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

ДВАДЕСЕТСЕДМО 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**
10	**4/-1**	**11**	**4/-1**	**8**	**5**	**4/-1**	**4**	**9**	**11**	**4/-1**	**6**	**4/-1**	**7**	**9**	**100/-5**
број бодова															
3 3 4	**4 -1**	**2 2 2 2 3**	**4 -1**	**2 2 2 2**	**5**	**4 -1**	**2 2**	**3 3 3**	**3 2 3 3**	**4 -1**	**2 2 2**	**4 -1**	**3 4**	**3 3 3**	**100 -5**

мај 2023.

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.

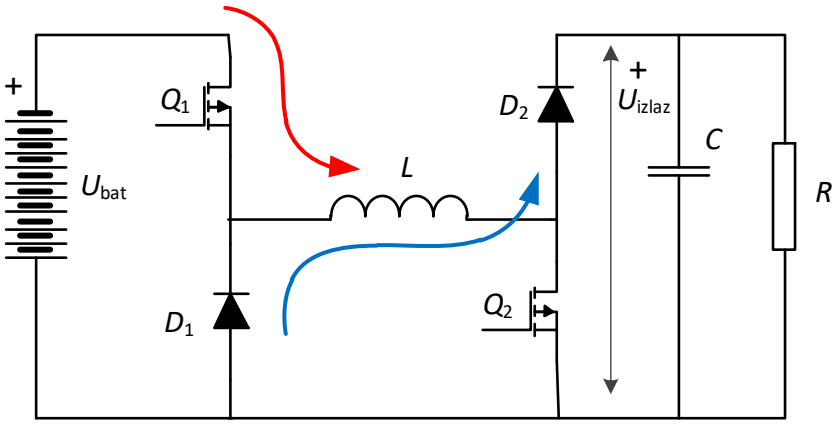
ПАЖЊА: За нетачне одговоре код питања где се заокружује одговор добијају се негативни поени (-1 поен), док се код осталих питања не добијају негативни поени.

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 приказан директни једносмерни претварач са два прекидача и две диоде. Познато да је електромоторна сила U_{bat} = 100V, падови напона на директно поларисаним диодама износе по 1 V. Отпор је R = 10 Ω и кондензатор на излазу је веома велики. Време трајања укљученог стања прекидача Q_1 и Q_2 износи 100 μs и не мења се у току рада. Индуктивност L је довољно велика да кроз њу тече непрекидна струја.



а) Одредити струју кроз отпорник R, ако је фреквенција прекидања прекидача 5 kHz..
б) Одредити струју кроз отпорник R, ако је фреквенција прекидања прекидача 8 kHz..
в) Одредити снагу дисипирану на отпорнику R, ако је фреквенција прекидања прекидача 4 kHz..

Решење:

За време трајања укљученог стања прекидача $T_{on} = 100\ \mu s$ струја тече дуж црвеног трага на слици и флукс пригушнице се повећа за $U_{bat} \cdot T_{on} = 10\ \mathrm{V{\cdot}ms}$. Када су прекидачи искључени, струја пригушнице протиче кроз замајне диоде, плави траг на слици и флукс пригушнице опадне за $(U_{izlaz} + 2V_D) \cdot \left(\frac{1}{f} - T_{on}\right)$. Флукс пригушнице мора бити балансиран у току једног прекидачког периода.

а) $I = \left(\frac{U_{bat}T_{on}}{\frac{1}{f} - T_{on}} - 2V_D\right)\frac{1}{R} = \left(\frac{0.01}{200\mu - 100\mu} - 2\right)\frac{1}{10} = 9.8\ \mathrm{A}$ ***3 бода***

б) $I = \left(\frac{U_{bat}T_{on}}{\frac{1}{f} - T_{on}} - 2V_D\right)\frac{1}{R} = \left(\frac{0.01}{125\mu - 100\mu} - 2\right)\frac{1}{10} = 39.8\ \mathrm{A}$ ***3 бода***

в) $I = \left(\frac{U_{bat}T_{on}}{\frac{1}{f} - T_{on}} - 2V_D\right)\frac{1}{R} = \left(\frac{0.01}{250\mu - 100\mu} - 2\right)\frac{1}{10} = 6.47\ \mathrm{A}$

$P = R \cdot I^2 = 418.2\ \mathrm{W}$ ***4 бодова***

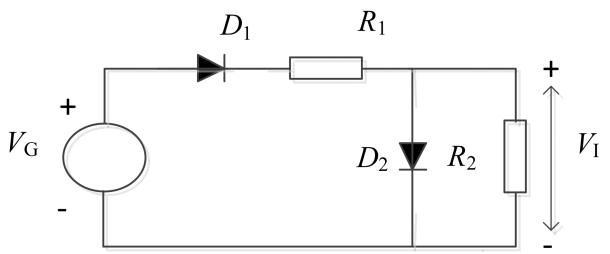
2. Питање:

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

3. Задатак:

У колу на слици су познате вредности елемената R1 = 3 kΩ, R2 = 1 kΩ и пад напона на директно поларисаним диодама VD = 0,6 V. Ако се улазни напон извора VG мења у опсегу од 0 до 5 V приказати зависност излазног напона VI графички као зависност од VG.



