



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



СЕДАМНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА ИЗ ИЗ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ

за ученике трећег разреда смера енергетике

број задатка															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Укупно бодова
број бодова															
4	5	5	4 4	3 2 3 2	3 3	4 -1	4 -1	4 4 4	4 4 4	4 -1	4 -1	5	5	4 4 4	100 -4

јун 2011



УПУТСТВО ЗА РЕШАВАЊЕ ЗАДАТАКА И ПИТАЊА

Свако питање и задатак треба пажљиво прочитати и видети шта се у њему тражи, па потом одговорити онако како се у питању, односно у задатку захтева. Код решавања задатака, рачунање и цртање дијаграма обавити на за то предвиђеном месту. Уколико прорачун захтева више простора користити полеђину претходног листа са ознаком броја задатка на који се односи. Добијени резултат односно одговор треба уписати на месту које је за то предвиђено. Код питања са понуђеним одговорима заокружује се само један одговор.

Питања и задаци се оцењују бодовима и можете освојити највише 100 бодова.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни теста.

ПАЖЊА: За нетачне одговоре код питања где се заокружује одговор добијају се негативни поени (-1 поен), док се код осталих питања не добијају негативни поени.

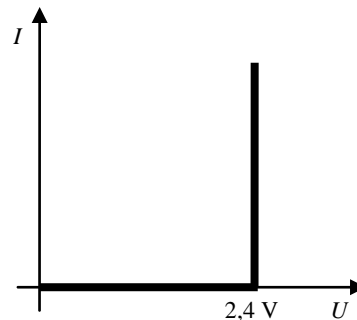
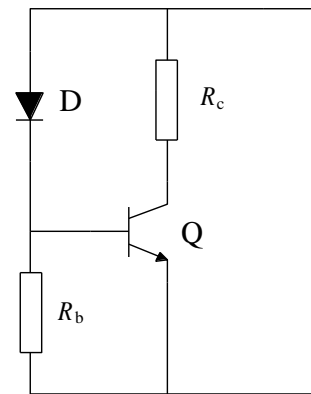
Пишите читко, нарочито бројке. За рад можете користити лични калкулатор и прибор за писање. Израда теста траје 120 минута.

Тест саставио: др Жарко С. Јанда, дипл. инг. професор Високе школе електротехнике и рачунарства у Београду, научни сарадник Електротехничког института „Никола Тесла“ у Београду



1. Задатак:

На слици је приказано просто електронско коло са диодом, транзистором и два отпорника. Пад напона на диоди када води износи $V_D = 1,7 \text{ V}$, пад напона на емиторском споју транзистора који проводи $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, отпор везан између базе и емитора је $R_b = 1 \text{ k}\Omega$ и колекторски отпор је $R_c = 10 \Omega$. Скицирати зависност излазне струје од прикљученог напона (волт-амперску карактеристику).

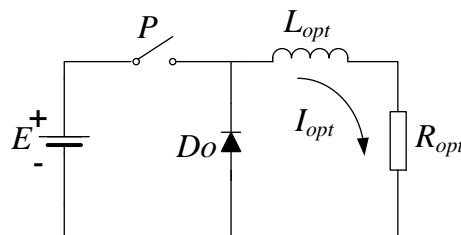


Практично је реч о редној вези диоде D и базно-емиторског PN споја транзистора; другим речима, док тече струја напон је приближно константан и једнак 2,4 V.

Решења се признају без обзира на то да ли је апсцисна оса напонска или струјна. Довољно је назначити тачку после које се има константна вредност напона, независно од струје, а пре које практично нема тока струје кроз приказано коло.

4 бода

2. Задатак:



На слици је приказан директни једносмерни претварач са активно-индуктивним оптерећењем. Трајање импулса (укљученог стања прекидача P које се периодично понавља) износи $t_{on} = 50 \mu\text{s}$ фреквенција рада прекидача P износи $f = 10 \text{ kHz}$, односно одговарајућа периода прекидања износи $T = 100 \mu\text{s}$. Вредност једносмерног напона напајања је $E = 100 \text{ V}$. Колика је средња вредност напона оптерећења, у устаљеном радном стању, при непрекидној струји кроз оптерећење?

