



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ЧЕТРНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Одговори и решења

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

мај 2008.

УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

Свако питање и задатак преба 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!



1. Реактивна отпорност кондензатора прикљученог у коло простопериодичне струје зависи:
- а) само од карактеристика кондензатора,
 - б) од карактеристика кондензатора и амплитуде простопериодичног сигнала,
 - в) од карактеристика кондензатора и почетне фазе простопериодичног сигнала,
 - г) од карактеристика кондензатора и учестаности простопериодичног сигнала.**

4/-1

2. Тренутна вредност напона који је дефинисан изразом $u(t) = 150 \cdot \sin(100\pi t + 30^\circ)$ [V] у тренутку $t = 0,0025$ s износи:
- а) 150 V,
 - б) 106,7 V,
 - в) 144,9 V,**
 - г) 125 V.

5/-1

3. Калем индуктивности $L = 0,1$ H прикључен је на наизменични напон дат изразом $u(t) = 500 \cdot \sin(100t + 30^\circ)$ [V]. Тренутна вредност струје кроз калем износи:
- а) $i(t) = 50 \cdot \sin(100t + 30^\circ)$ [A],
 - б) $i(t) = 50 \cdot \sin(100t - 60^\circ)$ [A],**
 - в) $i(t) = 50 \cdot \sin(100t + 120^\circ)$ [A],
 - г) $u(t) = 50 \cdot \sin(100t - 30^\circ)$ [A]..

6/-2

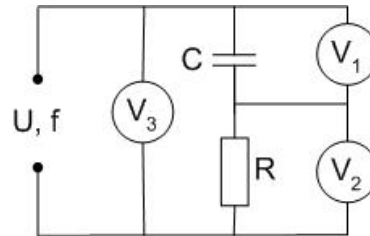
4. Кружна учестаност простопериодичног напона је $\omega = 10^5 \text{ s}^{-1}$, а почетна фаза је $\theta = \pi/3$. Тренутна фаза напона у тренутку $t = 10^{-5} \text{ s}$ је:

- а) $\approx 2,05 \text{ rad}$,
 б) $\approx 1,05 \text{ rad}$,
 в) $\approx 0,52 \text{ rad}$,
 г) $\approx 0 \text{ rad}$.

6/-2

5. Ако у колу наизменичне струје приказаном на слици показивање волтметра V_1 и V_2 износи $U_{V1}=12 \text{ V}$ и $U_{V2}=9 \text{ V}$, колико износи показивање волтметра V_3 .

- а) 9 V
 б) 12 V
 в) 15 V
 г) 21 V



6/-2

6. Отпорност отпорника и реактивна отпорност кондензатора редног RC кола имају једнаке вредности. Ако се отпорност отпорника повећа три пута, а реактивна отпорност кондензатора остане непромењена, одредити:
 а) однос активних проводности кола након и пре наведене промене
 б) однос реактивних проводности кола након и пре наведене промене.

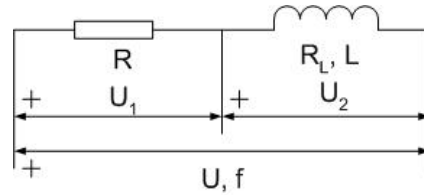
Решење:

а) $\frac{G^{novo}}{G^{staro}} = \frac{3/(10R)}{1/(2R)} = \frac{3}{5}$ 3 бода

б) $\frac{B^{novo}}{B^{staro}} = \frac{1/(10R)}{1/(2R)} = \frac{1}{5}$ 3 бода

3+3=6

7. Реалан калем индуктивности $L = 0,159 \text{ H}$ и отпорности $R_L = 1 \Omega$ везан је на ред са отпорником отпорности $R = 49 \Omega$ и прикључен на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U = 200 \text{ V}$, учестаности $f = 50 \text{ Hz}$ и почетне фазе $\theta = 0 \text{ rad}$, као што је приказано на слици.



- а) Одредити тренутну вредност струје у колу (сматрати да су референтни смерови за напон и струју усаглашени)
 б) Да ли се у општем случају може трвдити да је $U_1 + U_2 = U$, где су U_1 и U_2 ефективне вредности напона на елементима означеним на слици?

