



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТПЕТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА 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
6	5	12	4/-1	4/-1	12	4/-1	4/-1	9	11	4/-1	4/-1	4/-1	8	9	100/-7
број бодова															
6	5	3 3 3 3	4 -1	4 -1	2	4 -1	4 -1	3 3 3	2	4 -1	4 -1	4 -1	4 4	3 3 3	100 -7
					2										
					2										
					2										
					2										

јун 2019



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.

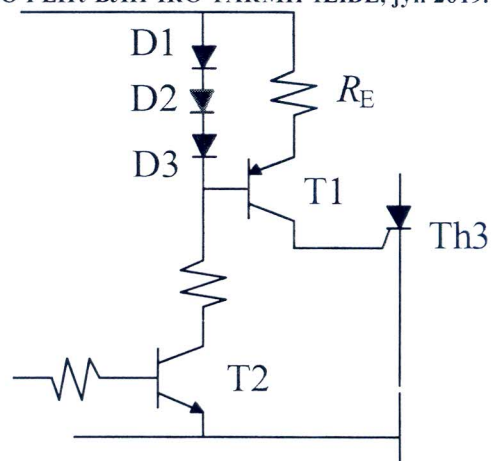
Пишите читко, нарочито бројке. За рад можете користити лични калкулатор и прибор за писање. Израда теста траје 120 минута.

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:

За коло са слике је познато да су падови напона на директно поларисаним диодама по 0,7 V а напон директно поларисаног споја база-емитор 0,8 V. Отпор $R_E = 5 \Omega$. Одредити струју емитора транзистора T1 која тече кроз гејт тиристора Th3. Сматрати да је струјно појачање транзистора T1 веома велико. Транзистор T2 активира транзистор T1 тако што уђе у zasiћење под дејством своје базне струје.



$$I_C = \frac{3 \cdot V_D - V_{BE}}{R_E};$$

$$I_C = \frac{3 \cdot 0,7 - 0,8}{5} =$$

$$= 260 \text{ mA}$$

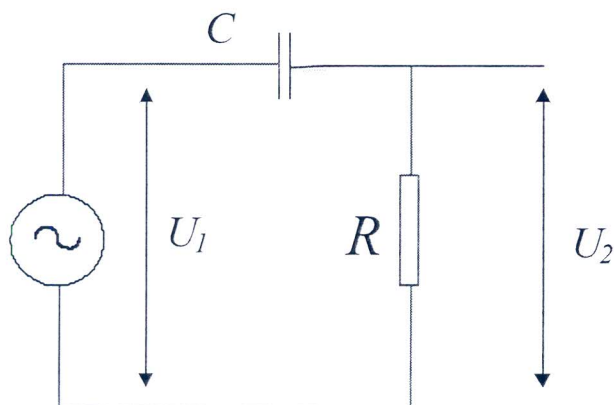
6 бодова

6

2. Питање:

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

$$f_g = \frac{1}{2\pi \cdot RC}$$

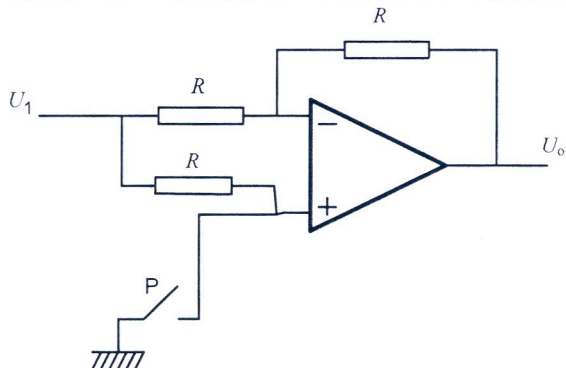


5



3. Задатак:

На слици је приказано електронско коло са операционим појачавачем. Улазни напон U_1 је наизменични синусног таласног облика, ефективне вредности 1 V и фреквенције 50 Hz. Прекидач P је отворен сваки пут када је у току позитивна полупериода улазног напона, и затворен је сваки пут док траје негативна полупериода улазног напона. Одредити средњу вредност излазног напона U_o . Сматрати да је операциони појачавач идеалан и да се напаја са ± 15 V. Скицирати таласне облике улазног и излазног напона.



