



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТЧЕТВРТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА ИЗ ИЗ ЕНЕРГЕТСКЕ ЕЛЕКТРОНИКЕ

за ученике трећег разряда смера енергетике

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

јун 2018



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.

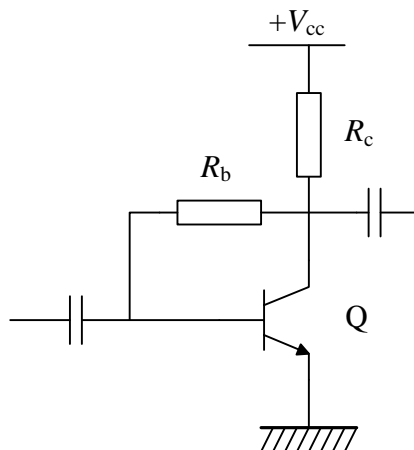
Пишите читко, нарочито бројке. За рад можете користити лични калкулатор и прибор за писање. Израда теста траје 120 минута.

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



1. Задатак:

На слици је приказано електронско коло са једним транзистором и два отпорника. Вредности елемената у колу су: $R_c = 2 \text{ k}\Omega$, $h_{FE} = 100$, $V_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $V_{CC} = 15 \text{ V}$. У једносмерном радном режиму одредити вредност отпора R_b тако да овај појачавач ради у класи А.



$$I_C = \frac{V_{cc}}{2R_c} = \frac{15}{2 \cdot 2} = 3,75 \text{ mA} \quad (2 \text{ бода})$$

$$I_B = \frac{I_C}{100} = 37,5 \mu\text{A} \quad (2 \text{ бода})$$

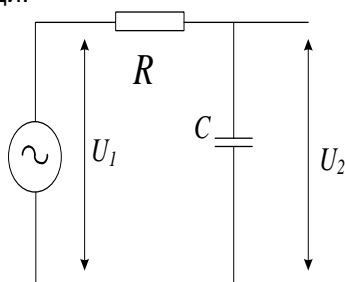
$$R_B = \frac{\frac{V_{cc}}{2} - V_{BE}}{I_B} = \frac{7,5 - 0,7}{37,5 \mu\text{A}} = 181,333 \text{ k}\Omega$$

(4 бода)



2. Питање:

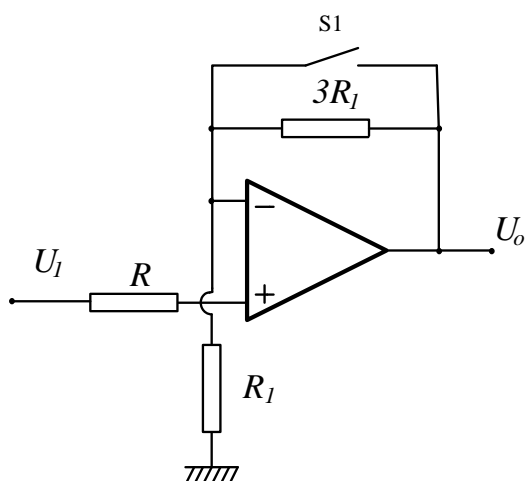
Одредити (написати) израз за горњу граничну фреквенцију кола приказаног на слици.



$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot RC} \quad (4 \text{ бода})$$

4

3. Задатак.



$$\frac{U_0}{4} = 2 \text{ V}, \quad (4 \text{ бода})$$

$$\frac{U_0}{4} = 2 \text{ V}, \quad (4 \text{ бода})$$

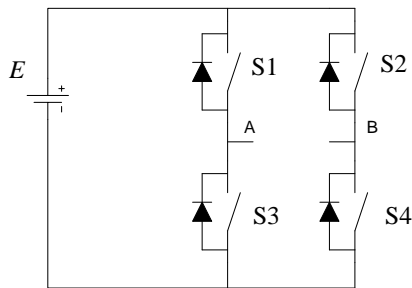
На слици је приказано електронско коло са операционим појачавачем. Ако је излазни напон $U_o = 8 \text{ V}$ при отвореном прекидачу S1, колики ће бити излазни напон ако се прекидач S1 затвори? Колики је улазни напон?

Сматрати да је операциони појачавач идеалан и да се напаја са $\pm 15 \text{ V}$.

