ако је $U_S = 5\text{ V}$, напон прага диоде поларисане у пропусном смеру, $U_F = 1\text{ V}$, а улазни напон има симетричан троугаони таласни облик амплитуде 10 V .



Решење:

а)
$$U_O = \begin{cases} U_S + U_F & \text{за } U > U_S + U_F \\ U & \text{за } -U_F \leq U \leq U_S + U_F \\ -U_F & \text{за } U < -U_F \end{cases} \quad (4 \text{ поена})$$



ЕЛЕКТРОНИКА

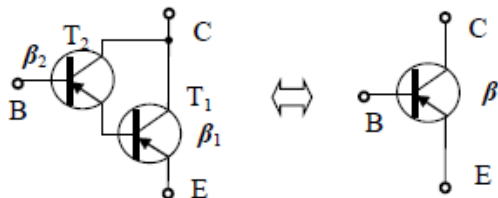
ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

10. Нацртати спој два PNP транзистора који је еквивалентан једном PNP транзистору.

Одредити параметре еквивалентног транзистора:

- појачање струје од базе до колектора β
- напон база- емитор U_{EB}

Решење:



(2 поена)

а)

$$I_B = I_{B2},$$

$$I_C = I_{C1} + I_{C2},$$

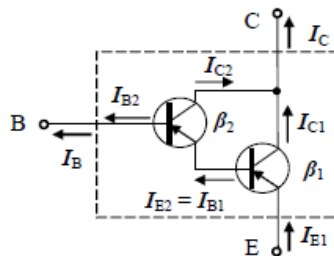
$$I_E = I_{E1},$$

$$I_{E2} = I_{B1},$$

$$I_{E1} = (1 + \beta_1)(I_{B1} + I_{CBO1}),$$

$$I_{E2} = (1 + \beta_2)(I_{B2} + I_{CBO2}) \text{ и}$$

$$I_E = (1 + \beta)(I_B + I_{CBO}),$$



(2 поена)

На основу којих следи:

$$I_E = I_{E1} = (1 + \beta_1)(I_{B1} + I_{CBO1}) = (1 + \beta_1)(I_{E2} + I_{CBO1}) = \\ = (1 + \beta_1)[(1 + \beta_2)(I_{B2} + I_{CBO2}) + I_{CBO1}].$$

(2 поена)

Израз за еквивалентну струју емитора еквивалентног транзистора је:

$$I_E = (1 + \beta_1)(1 + \beta_2)(I_B + I_{CBO2} + \frac{I_{CBO1}}{1 + \beta_2}),$$

Па је:

$$\beta = \beta_1\beta_2 + \beta_1 + \beta_2 \approx \beta_1\beta_2$$

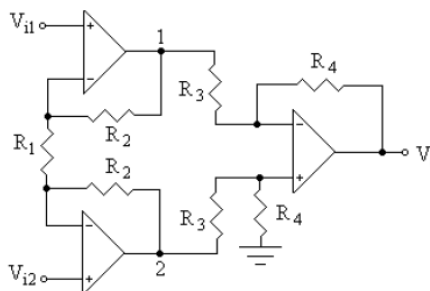
(2 поена)

б) Напон између емитора и базе еквивалентног транзистора је

$$U_{EB} = U_{EB1} + U_{EB2}$$

(3 поена)

11. Израчунати излазни напон V_0 у колу са слике, под претпоставком да су коришћени идеални операциони појачавачи.