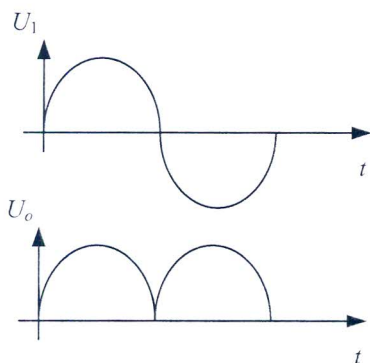
Решење:

$U_o = U_1$, када је прекидач P отворен јер је пад напона на свим отпорима једнак нули, па тако и струје кроз њих, **3 бода**

$U_o = -U_1$, када је прекидач P затворен јер је то шема инвертујућег јединичног појачавача, тако да је напон U_o у ствари исправљен наизменични напон U_1 **3 бода**

Средња вредност напона на излазу операционог појачавача биће

$$\frac{2\sqrt{2}}{\pi} = 0,9 \text{ V}$$

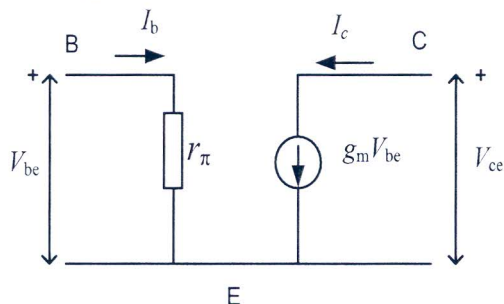
3 бода**3 бода**



4.

Питање:

На слици је приказана упрошћена еквивалентна шема биполарног транзистора са параметрима r_π и g_m .

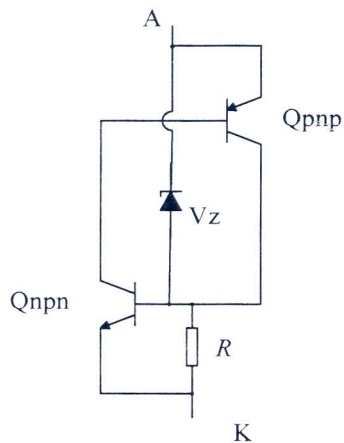
Параметар g_m :

- а) не зависи од струјног појачања транзистора а зависи од температуре,
б) не зависи од струјног појачања транзистора ни од температуре,
в) зависи од струјног појачања транзистора и не зависи од температуре,
г) зависи од струјног појачања транзистора и зависи од температуре.

4/-1

5. Питање:

На слици је приказано еквивалентно двотранзисторско коло које се понаша као четворослојна диода (има пробојну карактеристику). Ако је напон при коме почиње да води Зенерова диода 5,6 V а напон директне поларизације ПН споја база-емитор 0,7 V одредити при коме напону, доведеном између крајева означених на шеми са А и К, приказани електронски склоп прелази у проводно стање:



- а) 4,9 V,
б) 5,6 V,
в) 5,1 V,

г) 6,3 V.

4/-1



6. Задатак.

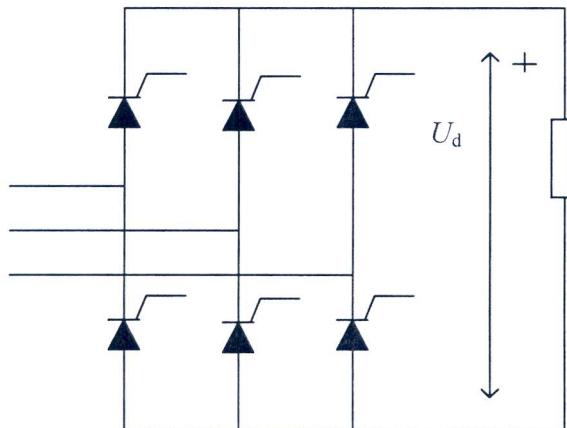
На слици је приказан трофазни пуноуправљиви мостни исправљач. Трофазни усмерачки мост се напаја трофазним напонам непознате ефективне вредности и оптерећен је активно-индуктивним оптерећењем.

Излазни једносмерни напон овог исправљача при неком управљачком углу α износи 467,654 V. Ако се вредност управљачког угла повећа за 30° излазни напон се промени и буде једнак 270 V. Одредити вредност управљачког угла α као и линијску ефективну вредност напона који напаја овај исправљач. Занемарити ефекат комутације.

