



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ  
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



## ПЕТНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

### ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

ИЗ

### ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ТРЕЋЕГ РАЗРЕДА

*Одговори и решења*

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

јун 2009.



## УПУТСТВО

### (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

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.

## 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!*

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



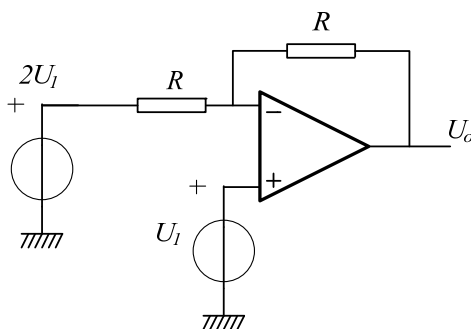
## 1. Питање:

Пробојни напон између аноде и катодe тиристора је:

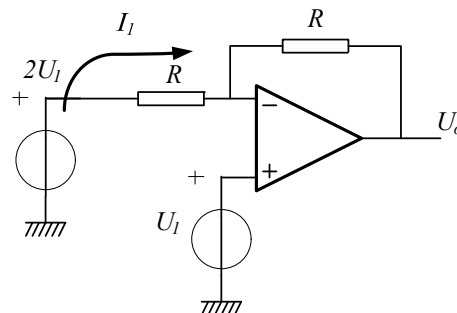
- а) већи када је струја гејта већа,
- б) мањи када је струја гејта већа,
- в) не зависи од струје гејта,
- г) ни један одговор није тачан.

## 2. Задатак.

На слици је приказано електронско коло са операционим појачавачем. Одредити вредност излазног напона  $U_o$ ? Сматрати да је операциони појачавач идеалан и да се напаја са  $\pm 15\text{ V}$ .



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

$$U_o = U_1 - \frac{U_1}{R} R = 0\text{ V}.$$

## 3. Питање:

Управљачка карактеристика трофазне усмераче са средњом тачком при активном оптерећењу достиже нулу при углу управљања од:

- а)  $5\pi/6$ ,
- б)  $2\pi/3$ ,
- в)  $\pi$ ,
- г) ни један одговор није тачан.



## 4. Питање:

Код једнофазног напонског инвертора као електронски прекидачи су искоришћени транзистори којима су паралелно везане помоћне диоде. Транзистори се тако укључују и искључују да излазни напон има правоугаони облик. Ако је излаз инвертора оптерећен са активним оптерећењем (идеални отпорник),

а) помоћне диоде никада не проводе струју,

б) помоћне диоде стално проводе струју,

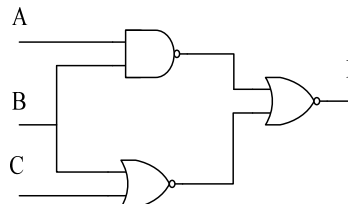
в) помоћне диоде повремено струју,

г) ни један одговор није тачан.

☐

## 5. Задатак:

а) Написати израз за логичку функцију која је приказана логичком мрежом.



б) Минимизирати ту логичку функцију.

в) Написати таблицу истинитости

а)  $F = \overline{AB} + (B + C)$  в)

Израз за логичку функцију може бити написан у било којој форми, признаје се ако је тачан.

| 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 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |

б)

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

$$ABB + ABC = AB + ABC =$$

$$AB(1 + C) = AB$$

Било какав начин минимизације који доводи до истог крајњег резултата се признаје.

☐



## 6. Питање:

Са порастом температуре, струјно појачање биполарног транзистора:

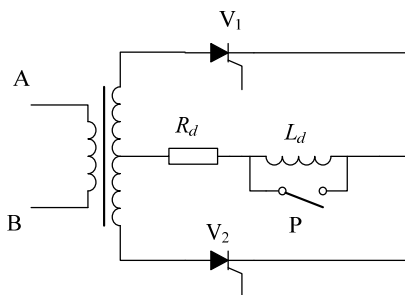
а) расте, са порастом температуре,

б) пада, са порастом температуре,

в) не зависи од температуре.

☐

## 7. Задатак.



На слици је приказана једнофазна полуталасна шема усмеравања са средњом тачком. Индуктивност  $L_d$  је веома велика. При неком углу управљања  $\alpha$  и при затвореном прекидачу  $P$  средња вредност усмереног напона на излазу усмерача је  $U_d = 200 \text{ V}$ . Ако се прекидач  $P$  отвори, средња вредност усмереног напона се промени на  $U_{d1} = 185,64 \text{ V}$ .

а) Ако је отпорност потрошача  $R_d = 10 \Omega$ , одреди средњу вредност струје кроз отпорник када је прекидач  $P$  затворен.