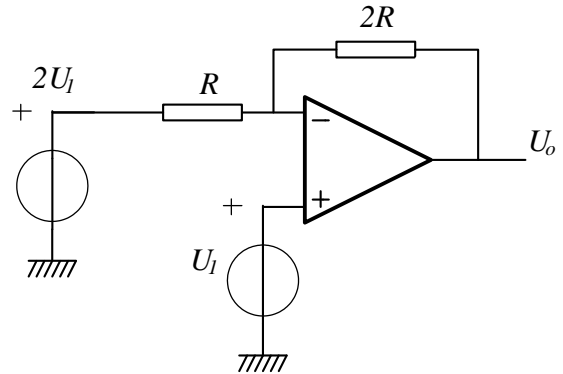
$$U = E \cdot t_{on} \cdot f = 100 \text{ V} \cdot 50 \mu\text{s} \cdot 10 \text{ kHz}$$

$$U = 50 \text{ V}$$

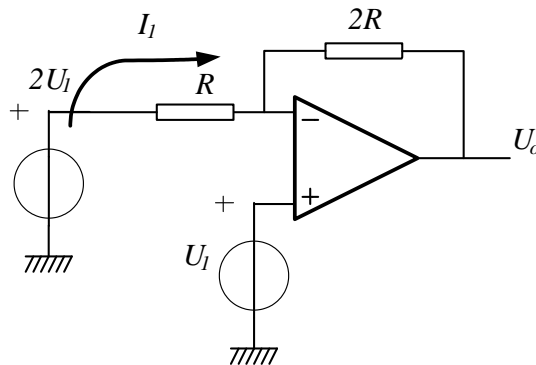
5 бода



На слици је приказано електронско коло са операционим појачавачем. Одредити колика је вредност излазног напона U_o ? Сматрати да је операциони појачавач идеалан и да се напаја са ± 15 V. Напон U_1 је једнак +5 V.



Пошто је затворена негативна повратна спрега, потенцијали инвертујућег и неинвертујућег улаза операционог појачавача биће једнаки.



Струја означена са I_1 биће одређена изразом

$$I_1 = \frac{2U_1 - U_1}{R} = \frac{U_1}{R}.$$

Онда се излазни напон може одредити као

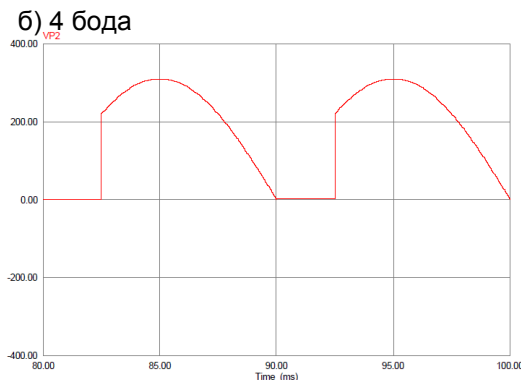
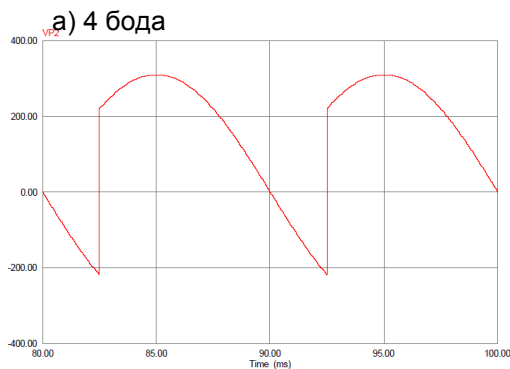
$$U_o = U_1 - \frac{U_1}{R} 2R = -U_1 = -5 \text{ V}.$$

5 бода

4. Задатак:

Скицирајте таласни облик излазног напона једнофазне пуноталасне мостне усмераче при углу регулације од 45° и то за случај:

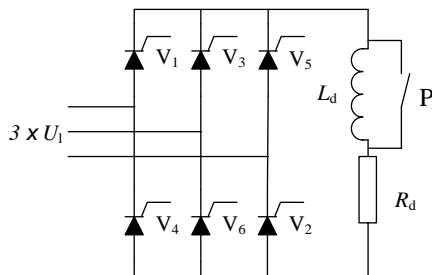
- а) активно-индуктивног оптерећења
- б) активног оптерећења



8 бодова



5. Задатак.