ПОДСЕТНИК:

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos(\alpha) \cos(\beta) - \sin(\alpha) \sin(\beta)$$

$$\sin(\alpha)^2 + \cos(\alpha)^2 = 1$$



Средња вредност излазног напона трофазног мостног исправљача, при активно-индуктивном

оптерећењу износи $U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_l \cdot \cos(\alpha)$. **2 бода**

У првом случају се може писати да је излазни напон

$$467,654 = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_l \cdot \cos(\alpha) = K \cdot \cos(\alpha) \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$

и сходно томе, у другом случају биће

$$270 = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_l \cdot \cos(\alpha + 30^\circ) = K \cdot \cos(\alpha + 30^\circ) \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$

Развојем овог косинуса збира два угла добија се следећи израз

$$K \cdot \cos(\alpha) \cdot \cos(30^\circ) - K \cdot \sin(\alpha) \cdot \sin(30^\circ) = 270$$

односно после замене

$$467,654 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - K \cdot \sin(\alpha) \cdot \frac{1}{2} = 270 \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$



ЕНЕРГЕТСКА електроника
и решавамо као

www.viser.edu.rs
ДВАДЕСЕТПЕТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2019.

$K \cdot \sin(\alpha) = 270$ а из услова задатка знамо да је $K \cdot \cos(\alpha) = 467,654$
што значи да је

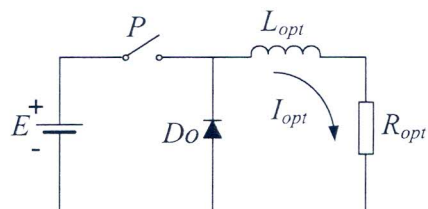
$$K^2 = 291600 \Rightarrow K = 540 \Rightarrow U_l = \frac{K}{1,35} = 400 \text{ V} \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$

Угао α биће

$$\cos(\alpha) = \frac{467,654}{K} = 0,866025 \Rightarrow \alpha = 30^\circ \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$



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) $E \cdot f \cdot T$,

в) $E \cdot f \cdot t_{on}$,

г) $E \cdot T \cdot t_{on}$,

д) није понуђен тачан одговор.

4/-1

8. Питање:

Временска константа τ редног RL кола износи:

а) RL

б) R/L

в) L/R

г) R^2/L

4/-1



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

РЕШЕЊЕ:

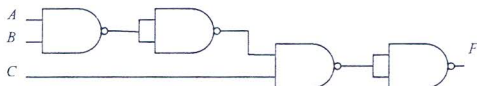
$$F = \overline{ABC} + \overline{(AB + C)} = ABC \cdot (AB + C) =$$

$$a) ABCAB + ABCC = ABC + ABC = ABC$$

то је у ствари троулазно И логичко коло

3 бода

б)



признаје се и било која друга реализација ако је логички тачна

3 бода

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

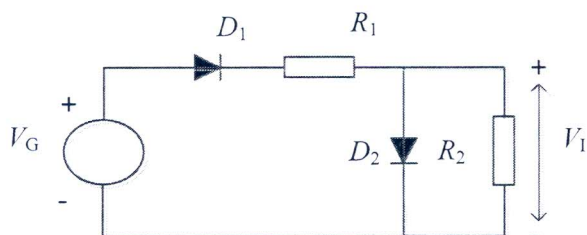
3 бода

9



10. Задатак.

У колу на слици су познате вредности елемената $R_1 = 3 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ и пад напона на директно поларисаним диодама $V_D = 0,6 \text{ V}$. Ако се улазни напон извора V_G мења у опсегу од 0 до 5 V приказати зависност излазног напона V_1 графички као зависност од V_G .



РЕШЕЊЕ:

Док је $V_G < V_D$ излазни напон биће $V_1 = 0 \text{ V}$ јер диода D_1 не може да води (није довољно директно поларисана). **(2 бода)**

Кад напон извора V_G порасте толико да диода D_1 може да води, излазни напон постаће

$$V_1 = (V_G - V_D) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

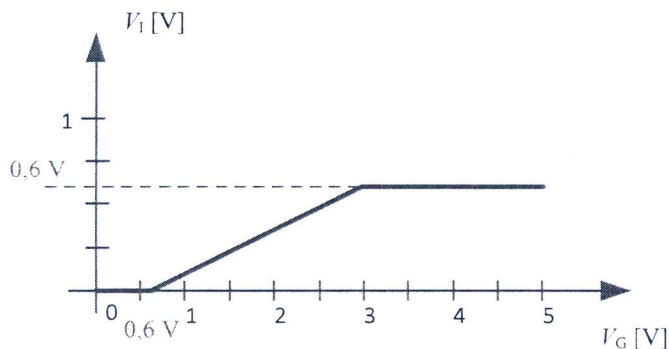
пошто сада умањени напон извора напаја отпорни разделник напона. **(2 бода)**

Овај израз дефинише излазни напон све док не проведе диода D_2 због довољне директне поларизације. То ће се десити када напон извора постане

$$V_G = V_D \frac{R_1 + R_2}{R_2} + V_D = 3 \text{ V} \quad \textbf{(2 бода)}$$

и даље ће излазни напон бити једнак

$$V_1 = 0,6 \text{ V} \quad \textbf{(2 бода)}$$

График **(3 бода)**



11. Питање:

Ако се радна тачка биполарног транзистора, везаног у споју заједничког емитора, налази на средини радне праве, тада он ради као појачавач у класи:

☒ а) А,

б) В,

в) С,

г) АВ.