РЕШЕЊЕ:

Док је $V_G < V_D$ излазни напон биће $V_I = 0$ 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

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

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

$V_G = V_D \frac{R_1+R_2}{R_2} + V_D = 3$ V ***2 бода***

и даље ће излазни напон бити једнак

$V_I = 0{,}6$ V ***2 бода***

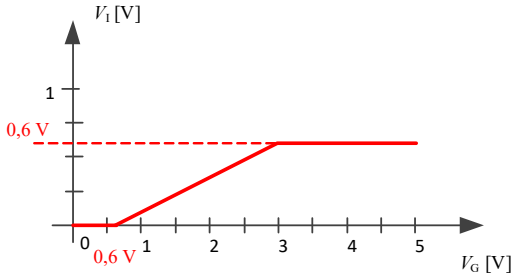


График ***3 бода***

4. Питање:

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

а) $\frac{I_d}{\sqrt{2}}$,

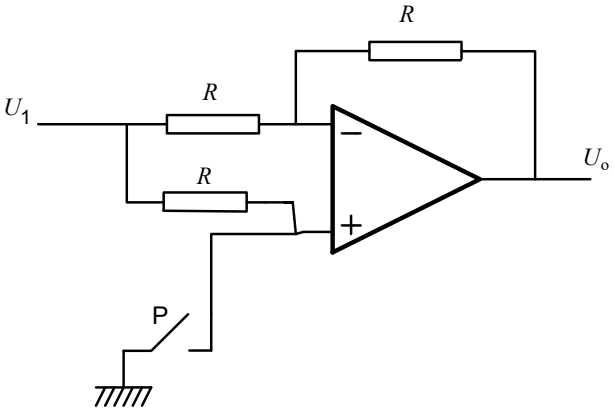
б) $\frac{I_d\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$,

в) $\frac{I_d}{2}$,

г) I_d.

5. Задатак:

На слици је приказано електронско коло са операционим појачавачем. Улазни напон U_1 је наизменични синусног таласног облика, ефективне вредности 5 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.



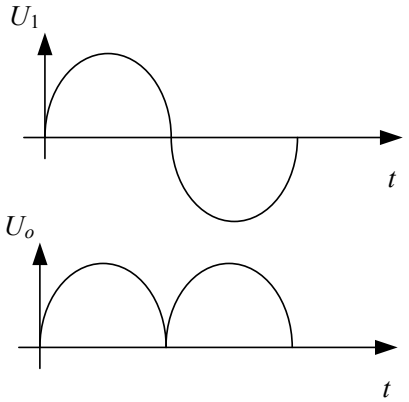
Решење:

$U_o = U_1$, када је прекидач P отворен јер је пад напона на свим отпорима једнак нули, па тако и струје кроз њих, ***2 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 ***2 бода***

Средња вредност напона на излазу операционог појачавача

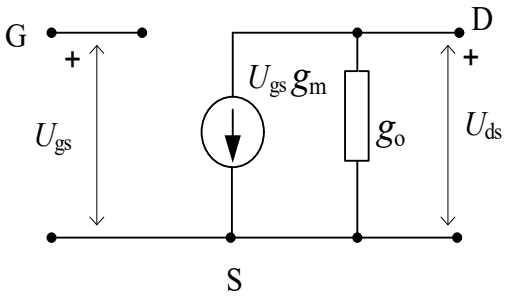
биће $\frac{2\sqrt{2}}{\pi} \cdot 5 = 4.5\ \text{V}$ ***2 бода***



2 бода

6. 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.