Решење:

- а) $i(t) = 4 \cdot \sin(100\pi t - 45^\circ) \text{ [A]}$ 4 бода
 б) не може 2 бода

4+2=6

8. Редно RLC коло прикључено је на извор простопериодичног напона ефективне вредности U и учестаности $f = 50 \text{ Hz}$. Ефективне вредности напона на појединим елементима износе $U_R = 50 \text{ V}$, $U_L = 100 \text{ V}$ и $U_C = 60 \text{ V}$, а ефективна вредност струје у колу износи $I = 5 \text{ A}$. Одредити нову ефективну вредност напона на који треба прикључити ово коло да би ефективна вредност струје у колу остала иста, ако се учестаност смањи на 25 Hz . Колико сада износе ефективне вредности напона на елементима редног RLC кола?

Решење:

$$R = 10 \Omega, L = 64 \text{ mH}, C = 265 \mu\text{F} \quad 1 \text{ бод}$$

$$U_1 = I \cdot Z_1 = I \cdot \sqrt{R^2 - \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} = 85,95 \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

$$U_{R1} = 50 \text{ V}, U_{L1} = 50 \text{ V}, U_{C1} = 120 \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

1+3+3=7

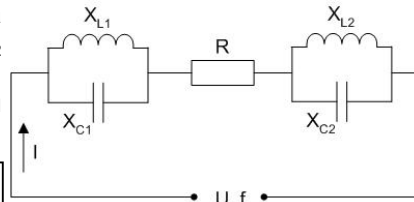
9. Два пријемника импеданси $\underline{Z}_1$ и $\underline{Z}_2$ везана су паралелно и прикључена на извор простопериодичног напона ефективне вредности U и учестаности f . Мењајући само ефективну вредност прикљученог напона, установљено је да је ефективна вредност струје кроз први пријемник увек четири пута већа од ефективне вредности струје кроз други пријемник, и да струја првог пријемника увек фазно касни за струјом другог пријемника за $\pi/3$. Израчунати однос комплексних привидних снага на пријемницима $\underline{S}_1/\underline{S}_2$.

Решење:

$$\frac{\underline{S}_1}{\underline{S}_2} = \frac{\underline{U} \cdot \underline{I}_1^*}{\underline{U} \cdot \underline{I}_2^*} = \frac{4I_2}{I_2} \cdot \exp\left(j \frac{\pi}{3}\right) = 2(1 + j\sqrt{3}) \quad 8 \text{ бодова}$$

8

10. У колу наизменичне струје приказаном на слици одредити капацитивну реактансу X_{C2} тако да напон U и струја I буду у фази. Познато је: $R=10 \Omega$, $X_{L1}=20 \Omega$, $X_{C1}=20 \Omega$ и $X_{L3}=10 \Omega$.



Решење:

$$\underline{Z} = R + j \left(\frac{X_{L1}}{1 - X_{L1}/X_{C1}} + \frac{X_{L2}}{1 - X_{L2}/X_{C2}} \right) \quad 2 \text{ бода}$$

$$\text{Im}\{\underline{Z}\} = 0 \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow X_{C2} = 20 \Omega \quad 4 \text{ бода}$$

2+2+4
=8

11. Два пријемника су везана редно и прикључена на извор простопериодичног напона ефективне вредности U и учестаности f . Познате су привидне снаге првог и другог пријемника $S_1 = 1 \text{ VA}$ и $S_2 = 7 \text{ VA}$. Напон између крајева првог пријемника фазно предњачи струји пријемника за $\pi/4$, а струја фазно предњачи напону између крајева другог пријемника за $\pi/4$, при чему су референтни смерови за напон и струју усаглашени. Колика је укупна привидна снага ове редне везе?

Решење:

$$\underline{S} = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 = S_1 \exp(j\varphi_1) + S_2 \exp(j\varphi_2) = (4\sqrt{2} - j3\sqrt{2}) \text{ VA} \quad 7 \text{ бодова}$$

$$S = 5\sqrt{2} \text{ VA} \quad 1 \text{ бод}$$

7+1
=8

12. Ако се на реалан калем (калем чија се електрична отпорност не може зенемарити) прикључи једносмерни напон 30 V , јачина струје у калему је 1 A . Ако се на тај калем прикључи наизменични напон ефективне вредности 30 V и учестаности 50 Hz јачина струје је $0,6 \text{ A}$. Колика је индуктивност калема и колика се снага губитака ослобађа на калему при протицању једносмерне, а колика при протицању наизменичне струје?