б) Одреди угао управљања  $\alpha$ .

$$I = \frac{U_d}{R_d} = \frac{200 \text{ V}}{10 \Omega} = 20 \text{ A}$$

а)

б) средња вредност излазног напона једнофазног усмерача са средњом тачком, при активном оптерећењу, износи

$$U_d = \frac{U_m}{\pi} (1 + \cos(\alpha))$$

, а при активно-индуктивном оптерећењу

$$U_{d1} = \frac{2 \cdot U_m}{\pi} \cos(\alpha)$$

. Из односа

$$\frac{U_d}{U_{d1}} = \frac{(1 + \cos(\alpha))}{2 \cos(\alpha)} \Rightarrow \frac{200 \text{ V}}{185,65 \text{ V}} = \frac{(1 + \cos(\alpha))}{2 \cos(\alpha)} \Rightarrow \cos(\alpha) = 0,866$$

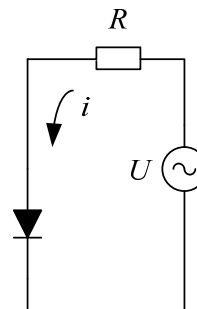
следи да је угао  $\alpha = 30^\circ$ .

☐



## 8. Задатак:

На слици је приказана шема прикључења отпорника отпорности  $R = 10 \Omega$  на извор наизменичног напона ефективне вредности  $U = 110 \text{ V}$ .



а) Колика је снага активног оптерећења, односно снага на отпорнику када није у коло везана диода него је уместо ње кратак спој?

б) Колика је снага активног оптерећења, односно снага на отпорнику када је у коло везана диода?

в) Колика је ефективна вредност напона на отпорнику када је у коло везана диода?

а) када у колу није везана диода, снага ослобођена на отпорнику је

$$\frac{110^2 V}{10 \Omega} = 1210 \text{ W}$$

б) када у колу јесте везана диода, снага ослобођена на отпорнику је

$$\frac{110^2 V}{10 \Omega \cdot 2} = 605 \text{ W}$$

в) одредимо ефективну вредност напона

$$A_r = \frac{(U\sqrt{2})^2}{2} \left\{ \pi - 0 - \frac{\sin(2\pi) - \sin(0)}{2} \right\} = U^2 \pi$$

$$U_r^2 = \frac{A_r}{2\pi - 0} = \frac{U^2}{2} \Rightarrow U_r = \frac{U}{\sqrt{2}} =$$

$$\frac{110 V}{\sqrt{2}} = 77,78 \text{ V}$$

Признаје се и решење

$$U_r = \sqrt{605 \cdot 10} = 77,78 \text{ V}$$





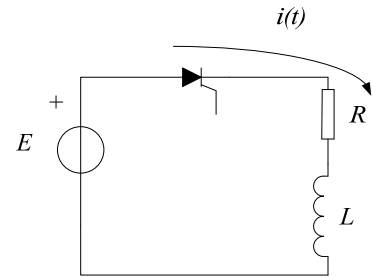
## 9. Задатак:

Тиристорско коло са слике се напаја из једносмерног извора напона  $E = 200 \text{ V}$ . Потрошач се састоји из редне везе отпорности  $R = 1 \Omega$  и индуктивности  $L = 10 \text{ mH}$ . У тренутку  $t = 0$  доведен је импулс на гејт тиристора, довољне амплитуде и трајања да преведе тиристор у стање вођења. Почетна вредност струје у колу је била једнака нули,  $i(0) = 0$ . Струја држања употребљеног тиристора износи  $I_H = 0,1 \text{ A}$ .

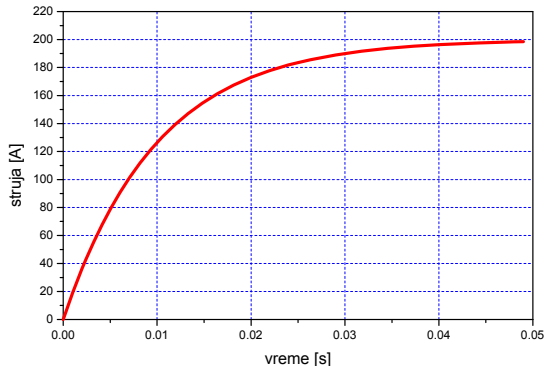
а) нацртати таласни облик и написати израз за струју потрошача,

б) одредити струју која тече кроз тиристор у устаљеном стању,

в) одредити време за које ће тиристор бити у стању вођења.