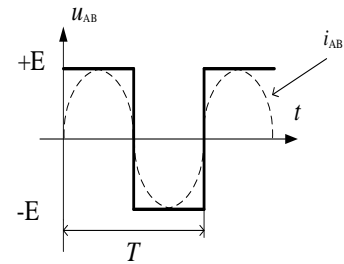
8



4. Задатак:

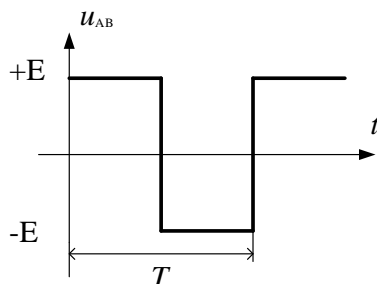


На горњој слици је приказан монофазни напонски инвертор са прекидачима који имају паралелно везане повратне диоде. Прекидачи су тако управљани да се између тачака А и В генерише таласни облик напона приказан на доњој слици.



(3 бода)

Средња вредност струје потрошача је 0А, пошто је реч о наизменичној струји.



(3 бода)

Средња вредност струје повратних диода је 0А, пошто се потрошач на резонантној фреквенцији понаша као омска отпорност.

Ако се између тачака А и В веже редна веза индуктивности L , капацитета C и омског потрошача R и ако је фреквенција генерисаног таласног облика напона једнака резонантној фреквенцији напајаног LRC кола ($f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$), скицирати таласни облик струје потрошача.

(3 бода)

Колика је средња вредност струје тог потрошача?

Колика је средња вредност струје која тече кроз повратне диоде?

9

5. Питање:

Код трофазног мостног исправљача у току комутације истовремено проводе

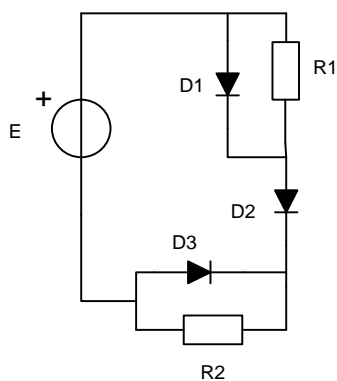
- а) два тиристора
- б) три тиристора
- в) четири тиристора
- г) није понуђен тачан одговор

4/-1



6. Задатак:

На слици је приказано коло са диодама. Електромоторна сила $E = 10\text{V}$. Падови напона на директно поларисаним диодама износе по $0,7\text{V}$. Отпори су $R_1 = 1\text{k}\Omega$ и $R_2 = 2\text{k}\Omega$.



$$\text{а) } I_1 = \frac{V_d}{R_1} = \frac{0,7\text{ V}}{1\text{ k}\Omega} = 0,7\text{ mA}$$

(4 бода)

$$\text{б) } I = \frac{E - 2 \cdot V_d}{R_2} = \frac{8,6\text{ V}}{2\text{ k}\Omega} = 4,3\text{ mA}$$

(4 бода)

а) Одредити струју кроз отпорник R_1 .

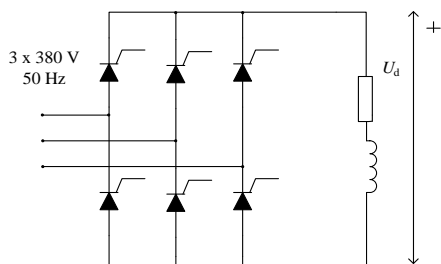
б) Одредити струју кроз извор електромоторне силе E .



7. Задатак:

На слици је приказан трофазни мостни исправљач. Трофазни усмерачки мост се напаја трофазним напонем $3 \times 220 \text{ V}$ (линијски напони) преко изолационог трансформатора који поседује расипну индуктивност. На а) мањи је због пада напона услед исправљач је прикључено активно-индуктивно комутације; према формули оптерећење.

Излазни напон овог исправљача ако је управљачки угао $U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_l \cdot \cos(\alpha)$ (2 бода)
 $\alpha = 60^\circ$ износи $138,5 \text{ V}$ а излазна струја $13,85 \text{ A}$.



а) Због које појаве излазни напон овог исправљача није једнак него је мањи од оног који се добија према формули за управљачки угао $\alpha = 60^\circ$.

б) Како та разлика напона зависи од струје оптерећења исправљача?

в) Одреди омску отпорност активно-индуктивног оптерећења овог исправљача.

г) У току рада дође до смањења управљачког угла на $\alpha = 0^\circ$. Колики ће бити излазни напон овог исправљача а колика струја оптерећења?