Решење:

$$R = \frac{30 \text{ V}}{1 \text{ A}} = 30 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (2\pi fL)^2}} = 0,6 \text{ A} \Rightarrow L \approx 0,13 \text{ H} \quad 5 \text{ бодова}$$

$$P^{DC} = 30 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$$

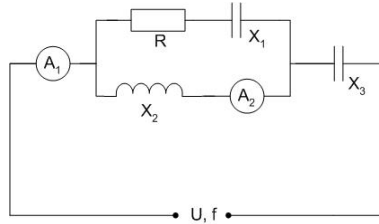
$$P^{AC} \approx 11 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$$

2+5+1+1
=9

13. Мешовито коло приказано на слици прикључено је на извор простопериодичног напона чија је тренутна вредност дата изразом:
- $$u(t) = 25\sqrt{2} \cdot \sin(314t) \text{ [V]}.$$

Познато је $R=X_1=X_2=X_3=5 \Omega$, а унутрашње отпорности амперметара су занемарљиво мале.

- а) Одредити показивање амперметара A_1 и A_2 .
 б) Одредити фактор снаге кола и продискутовати карактер кола.



Решење:

$$a) I_{A1} = \frac{U}{Z_e}, \quad Z_e = -jX_3 + (R - jX_1) \parallel jX_2$$

$$Z_e = 5 \Omega, \quad I_{A1} = 5 \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

$$I_{A2} = \frac{U_{12}}{X_2}, \quad U_{12} = I_{A1} Z_{12}, \quad Z_{12} = (R - jX_1) \parallel jX_2$$

$$Z_{12} = 5(1+j) \Omega, \quad U_{12} = 25\sqrt{2} \text{ V}, \quad I_{A2} = 5\sqrt{2} \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

$$б) \cos \varphi = R_e / Z_e = 1 \quad 1 \text{ бод}$$

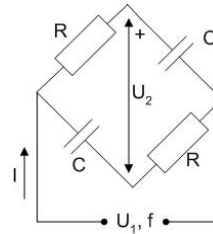
Коло се понаша као активан пријемник. 1 бод

4+4+1+1
=10

14. Коло простопериодичне струје приказано на слици прикључено је на извор простопериодичног напона чија је тренутна вредност дата изразом:

$u_1(t) = 2 \cdot \sin(8000t) \text{ [V]}$. Познато је да напон $u_1(t)$ фазно касни за напонам $u_2(t)$ за вредност $\pi/2$, а капацитивност кондензатора износи $C=10 \text{ nF}$. Одредити:

- а) отпорност отпорника R
 б) тренутну вредност напона $u_2(t)$
 ц) тренутну вредност струје у напојној грани кола $i(t)$.



Решење:

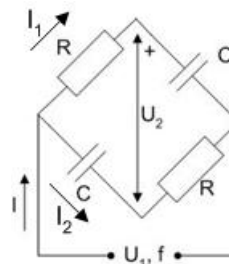
$$a) I_1 = I_2 = \frac{U_1}{Z_{RC}}, \quad U_1 = \sqrt{2} \text{ V}, \quad Z_{RC} = R - jX_C$$

$$U_2 = I_2 (-jX_C) - I_1 R = -\frac{\sqrt{2}(R^2 - X_C^2 + j2RX_C)}{R^2 + X_C^2}$$

$$\theta_2 = -\pi/2 \Rightarrow \operatorname{Re}\{U_2\} = 0 \Rightarrow R = X_C \Rightarrow R = 12,5 \text{ k}\Omega \quad 6 \text{ бодова}$$

$$б) u_2(t) = 2 \sin(8000t - \pi/2) \text{ [V]} \quad 2 \text{ бода}$$

$$ц) i(t) = 0,16\sqrt{2} \sin(8000t - \pi/4) \text{ [A]} \quad 2 \text{ бода}$$



6+2+2
=10



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ПЕТНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

ПИТАЊА И ЗАДАЦИ

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Одговори и решења

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

мај 2009.



УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

Свако питање и задатак преба 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!