а) а)  $i(t) = \frac{E}{R} \left( 1 - e^{-\frac{t}{T}} \right)$ , где је  $T = \frac{L}{R}$



б) у устаљеном стању кроз тиристор ће тећи константна струја од

$$I = \frac{E}{R} = \frac{200 \text{ V}}{1 \Omega} = 200 \text{ A}$$

в) пошто је струја успостављена кроз тиристор већа од струје држања, тиристор ће бити бесконачно дуго у стању вођења

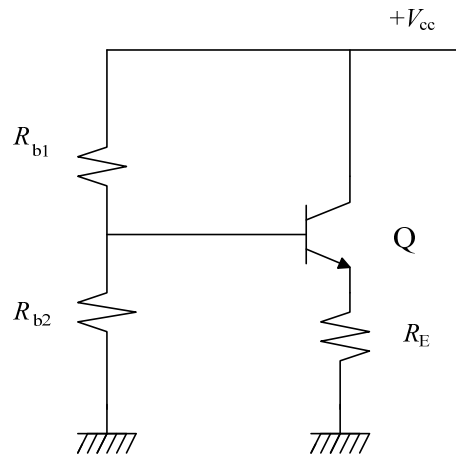




## 10. Задатак:

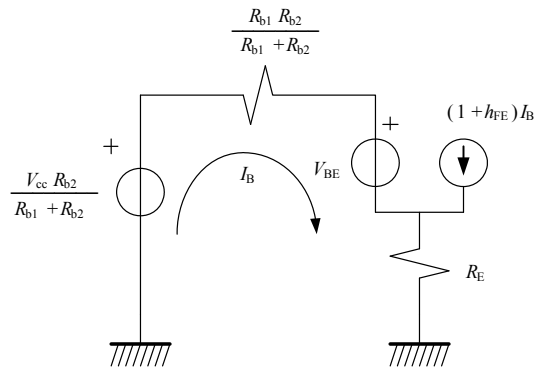
На слици је приказано електронско коло са једним транзистором и три отпорника. Вредности елемената у колу су:  $R_{b1} = 30 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{b2} = 60 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $h_{FE} = 100$ ,  $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$ ,  $V_{CC} = 24 \text{ V}$ . У једносмерном радном режиму одредити:

- напон  $U_{CE}$  и струју  $I_C$  транзистора Q,
- снагу ослобођену на транзистору,  $P_{CE}$ ,
- температуру транзисторског споја  $T_j$ , ако је температура околине  $T_a = 25^\circ\text{C}$  а укупна термичка отпорност од амбијента до полупроводничког споја  $R_{th} = 30 \text{ K/W}$ .



По другом Кирхофовом закону може се писати да је

$$V_{cc} \frac{R_{b2}}{R_{b2} + R_{b1}} - V_{BE} - \frac{R_{b1}}{R_{b2}} - R_E (h_{FE} + 1) I_B = 0$$



Решењем написане једначине по струји базе, добија се да је

$$I_B = \frac{V_{cc} \frac{R_{b2}}{R_{b2} + R_{b1}} - V_{BE}}{\frac{R_{b1} \cdot R_{b2}}{R_{b2} + R_{b1}} + R_E (h_{FE} + 1)}, \text{ односно да је } I_B = \frac{24 \frac{60}{60 + 30} - 0.7}{\frac{30 \cdot 60}{60 + 30} + 2(100 + 1)} = 0,0689 \text{ mA}$$

a)  $I_C = I_B \cdot h_{FE} = 6,89 \text{ mA}$

б)  $P_C = I_C \cdot U_{CE} = 70,3 \text{ mW}$

$U_{CE} = V_{CC} - I_B \cdot (h_{FE} + 1) R_E = 10,2 \text{ V}$

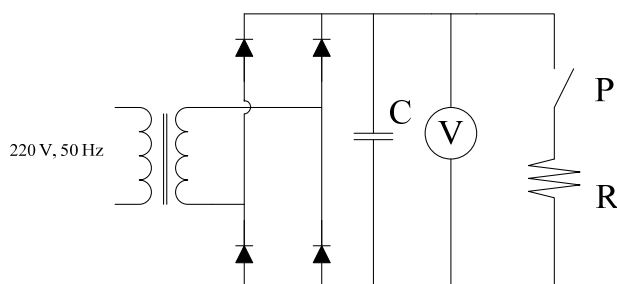
в)  $T_j = P_C \cdot R_{th} + T_a = 70,3 \text{ mW} \cdot 30 \text{ K/W} + 25^\circ\text{C}$   
 $T_j = 27,1^\circ\text{C}$

!признаје се и резултат добијен са приближним рачуном, уз занемарење утицаја струје базе на отпорни делитељ у колу базе!!!