4/-1

12. Питање:

Код трофазног мостног усмерача са тиристорима сваки усмерачки елемент се налази у стању непровођења:

а) $1/3$ периоде,

☒ б) $2/3$ периоде,

в) $5/6$ периоде,

г) $1/6$ периоде.

4/-1

13. Питање:

Код трофазног мостног исправљача у току комутације истовремено проводе

☒ а) два тиристора

б) три тиристора

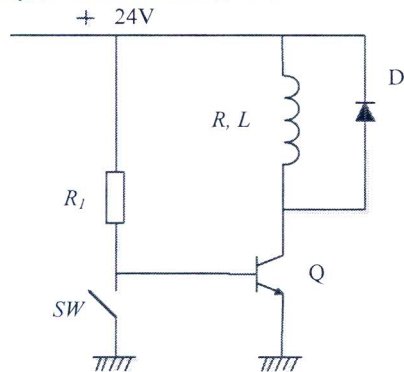
в) четири тиристора

г) није понуђен тачан одговор

4/-1



На слици је приказано електрично коло са транзистором Q који се периодично укључује и искључује помоћу прекидача SW. Време трајања укљученог стања прекидача SW једнако је $40 \mu s$ и време трајања искљученог стања тог прекидача износи $60 \mu s$. На истој слици је приказан и побудни намотај релеја називног напона $12 V$ а познато је да ће реле затворити своје радне контакте и када се побудни намотај побуди са напоном од $10 V$.



Да ли ће реле на слици затворити своје радне контакте и зашто?

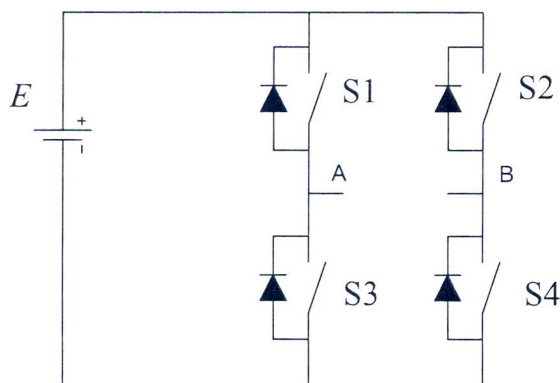
Решење:

Релативно време вођења транзистора у току једне периоде (фактор испуне) износи $0,6$ периоде (кад је прекидач SW отворен) **4 бода**

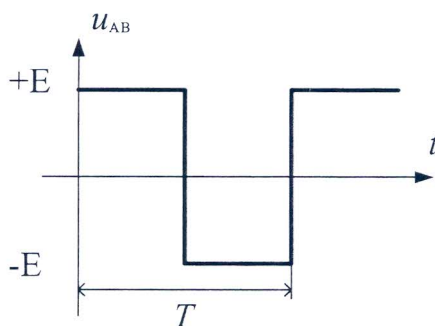
Средњи напон на побудном намотају биће $24 V \cdot 0,6 = 14,4 V > 10 V$
и реле ће се побудити **4 бода**



15. 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.

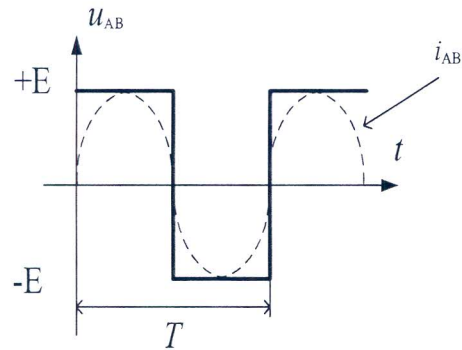


Ако се између тачака А и В веже редна веза индуктивности L , капацитета C и омског потрошача R и ако је фреквенција генерисаног таласног облика напона једнака резонантној фреквенцији напајаног LRC кола ($f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$), скицирати таласни облик струје потрошача.

Колика је средња вредност струје тог потрошача?

Колика је средња вредност струје која тече кроз повратне диоде?

РЕШЕЊЕ:



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.

3 бода