1. Колика је кружна учестаност, а колика периода простопериодичног сигнала чија је учестаност 50 Hz, у поређењу са простопериодичним сигналом чија је учестаност 1 kHz:

- а) кружна учестаност је 20 пута већа, а периода 20 пута мања,
б) кружна учестаност је 20 пута мања, а периода 20 пута већа,
в) кружна учестаност је 50 пута већа, а периода 50 пута мања,
г) кружна учестаност је 50 пута мања, а периода 50 пута већа.

4/-1

2. Редна веза отпорника и калема прикључена је на простопериодичан напон, а потом је паралелна веза истих елемената прикључена на исти напон. Шта се може закључити о фазној разлици напона и струје у колу у случају редне, а шта у случају паралелне везе:

а) у случају редне везе струја фазно касни за напоном, а у случају паралелне везе предњачи,

б) у оба случаја струја фазно касни за напоном,

в) у случају редне везе струја фазно касни за напоном, док се у случају паралелне везе не може одредити без познавања конкретних вредности параметара кола,

г) без познавања конкретних вредности параметара кола не може се ништа тврдити о фазној разлици напона и струје, ни у случају редне, ни у случају паралелне везе.

5/-1

3. Разматра се редно LC коло које практично нема губитака.

а) Написати израз за комплексну импедансу овог кола

б) Одредити при којој учестаности је реактивна отпорност овог кола једнака нули

в) Да ли постоји учестаност или учестаности на којима модуо импедансе овог кола тежи бесконачности?

Решење:

а) $\underline{Z} = j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$

2 бода

б) $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

2 бода

в) Модуо импедансе тежи бесконачности када учестаност тежи нули или када тежи бесконачности.

2 бода

6



4. Еквивалентна индуктивност паралелне везе два калема индуктивности L_1 и L_2 дата је изразом:

а) $L_{ekv} = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2},$

б) $L_{ekv} = L_1 + L_2,$

в) $L_{ekv} = \frac{L_1 + L_2}{L_1 L_2},$

г) $L_{ekv} = \frac{(L_1 + L_2)^2}{L_1 L_2}.$

6/-2

5. На основу зависности реактивне отпорности калема и кондензатора од учестаности може се тврдити:

а) кондензатор при довољно ниским учестаностима практично представља кратак спој, док калем при довољно високим учестаностима практично представља кратак спој,

б) и кондензатор и калем се при довољно високим учестаностима практично могу представити као кратак спој,

в) и кондензатор и калем се при довољно ниским учестаностима практично могу представити као кратак спој,

г) калем при довољно ниским учестаностима практично представља кратак спој, док кондензатор при довољно високим учестаностима практично представља кратак спој.

7/-2

6. Отпорник отпорности R прикључен је на извор простопериодичног напона. Затим је у паралели са тим отпорником у коло прикључен и кондензатор капацитивности C , при чему је познато $\omega RC=1$. Како се променила активна снага ове паралелне везе у поређењу са снагом када је у коло био прикључен само отпорник:

а) снага се повећала 2 пута,

б) снага се смањила 2 пута,

в) снага се није променила,

г) не може се одредити без познавања конкретних бројних вредности.

7/-3



7. Идеалан кондензатор капацитивности $C=1 \mu\text{F}$ прикључен је на простопериодичан напон амплитуде $U_m=10\sqrt{2} \text{ kV}$ и угаоне учестаности $\omega=314 \text{ rad/s}$. Израчунати максималну енергију која се у једном тренутку може сарджати у кондензатору.

Решење:

Максимална електрична енергија кондензатора је:

$$W_{e\max} = CU_m^2/2 = CU^2 = 100 \text{ J}$$

8 бодова

8

8. Снага губитака у реалном калему, прикљученом на простопериодичан напон ефективне вредности $U=45 \text{ V}$ и учестаности $f=50 \text{ kHz}$, износи $P=0,05 \text{ W}$. Ако је познато да кроз прикључке калема протиче струја ефективне вредности $I=6 \text{ mA}$, одредити параметре реалног калема, представљеног редном везом непознате отпорности и непознате индуктивности. Ако је еквивалента шема реалног калема представљена паралелном везом отпорности и индуктивности, да ли ће вредности ове отпорности бити већа или мања у односу на отпорност претходне еквивалентне шеме?