## 11. Задатак:

На слици је приказана шема једнофазног мостног исправљача са четири диоде и изолационим трансформатором. На излазу из шеме усмерача је везан мали кондензатор  $C$  ( $RC \ll 1/f$ ) и паралелно њему волтметар  $V$ . Такође је на излаз усмерача везан и отпорни потрошач (активни пријемник) преко прекидача  $P$ . Вредност отпорника  $R$  је  $1\ \Omega$ . Ако волтметар  $V$  при отвореном прекидачу  $P$  показује  $14,141\text{ V}$ , колика ће струја тећи кроз отпорник  $R$  по затварању прекидача  $P$ ?



$$I = \frac{V}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2\sqrt{2}}{\pi} \frac{1}{R} = \frac{2V}{\pi} \frac{1}{R} = 9\text{ A}$$

## 12. Питање:

MOSFET транзистор се између својих управљачких прикључака, гејта и сорса, електрично понаша као:

а) индуктивитет,

☒ б) капацитет,

в) отпорност,

г) струјни понор.



13. Питање:

Топлотни губици у прекидачком биполарном транзистору снаге, који потичу од прекидања струје колектора:

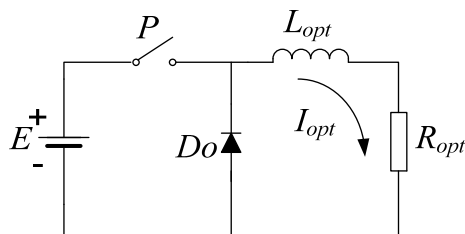
а) расту са порастом фреквенције прекидања,

б) падају са порастом фреквенције прекидања,

в) не зависе од фреквенције прекидања.



14. Питање:



На слици је приказан директни једносмерни претварач са активно-индуктивним оптерећењем. Трајање импулса (укљученог стања прекидача P које се периодично понавља) износи  $t_{on}$ , фреквенција рада прекидача P износи  $f$ , односно одговарајућа периода прекидања износи  $T$ . Вредност једносмерног напона напајања је  $E$ . Средња вредност напона оптерећења, у устаљеном радном стању, износи

а)  $E \cdot f \cdot T$ ,

б)  $E / f \cdot T$ ,

в)  $E \cdot f \cdot t_{on}$ ,

г)  $E \cdot T \cdot t_{on}$ ,

д) није понуђен тачан одговор.



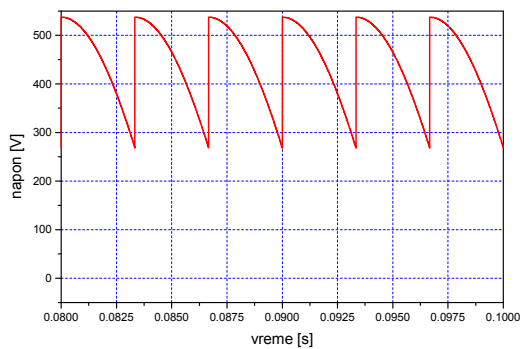


## 15. Питање:

На следећим сликама су приказани таласни облици излазног напона појединих трофазних исправљачких шема.

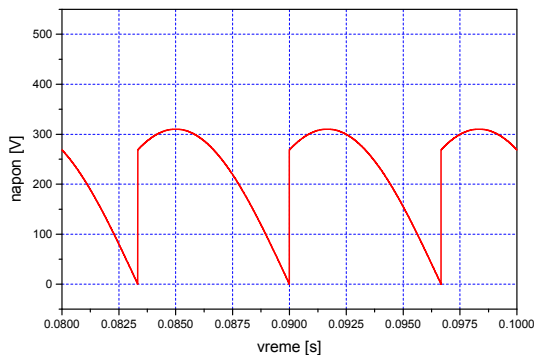
За сваки таласни облик одредити одговарајућу трофазну шему везе (са средњом тачком или веза моста) и проценити угао паљења тиристора.

Потрошач је активно-индуктивни



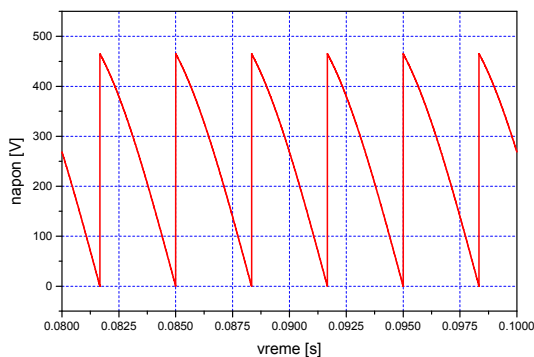
Трофазна мостна шема  
усмеравања,

угао регулације  $\alpha = 30^\circ$ .



Трофазна шема  
усмеравања са средњом  
тачком,

угао регулације  $\alpha = 30^\circ$ .



Трофазна мостна шема  
усмеравања,

угао регулације  $\alpha = 60^\circ$ .





**ЕНЕРГЕТСКА ЕЛЕКТРОНИКА**

**ПЕТНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2009.**