7. Питање:

Временска константа τ редног RL кола износи:

а) RL
б) R/L
в) L/R
г) R^2/L

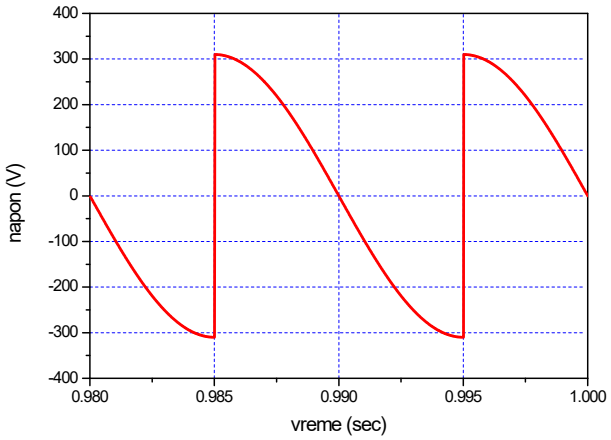
8. Задатак:

Задатак:

Скицирајте таласни облик излазног напона једнофазне пуноталасне мостне усмераче при углу регулације од 90° и то за случај:

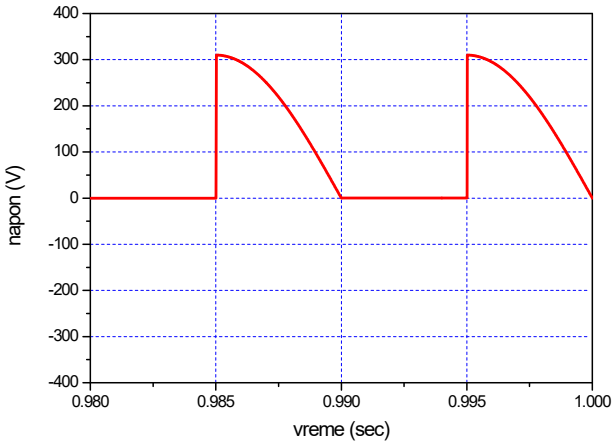
а) активно-индуктивног оптерећења
б) активног оптерећења

а)



2 бода

б)



2 бода

9. Задатак.

а) Минимизирати логичку функцију $F = \overline{\overline{ABC} + \overline{(AB + C)}}$,

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

в) Написати таблицу истинитости те логичке функције.

A	B	C	F

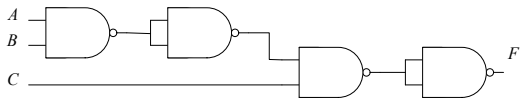
РЕШЕЊЕ:

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

а) ,
то је у ствари троулазно И логичко коло

3 бода

б)



признаје се и било која друга реализација ако је логички тачна

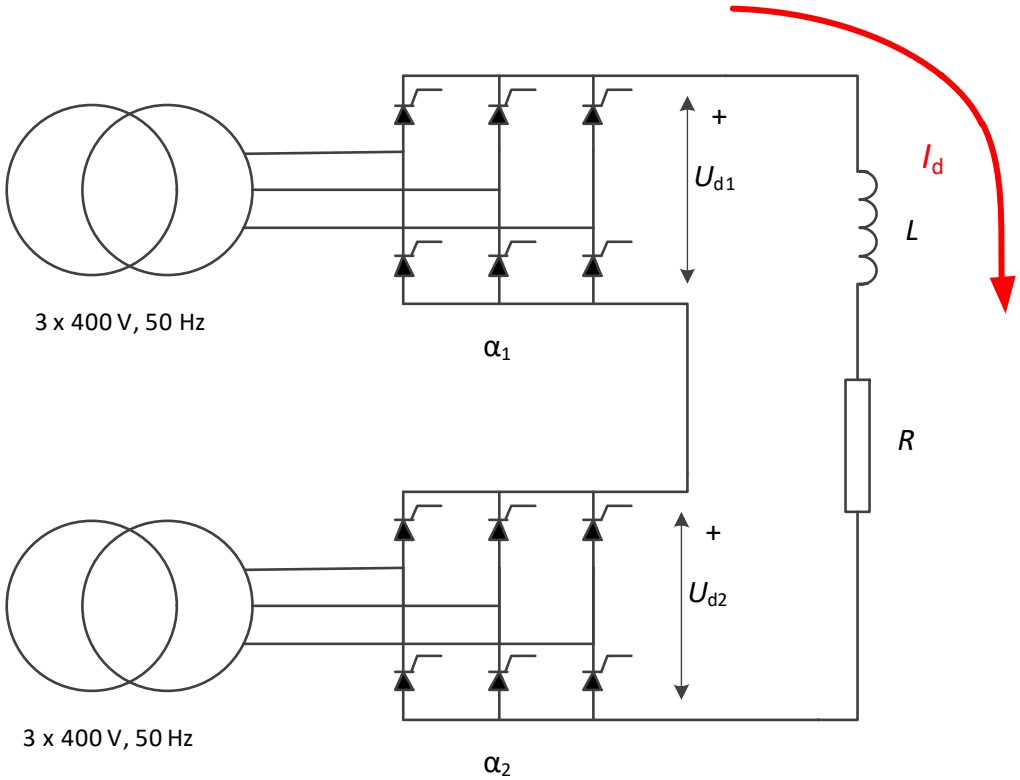
3 бода

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

10. Задатак.