Решење:

У еквивалентној шеми која се састоји од редне RL везе је:

$$R_r = P/I^2 = 1389 \Omega$$

3 бода

$$Z = U/I = 7500 \Omega \Rightarrow X_r = 7370 \Omega \Rightarrow L_r = 23,5 \text{ mH}$$

5 бодова

Отпорност отпорника у еквивалентној шеми која се састоји од паралелне RL везе је већа од отпорности отпорника у еквивалентној шеми која се састоји од редне RL везе.

1 бод

3+5+1= 9



9. Редно RLC коло прикључено је на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U=20\text{ V}$ и учестаности $f=50\text{ kHz}$. Ефективне вредности напона на отпорнику и калему износе $U_R=16\text{ V}$ и $U_L=18\text{ V}$. Одредити оба решења за ефективну вредност напона на кондензатору U_C . Сматрати да су референтни смерови напона на појединим елементима усаглашени са референтним смером струје колу.

Решење:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$$

3 бода

$$\Rightarrow |U_L - U_C| = 12\text{ V}$$

3 бода

$$\Rightarrow U_C^{(1)} = 6\text{ V}, U_C^{(2)} = 30\text{ V}$$

3 бода

3+3+3
=9

10. Два пријемника импеданси $\underline{Z}_1$ и $\underline{Z}_2$ везана су паралелно и прикључена на извор простопериодичног напона ефективне вредности U и учестаности f . Мењајући само ефективну вредност прикљученог напона, установљено је да је ефективна вредност струје кроз први пријемник увек четири пута већа од ефективне вредности струје кроз други пријемник, и да струја првог пријемника увек фазно касни за струјом другог пријемника за $\pi/6$. Израчунати однос комплексних привидних снага на пријемницима $\underline{S}_1/\underline{S}_2$.

Решење:

$$\frac{\underline{S}_1}{\underline{S}_2} = \frac{\underline{U} \cdot \underline{I}_1^*}{\underline{U} \cdot \underline{I}_2^*} = \frac{4\underline{I}_2}{\underline{I}_2} \cdot e^{j\frac{\pi}{6}} = 2(\sqrt{3} + j)$$

9 бодова

9

11. Написати једначине по методи контурних струја за електричну мрежу приказану на слици.

Решење:

Једначине по методи контурних струја гласе:

$$(1) (\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2) \underline{I}_I - \underline{Z}_2 \underline{I}_{II} = \underline{E}_1 - \underline{E}_2 \quad 5 \text{ бодова}$$

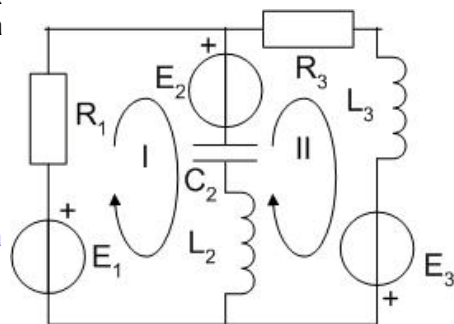
$$(2) -\underline{Z}_2 \underline{I}_I + (\underline{Z}_2 + \underline{Z}_3) \underline{I}_{II} = \underline{E}_2 + \underline{E}_3 \quad 5 \text{ бодова}$$

при чему су:

$$\underline{Z}_1 = R_1,$$

$$\underline{Z}_2 = j\omega L_2 - \frac{1}{j\omega C_2},$$

$$\underline{Z}_3 = R_3 + j\omega L_3$$



5+5=
10



12. Два пријемника везана су редно и прикључена на простопериодичан напон ефективне вредности $U=200\text{ V}$. Познате су реактивна отпорност првог пријемника $X_1=6\text{ k}\Omega$, реактивна проводност другог пријемника $B_2=0,4\text{ mS}$, реактивна проводност целог кола $B_e=-0,125\text{ mS}$ и реактивна снага другог пријемника $Q_2=-2,5\text{ var}$. Одредити:
- а) комплексну импедансу првог пријемника
 - б) комплексну импедансу другог пријемника.