Решење:

излазни напон би износио $148,5 \text{ V}$. То значи да је комутациони пад напона пропорционалан струји потрошача са фактором пропорционалности

$$\frac{10\text{V}}{13,85\text{A}} = 0,722\text{V/A} \quad (3 \text{ бода})$$

б) та разлика напона, односно пад напона због комутације, је пропорционална струји оптерећења исправљача, (3 бода)

$$\text{в) } R = \frac{138,5\text{V}}{13,85\text{A}} = 10\Omega \quad (2 \text{ бода})$$

г) нова вредност излазног напона исправљача, у празном ходу, биће 297 V , према датој формули. Струја оптерећења, уз урачунавање појаве комутације, биће

$$\frac{297\text{V}}{10\Omega + 0,722\text{V/A}} = 27,7\text{A}$$

а излазни напон тада износи 277 V . (3 бода)



8. Питање:

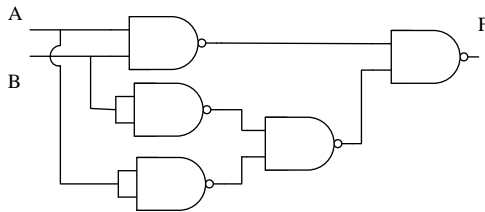
Управљачка карактеристика трофазне мостне усмераче при активном оптерећењу достиже нулу при углу управљања од:

а) $5\pi/6$,б) $2\pi/3$,в) π ,

г) ни један одговор није тачан.

4/-1

9. Задатак:



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

$$F = AB + \bar{A} \cdot \bar{B} \quad (3 \text{ бода})$$

б) Написати таблицу истинитости за логичку функцију која је приказана логичком мрежом.

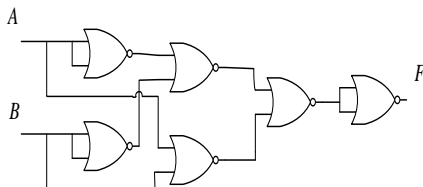
(3 бода)

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

в) Приказати реализацију те логичке функције са НИЛИ логичким колима.

Пошто је $\overline{\overline{AB}} = \overline{AB} = \overline{A + B}$ и

$\overline{\overline{AB}} = \overline{AB} = \overline{A + B}$, онда је



(3 бода)

9



10. Питање:

Тиристор се регуларно преводи у проводно стање ако:

а) је директно поларисан и добија импулс струје у гејту,

б) је инверзно поларисан и добија импулс струје у гејту,

в) је директно поларисан са веома великим напоном,

г) није понуђен тачан одговор.

4/-1

11. Задатак:

Термичка отпорност између плочице силицијума на којој је направљен тиристор и кућишта самог тиристора износи $R_{TH,J-C} = 0,05 \frac{K}{W}$. Термичка отпорност хладњака на који је причвршћено кућиште према амбијенту износи $R_{TH,C-A} = 0,5 \frac{K}{W}$. Температура силицијумске плочице износи $\vartheta_J = 90^\circ C$. Ако је снага дисипације $P_D = 100W$ одреди температуру околине ϑ_{OK} .

Решење:

$$\begin{aligned}\vartheta_{ок} &= \vartheta_J - P_D (R_{TH,J-C} + R_{TH,C-A}) = \\ &= 35^\circ C\end{aligned}$$

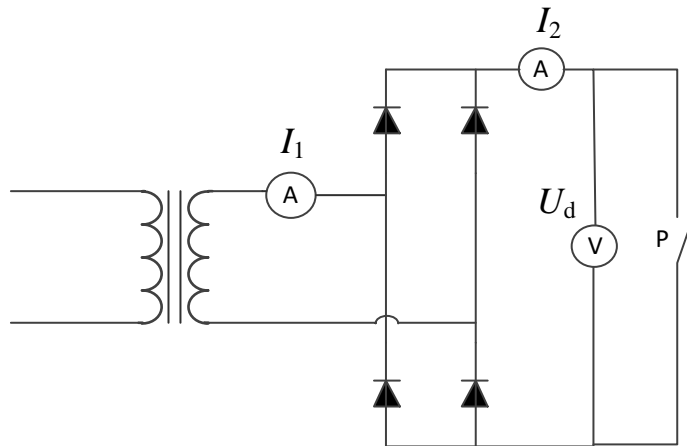
(6 бодова)

6



12. Задатак:

У колу монофазног мосног претварача, приказаном на слици, при отвореном прекидачу Р волтемтар са кретним калемом мери једносмерну вредност напона $U_d = 100 \text{ V}$. Знајући да расипна индуктивност трансформатора, мерена на његовој секундарној страни, износи $L_2 = 1 \text{ mH}$, одредити ефективну вредност наизменичне струје I_1 по затварању прекидача Р као и одговарајућу једносмерну вредност струје I_2 . При томе сматрати да је пад напона на диодама у мосној усмерачи једнак 0 V када воде. Фреквенција наизменичног напона износи 50 Hz .