На слици је приказана редна веза две трофазне мостне усмераче са тиристорима. Индуктивност L је веома велика а отпорност је $R = 10\ \Omega$. Занемарити падове напона због комутације. При угловима управљања управљања α_1 = 120° и α_2 = 30° одредити:

а) средњу вредност усмереног напона на отпорности R,

$$U_d = U_{d1} + U_{d2} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 400(\cos\alpha_1 + \cos\alpha_2) =$$
$$= -270.1\ \text{V} + 467.7\ \text{V} = 197.6\ \text{V}$$

3 бода

б) снагу дисипирану на отпорнику

$$P_d = \frac{U_d^2}{R} = 3902.7\ \text{W}$$

2 бода

в) снагу коју прва усмерача узима из напојне мреже,

$$P_{d1} = U_{d1} - \frac{U_d}{R} = -270.1\ \text{V} \cdot 19.76\ \text{A} = -5337.2\ \text{W}$$

3 бода

(prva usmerača u stvari vraća energiju u napojnu mrežu)

г) снагу коју друга усмерача узима из напојне мреже,

$$P_{d2} = U_{d2} - \frac{U_d}{R} = +467.7\ \text{V} \cdot 19.76\ \text{A} = +9241.8\ \text{W}$$

3 бода

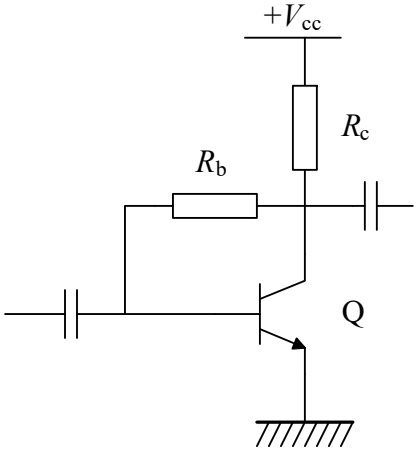
11. Питање:

Ако се радна тачка биполарног транзистора, везаног у споју заједничког емитора, креће дуж радне праве тек када улазни сигнал достигне одређену позитивну вредност, већу од нуле, тада транзистор ради као појачавач у класи:

а) А,
б) В,
в) С,
г) АВ.

12. Задатак.

На слици је приказано електронско коло са једним транзистором и два отпорника. Вредности елемената у колу су: $R_c = 2\ \text{k}\Omega$, $h_{FE} = 100$, $V_{BE} = 0{,}7\ \text{V}$, $V_{CC} = 10\ \text{V}$. У једносмерном радном режиму одредити вредност отпора R_b тако да овај појачавач ради у класи А.



$$I_C = \frac{V_{cc}}{2R_c} = \frac{10}{2 \cdot 2} = 2.5\ \text{mA}$$ ***2 бода***

$$I_B = \frac{I_C}{100} = 25\ \mu\text{A}$$ ***2 бода***

$$R_B = \frac{\frac{Vcc}{2} - V_{BE}}{I_B} =$$

$$= \frac{5 - 0{,}7}{25\ \mu\text{A}} = 172\ \text{k}\Omega$$

2 бода

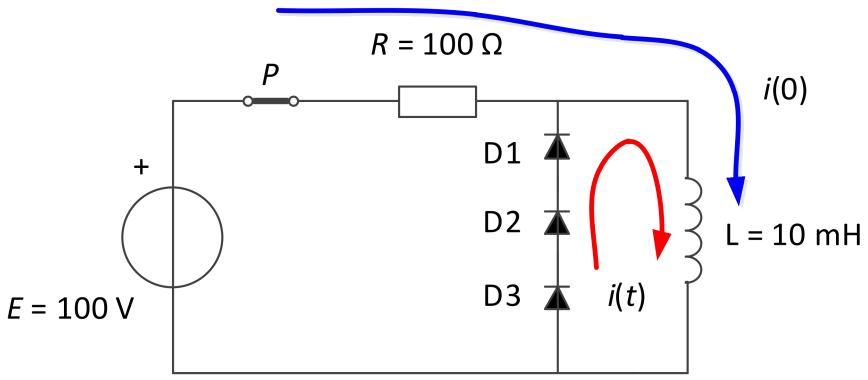
13. Питање:

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

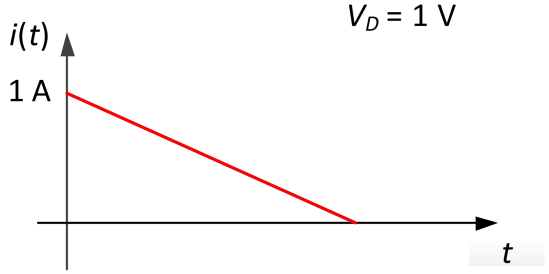
а) 1,34 P_d
б) 1,48 P_d
в) 1,23 P_d
г) 1,05 P_d

14. Задатак:

На слици је приказана шема електричног кола са прекидачем. Прекидач је веома дуго био затворен, а затим се отвори у тренутку t = 0. Скицирати таласни облик струје кроз пригушницу, почевши од тренутка отварања прекидача и одредити тренутак када замајне диоде престају да воде. Вредности свих параметара електричног кола су дате на слици.



V_D = 1 V

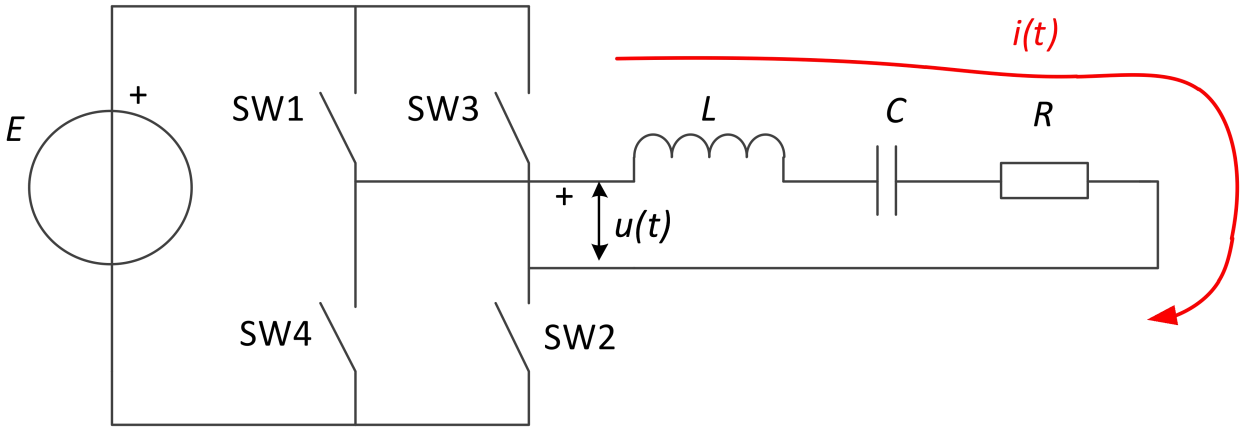


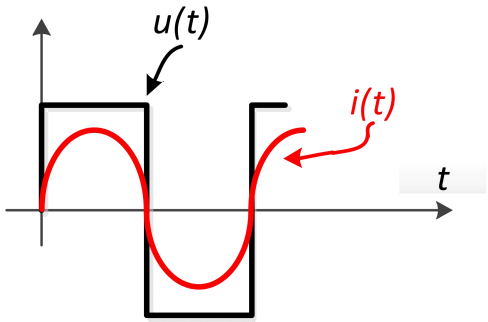
1 A*0.01 H/3 V = 3.333 ms

Слика вреди 3 бода и израчунато време вреди 4 бода.

15. Задатак:

На слици је приказана шема резонантног редног инвертора, који напаја индукциону пећ. Резонантна фреквенција износи f = 10 kHz, а вредност кондензатора у резонантном колу износи C = 50 μF. Прекидачи генеришу четвртасти таласни облик напона који је у фази са синусоидалном резонантном струјом.





а) Ако је напон на резонантном кондензатору U_c = 1000 V, одредити ефективну вредност струје кроз потрошач.

$$I = 2\pi f \cdot C \cdot U_c = 3141.6\ \mathrm{A}$$ ***3 бода***

б) Одредити дисипирану снагу на потрошачу ако је отпор потрошача R = 1 Ω.

$$\mathrm{P} = \mathrm{R} \cdot \mathrm{I}^2 = 9869604\ \mathrm{W}$$ ***3 бода***

в) Одредити вредност резонантне индуктивности L.

$$\mathrm{L} = \frac{1}{\mathrm{C} \cdot 4 \cdot \pi^2 \mathrm{f}^2} = 5.066\ \mu\mathrm{H}$$ ***3 бода***