Решење:

$$Q_2 = -B_2 U_2^2 \Rightarrow U_2 = 25\sqrt{10}\text{ V} \quad 1 \text{ бод}, \quad Q_e = -B_e U^2 = Q_1 + Q_2 \Rightarrow Q_1 = 7,5\text{ var} \quad 1 \text{ бод},$$

$$I = \sqrt{Q_1/X_1} = 25\sqrt{2}\text{ mA} \quad 1 \text{ бод},$$

$$Z_2 = U_2/I = \sqrt{5}\text{ k}\Omega, \quad X_2 = -B_2/Y_2^2 = -2\text{ k}\Omega \Rightarrow R_2 = 1\text{ k}\Omega \Rightarrow \underline{Z}_2 = (1 - j2)\text{ k}\Omega \quad 3 \text{ бода},$$

$$R = \sqrt{Z^2 - X^2} = \sqrt{(U/I)^2 - (X_1 + X_2)^2} = 4\text{ k}\Omega \Rightarrow R_1 = R - R_2 = 3\text{ k}\Omega \quad 3 \text{ бода},$$

$$\underline{Z}_1 = (3 + j6)\text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод}$$

10

13. Пријемник је представљен паралелном везом отпорника отпорности R и калема индуктивности L . Одредити капацитивност C кондензатора којег треба везати на ред са овим пријемником, да би фактор снаге такве везе био једнак јединици. Сматрати да је кружна учестаност струје кроз пријемник ω .

Решење:

$$\underline{Z}_{LR} = R \parallel j\omega L = \frac{\omega^2 L^2 R + j\omega L R^2}{R^2 + \omega^2 L^2} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_{LR} + \frac{1}{j\omega C} = R_e + jX_e \quad 1 \text{ бод}$$

$$\cos \varphi = 1 \Rightarrow X_e = 0 \Rightarrow C = \frac{R^2 + \omega^2 L^2}{\omega^2 L R^2} \quad 8 \text{ бодова (4+4)}$$

1+1+8
=10



ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ II

ПЕТНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2009.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6 -2	6 -2	9	6 -2	6 -2	9	10	9	8	8	11	12	100 -8

мај 2016.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Активна проводност пријемника (G):

а) мора бити позитивна 3/-1

б) мора бити негативна

в) може бити и позитивна и негативна,

док реактивна проводност пријемника (B):

а) мора бити позитивна

б) мора бити негативна

в) може бити и позитивна и негативна. 3/-1

2. У општем случају, релације које важе при рачунању укупне кондуктансе (G_e), укупне сусцептансе (B_e) и укупне адмитансе (Y_e) паралелне везе два пријемника су:

а) $G_e = G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

б) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

в) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

г) $G_e = G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

д) $G_e = G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$ 6/-2

ђ) $G_e = G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

е) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

ж) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

3. Пријемник импедансе $Z = 100 \Omega$ редно је везан за идеални калем исте импедансе ($Z_L = Z$). При томе је импеданса редне везе такође једнака Z . Одредити комплексну импедансу пријемника.

Нека је комплексна импеданса пријемника: $\underline{Z} = R + jX$.

Комплексна импеданса редне везе је:

$$\underline{Z}_r = R + j(X + X_L) = R + j(X + Z_L) = R + j(X + Z). \quad 2 \text{ бода}$$

Можемо изједначити импедансу пријемника и импедансу редне везе пријемника и калема:

$$\sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X + Z)^2} = Z \Rightarrow R^2 + X^2 = R^2 + X^2 + 2XZ + Z^2 = Z^2 \quad 2 \text{ бода}$$

Добија се:

$$2ZX = -Z^2 \Rightarrow X = -\frac{Z^2}{2Z} = -50 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$R = \sqrt{Z^2 - X^2} = \sqrt{7500 \Omega^2} \Rightarrow R = 50\sqrt{3} \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$\text{Дакле, } \underline{Z} = (50\sqrt{3} - j50) \Omega = 100e^{j\pi/6} \Omega. \quad 1 \text{ бод}$$



4. Уколико је паралелно RLC коло антирезонантно, његова адмитанса је:

а) минимална 3/-1

б) максимална,

а електрична струја у напојној грани:

а) минимална 3/-1

б) максимална.

5. Ако је у редној RLC вези пријемника $\omega^2 LC < 1$, то коло је претежно:

а) индуктивно

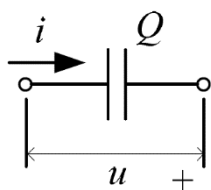
б) капацитивно, 3/-1

а ако је у паралелној RLC вези пријемника $\omega^2 LC < 1$, то коло је претежно:

а) индуктивно 3/-1

б) капацитивно.