На слици је приказана трофазна мостна усмерача са тиристорима. Индуктивност L_d је веома велика. Ефективна вредност линијског улазног напона износи 380 V. При углу управљања $\alpha = 60^\circ$ и при отвореном прекидачу P одредити:

- а) средњу вредност усмереног напона на излазу усмерача,
б) средњу вредност струје кроз отпорник ако је отпорност потрошача $R_d = 10 \Omega$.

Ако се прекидач P затвори, одредити:

- в) средњу вредност усмереног напона на излазу усмерача,
г) средњу вредност струје кроз отпорник ако је отпорност потрошача $R_d = 10 \Omega$.

- а) средња вредност излазног напона трофазне мостне усмераче, при активно-индуктивном оптерећењу, износи $U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_l \cdot \cos(\alpha)$

$$I_d = \frac{U_d}{R_d} = 25,66 A$$

2 бода

$$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 380 V \cdot \cos(60^\circ)$$

$$U_d = 256,6 V, \text{ 3 бода}$$

- в) средња вредност излазног напона трофазне мостне усмераче, при активном оптерећењу, будући да је угао регулације мањи или једнак 60° , износи такође

$$U_d = 256,6 V,$$

3 бода

- г) и средња вредност струје биће иста, само ће без индуктивности таласни облик струје пратити таласни облик излазног напона

$$I_d = \frac{U_d}{R_d} = 25,66 A$$

2 бода

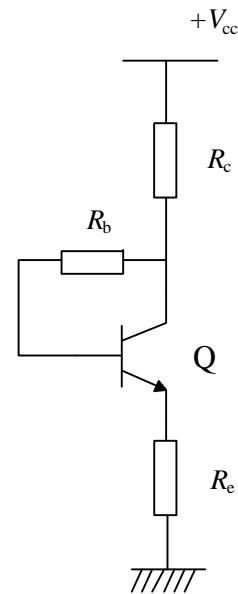
10
бодова



6. Задатак:

На слици је приказано електронско коло са једним транзистором и три отпорника. Вредности елемената у колу су: $R_b = 100 \text{ k}\Omega$, $R_c = 2 \text{ k}\Omega$, $R_e = 1 \text{ k}\Omega$, $h_{FE} = 100$, $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $V_{CC} = 24 \text{ V}$. У једносмерном радном режиму одредити:

- напон U_{ce} и струју I_c транзистора Q,
- снагу ослобођену на транзистору, P_{ce} ,



По другом Кирхофовом закону може се писати да је

$$R_e I_e + V_{BE} + R_b I_b + R_c I_c = V_{cc} \text{ и}$$

$I_e = (h_{FE} + 1)I_b$. Овде је струјно појачање довољно велико да се може сматрати да су струја колектора и струја емитора једнаке. Решењем написаних једначине по струји базе, добија се да је

$$I_b = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_b + h_{FE}(R_e + R_c)},$$

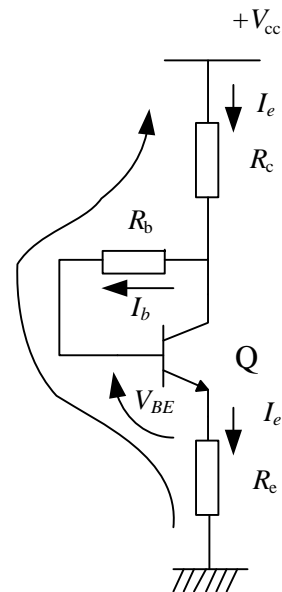
односно да је

$$I_b = \frac{24 - 0.7}{100 + 100(1 + 2)} = 0.5825 \mu\text{A}$$

$$\text{а) } I_c = I_b \cdot h_{FE} = 5.825 \text{ mA} = I_e$$

$$U_{ce} = V_{CC} - I_c \cdot (R_e + R_c) = 6.252 \text{ V}$$

3 бода



$$\text{б) } P_c = I_c \cdot U_{ce} = 38 \text{ mW} \quad \mathbf{3 \text{ бода}}$$

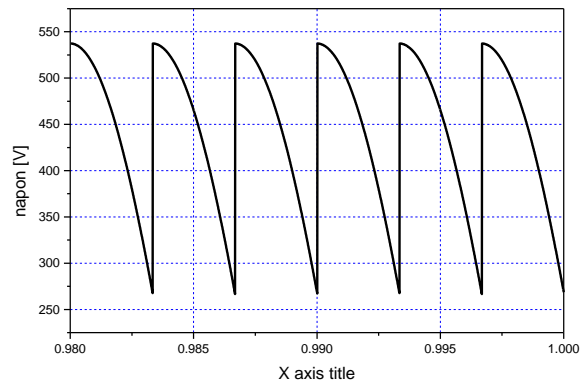
6 бодова



7. Питање:

На слици је приказан таласни облик излазног напона тофазног мостног пуноуправљивог исправљача. Дужина временског интервала који је приказан на апсцисној оси износи 20 ms. Угао регулације тиристора у исправљачком мосту је:

- а) 0 степени
- б) 30 степени
- в) 60 степени
- г) 90 степени



б) 30 степени

4/-1 бод

8. Питање:

Пробојни напон између колектора и емитора биполарног транзистора је

- а) већи, ако база и емитор нису кратко спојени,
- б) мањи, ако су база и емитор кратко спојени,
- в) не зависи од тога да ли су база и емитор спојени,
- г) већи, ако база и емитор јесу кратко спојени

4/-1 бод

г) већи, ако база и емитор јесу кратко спојени

9. Задатак.

- а) Минимизирати логичку функцију

$$F = \overline{ABC} + (\overline{AB} + C),$$

- б) Приказати реализацију те логичке функције са двоулазним НИ колима,

- в) Написати таблицу истинитости те логичке функције.

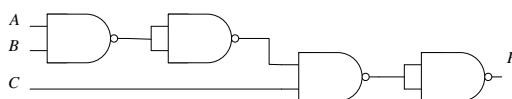
A	B	C	F

$$F = \overline{ABC} + (\overline{AB} + C) = \overline{ABC} \cdot (\overline{AB} + C) =$$

- а) $\overline{ABCAB} + \overline{ABCC} = \overline{ABC} + \overline{ABC} = \overline{ABC}$,4 бода

то је у ствари И логичко коло

- б) 4 бода



признаје се и било која друга реализација ако је логички тачна

в)

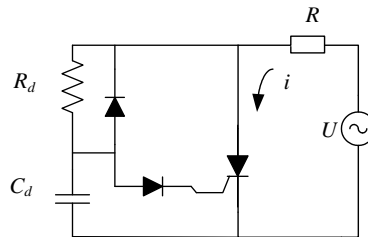
A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

4 бода

12 бодова



10. Задатак:



На слици је приказана шема прикључења отпорника отпорности $R = 10 \Omega$ на извор наизменичног напона ефективне вредности $U = 220 \text{ V}$ преко тиристора. Електрично коло састављено од отпорника R_d и кондензатора C_d доводи до паљења тиристора после 45 степени од тренутка проласка тренутне вредности напона кроз нулту вредност.

- а) Колика се снага дисипира на отпорнику?
 б) Колика је ефективна вредност напона на отпорнику?
 в) Да ли је напон на отпорнику једносмеран пулсирајући или наизменичан?

- а) Кад је познат угао регулације, треба одредити ефективну вредност напона на отпорном потрошачу, према формули

$$U_{eff} = \frac{U}{\sqrt{2}} \cdot \sqrt{(1/\pi)(\pi - \alpha + \frac{\sin(2\alpha)}{2})}$$

односно $U_{eff} = 148,33 \text{ V}$, и онда је снага

$$P_p = \frac{U_{eff}^2}{R} = 2200 \text{ W}$$

4 бода

в) напон на отпорнику је пулсирајући једносмеран.
 4 бода

12 бодова

11. Питање:

Са порастом температуре, инверзна струја тиристора:

- а) расте са порастом температуре,
 б) пада са порастом температуре,
 в) не зависи од температуре.

а) расте са порастом температуре

4/-1 бод

То је потпуна аналогија са инверзном струјом PN споја. Пошто је тиристор четворослојна компонента са 3 PN споја ово тврђење треба да буде чигледно.

12. Питање:

Трофазни мостни пуноуправљиви усмерач даје потрошачу једносмерну струју средње вредности I_d . Колико износи ефективна вредност наизменичне струје кроз напојне водове усмерача:

а) $\frac{I_d}{\sqrt{3}}$,

б) $\frac{I_d \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$,

в) $\frac{I_d}{3}$.

г) $\frac{I_d \sqrt{2}}{3}$.