Решење:

Једносмерни напон је $U_d = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} U$, па ефективни наизменични напон на улазу у мосну усмерачу можемо одредити као $U = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} U_d = 1.11 \cdot 100 \text{ V} = 111 \text{ V}$.

(2 поена)

При затвореном прекидачу Р тече струја кратког споја

$$I_1 = \frac{1}{100\pi L_2} U = 353.33 \text{ A}.$$

(2 поена)

Одговарајућа једносмерна струја I_2 је исправљена синусна наизменична струја

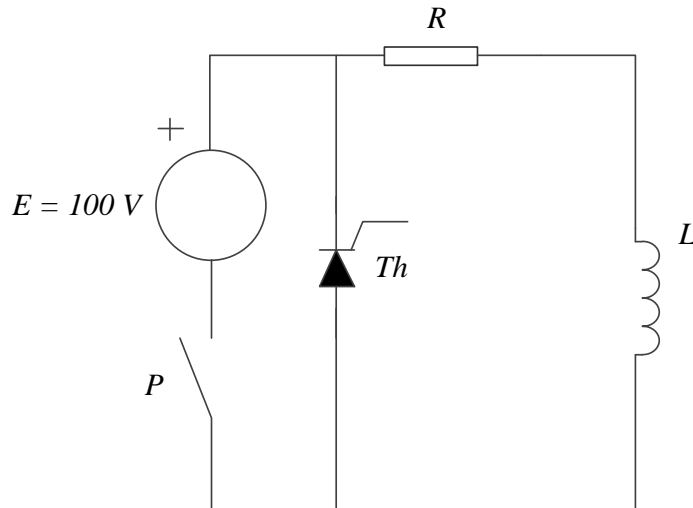
$$I_1 \text{ и њена вредност (средња = једносмерна) износи } I_2 = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} I_1 = 318.30 \text{ A}.$$

(3 поена)



13. Задатак:

У колу на слици прекидач P је затворен довољно дуго времена да се успостави ток сталне једносмерне струје. Напон напонског извора је $E = 100 \text{ V}$, отпор је $R = 10 \Omega$ и индуктивност је $L = 10 \text{ mH}$. У једном тренутку се доводи низ импулса на гејт тиристора и тада се отвори прекидач P тако да тиристор преузме струју која тече кроз коло. Кад тиристор преузме струју кола, укидају се импулси на гејту. Ако је струја држања тиристора $I_h = 0.5 \text{ A}$, одредити колико ће времена после отварања прекидача P тиристор бити у стању вођења. Сматрати да је пад напона на тиристор који води 0 V , ради једноставнијег рачуна.



Решење:

Устаљена струја у колу износи $I = \frac{E}{R} = 10 \text{ A}$. (2 поена)

По отварању прекидача P ту струју преузима тиристор и она почиње експоненцијално да опада у времену према изразу $i(t) = \frac{E}{R} e^{-\frac{R \cdot t}{L}}$,

(2 поена)

и то све док не достигне ниво струје држања тиристора, $I_h = 0.5 \text{ A}$, а онда ће да се тиристор угаси. Значи, време за које ће тиристор бити у проводном стању се одређује из израза

$$I_h = \frac{E}{R} e^{-\frac{R \cdot t_v}{L}}, \text{ односно } t_v = -\frac{L}{R} \ln \left(\frac{I_h \cdot R}{E} \right) = 3 \text{ ms} \quad (4 \text{ поена})$$



14. Питање:

Прорачунска снага трансформатора за трофазну мостну шему усмеравања и активно-индуктивно оптерећење износи

а) $1,34 P_d$

б) $1,48 P_d$

в) $1,23 P_d$

г) $1,05 P_d$

4/-1

15. Питање:

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

а) $\frac{I_d}{\sqrt{2}}$,

б) I_d ,

в) $\frac{I_d}{2}$,

г) $\frac{I_d \sqrt{2}}{\sqrt{3}}$

4/-1