6. Кондензатор на слици прикључен је на простопериодичан напон. Позната је почетна фаза напона θ , ефективна вредност наелектрисања Q и период T . Извести израз за тренутну вредност струје i . Референтни смерови напона и струје задати су на слици.



$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi) \quad 1 \text{ бод}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 1 \text{ бод}$$

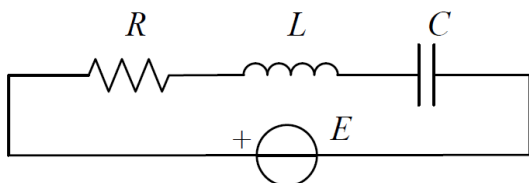
$$U = \frac{I}{\omega C} \Rightarrow I = U\omega C = \omega(CU) = \omega Q \Rightarrow I_m = I\sqrt{2} = \omega Q\sqrt{2} = \frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \quad 4 \text{ бода}$$

Референтни смерови напона и струје задати на слици су неусклађени, па је:

$$i(t) = -\frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta + \pi/2\right) = \frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta - \pi/2\right) \quad 3 \text{ бода}$$



7. На слици је приказано коло простопериодичне струје учестаности $f = 3.97 \text{ MHz}$. Однос ефективних вредности напона отпорника (U_R) и напона кондензатора (U_C) је $U_R:U_C = 1:100$. Индуктивност калема је $L = 20 \mu\text{H}$. Уколико је струјно коло у фазној резонанцији, израчунати R и C .



$$\omega = 2\pi f \approx 2.494 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1} \quad 1 \text{ бод}$$

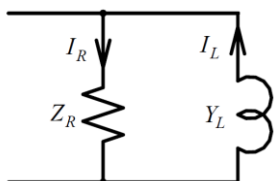
$$\frac{U_R}{U_C} = \frac{RI}{\frac{1}{\omega C}I} = R\omega C = \frac{1}{100} \Rightarrow RC = \frac{1}{100\omega} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\text{Коло је у фазној резонанцији: } X = 0 \Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega^2 LC = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} \approx 80 \text{ pF} \quad 1 \text{ бод}$$

$$R = \frac{1}{100\omega C} \approx 5 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$



8. У делу кола простопериодичне струје на слици познато је $\underline{I_R} = (-10 - j10) \text{ mA}$, импеданса отпорника, $Z_R = 100 \Omega$ и адмитанса калема, $Y_L = 40 \text{ mS}$. Одредити тренутну струју калема (у односу на назначени референтни смер) у тренутку $t = 3T/4$, где је T период.



$$\underline{I_R} = \frac{20}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$$

$$Z_L = \frac{1}{Y_L} = 25 \Omega \Rightarrow \underline{Z_L} = 25e^{j\pi/2} \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z_R} \underline{I_R} = -\underline{Z_L} \underline{I_L} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\text{Уколико се замене бројне вредности, добија се: } 100 \Omega \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} = -25e^{j\pi/2} \Omega \cdot \underline{I_L}$$

$$\Rightarrow \underline{I_L} = -\frac{2000}{25\sqrt{2}} e^{j\pi/4} \text{ mA} = \frac{80}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} \quad 2 \text{ бода}$$

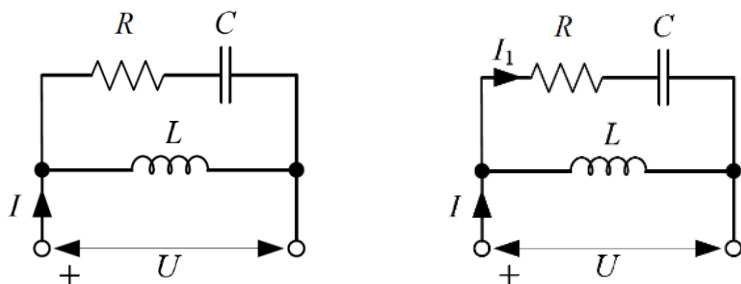
$$\text{Временски облик струје калема је: } i_L(t) = 80 \sin(\omega t - \pi/4) \text{ mA.} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow i_L\left(t = \frac{3T}{4}\right) = 80 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \frac{3T}{4} - \pi/4\right) \text{ mA} = 80 \sin(5\pi/4) \text{ mA} = -40\sqrt{2} \text{ mA} \quad 3 \text{ бода}$$