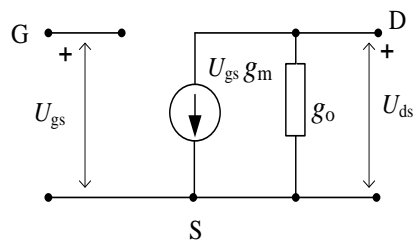
б) $\frac{I_d \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$,

4/-1 бод



13. Задатак:

Нацртати еквивалентну шему МОСФЕТ транзистора за наизменичне сигнале ниских фреквенција.

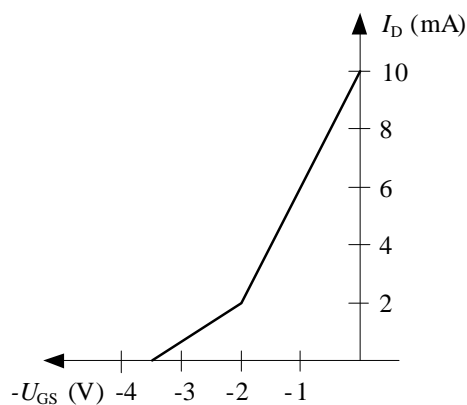


Са параметром g_o се признаје свих 5 поена, а без g_o се признају 4 поена. Не очекује се приказивање капацитета.

**5
бодова**

14. Задатак:

Одредити стрмину ФЕТ транзистора чија је преносна карактеристика приказана на слици. Стрмина је глатка крива која је овде само приближно представљена као изломљена линија, ради лакшег рачуна.



На приложеном дијаграму читамо следеће тачке:

2 mA & - 2 V,

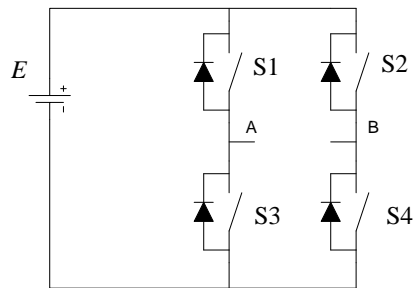
6 mA & - 1 V,

и онда ће бити

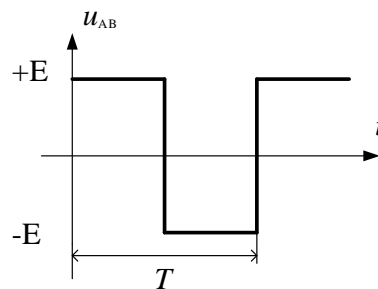
$$g_m = \frac{\Delta I_D}{\Delta U_{GS}} = \frac{4 \text{ mA}}{1 \text{ V}} = 4 \text{ mA/V}$$

Признају се и приближно добијене другачије вредности стрмине, само ако је принцип израчунавања довољно јасно назначен.

**5
бодова**



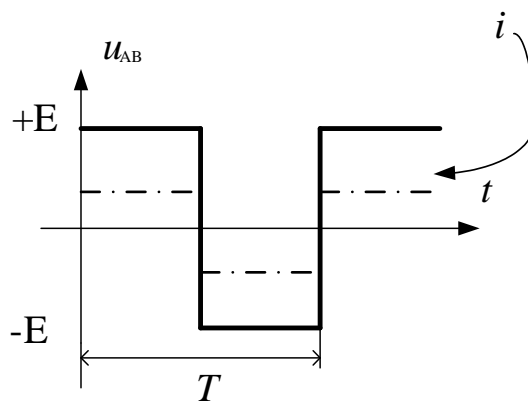
На горњој слици је приказан монофазни напонски инвертор са прекидачима који имају паралелно везане повратне диоде. Прекидачи су тако управљани да се између тачака А и В генерише таласни облик напона приказан на доњој слици.



Ако се између тачака А и В веже омски потрошач (индуктивност L је једнака нули а постоји само омски отпор R), скицирати таласни облик струје потрошача.

Колика је средња вредност струје тог потрошача?

Колика је средња вредност струје која тече кроз повратне диоде?



(4 бода цртеж)

Добије се правоугаони таласни облик струје која тече кроз чисто омски потрошач. Пошто је то наизменична струја, њена средња вредност је нула.

(4 бода одговор)

Средња вредност струје кроз повратне диоде је нула, пошто те диоде уопште не воде у случају прикљученог омског потрошача.

(4 бода одговор)

12 бодова



ЕНЕРГЕТСКА електроника

www.viser.edu.rs

СЕДАМНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2011.



ЕНЕРГЕТСКА електроника

www.viser.edu.rs

СЕДАМНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2011.