Решење:

Струја кроз отпорник R_1 је:

$$I = \frac{V_{i1} - V_{i2}}{R_1} \quad (1 \text{ поен})$$

Напон V_1 у чвору 1 је:

$$V_1 = V_{i1} + IR_2 = V_{i1} + R_2 \frac{V_{i1} - V_{i2}}{R_1} = V_{i1} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - V_{i2} \frac{R_2}{R_1} \quad (3 \text{ поена})$$

Напон V_2 у чвору 2 је:

$$V_2 = V_{i2} - IR_2 = V_{i2} - R_2 \frac{V_{i1} - V_{i2}}{R_1} = V_{i2} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) - V_{i1} \frac{R_2}{R_1} \quad (3 \text{ поена})$$

Излазни напон је:

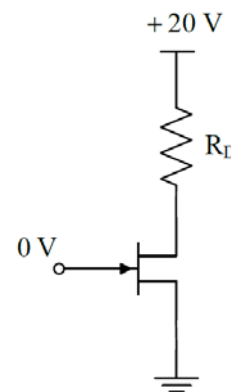
$$V_0 = \frac{R_4}{R_3} (V_2 - V_1) = \left(1 + 2 \frac{R_2}{R_1}\right) \frac{R_4}{R_3} (V_{i2} - V_{i1}) \quad (4 \text{ поена})$$

ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

12.

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



Решење:

За коло важи:

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

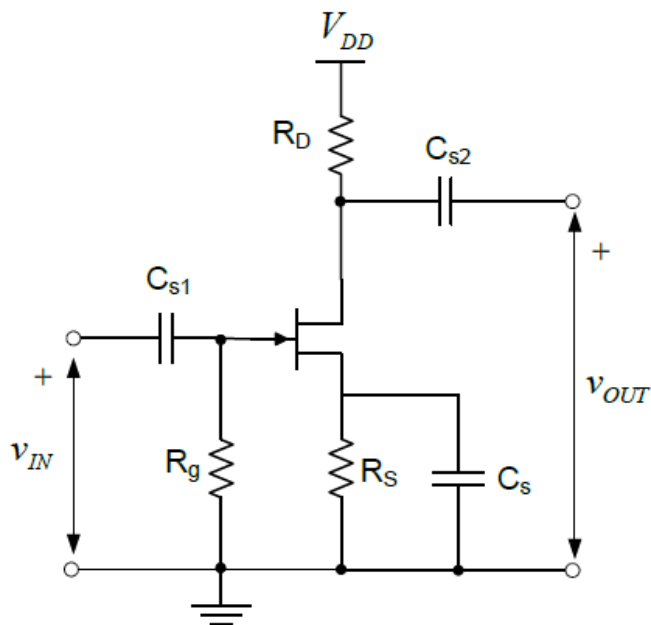
Па транзистор ради у засићењу. (2 поена)

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

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

Како нису испуњени услови да транзистор и даље проводи у засићењу, може се закључити да је дошло до промене режима рада. (2 поена)

13. Нацртати шему појачавача са заједничким сорсом.

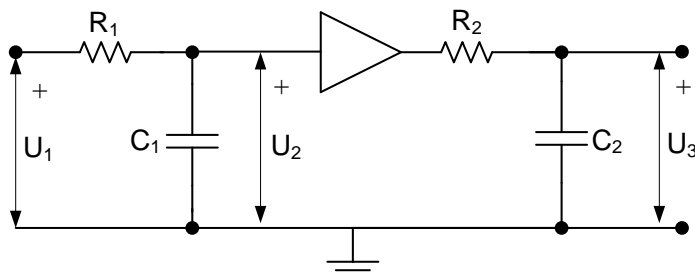


ЕЛЕКТРОНИКА

ДВАДЕСЕТОСМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2024.

14. Нацртати шему која се састоји од 2 кола за интегралне појачавааче која су раздвојена појачавачем појачања $A=1$. Извести израз за преносни однос нацртане шеме на високим учестаностима.

Решење:



$$\begin{aligned} \frac{U_3}{U_1} &= \frac{U_3}{U_2} \cdot \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{1 + j\omega C_2 R_2} \cdot \frac{1}{1 + j\omega C_1 R_1} \approx \\ &\approx \frac{1}{j\omega C_2 R_2} \cdot \frac{1}{j\omega C_1 R_1} = -\frac{1}{\omega^2 C_1 R_1 C_2 R_2} \end{aligned}$$