9. У мрежи простопериодичне струје приказаној на слици познато је: $R = 16 \Omega$, $X_C = 12 \Omega$ и $X_L = 100 \Omega$. Ефективна вредност напона кондензатора износи $U_C = 24 V$. Израчунати ефективну вредност струје I .



$$I_1 = \frac{U}{X_C} = 2 A \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z} = \frac{jX_L(R - jX_C)}{R + j(X_L - X_C)} = (20 - j10) \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

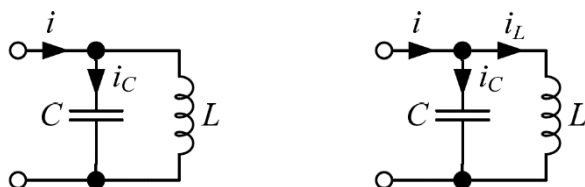
$$Z = \sqrt{20^2 + 10^2} \Omega = 10\sqrt{5} \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{U} = \underline{I}_1(R - jX_C) \Rightarrow U = I_1 \sqrt{R^2 + X_C^2} = 40 V \quad 3 \text{ бода}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{40 V}{10\sqrt{5} \Omega} = \frac{4}{\sqrt{5}} A = 0.8\sqrt{5} A \quad 1 \text{ бод}$$



10. На слици је приказан део кола простопериодичне струје кружне учестаности ω . Позната је тренутна струја кондензатора, $i_C(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t)$. Одредити израз за тренутну струју напојне гране, i , ако је $\omega^2 LC = 3$.



$$-jX_C \underline{I}_C = jX_L \underline{I}_L \Rightarrow -j \frac{1}{\omega C} \underline{I}_C = j\omega L \underline{I}_L$$

$$\underline{I}_L = -\frac{1}{\omega^2 LC} \underline{I}_C = -\frac{1}{3} \underline{I}_C \quad 5 \text{ бодова}$$

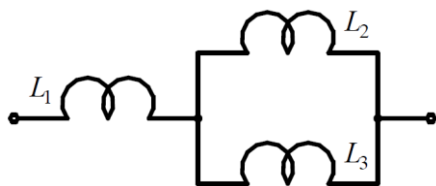
$$\underline{I} = \underline{I}_C + \underline{I}_L = \underline{I}_C - \frac{1}{3} \underline{I}_C = \frac{2}{3} \underline{I}_C \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{2}{3} i_C(t) = \frac{2\sqrt{2}}{3} I \sin(\omega t) \quad 1 \text{ бод}$$





11. За део кола простопериодичне струје учестаности $f = 50 \text{ Hz}$, приказан на слици, позната је укупна реактивна снага, $Q = 100 \text{ VA}_r$. Израчунати максималну тренутну енергију калемова, $W_{L \max} = (W_{L1} + W_{L2} + W_{L3})_{\max}$.



$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 = X_1 I_1^2 + X_2 I_2^2 + X_3 I_3^2 = \omega L_1 I_1^2 + \omega L_2 I_2^2 + \omega L_3 I_3^2 \quad 1 + 2 + 2 \text{ бода}$$

$$= \omega (L_1 I_1^2 + L_2 I_2^2 + L_3 I_3^2) \quad 3 \text{ бода}$$

$$= \omega W_{L \max} \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow W_{L \max} = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{2\pi f} = \frac{100 \text{ VA}_r}{100\pi \text{ s}^{-1}} = 0.318 \text{ J} \quad 1 \text{ бод}$$



12. Пријемник комплексне импедансе $\underline{Z} = (1 - j) \text{ k}\Omega$ прикључен је на простопериодични напон ефективне вредности $U = 100 \text{ V}$, учестаности $f = 50 \text{ Hz}$ и почетне фазе $\theta = \pi/2$. Израчунати:

- а) тренутну,
 б) комплексну привидну,
 в) активну,
 г) реактивну снагу пријемника,
 д) његов фактор снаге.

$$\underline{Z} = (1 - j) \text{ k}\Omega = \frac{2}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод} \quad U = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow \underline{I} = 50\sqrt{2} e^{j3\pi/4} \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$$

а) $u(t) = U_m \sin(\omega t + \theta) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \theta) = 100\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$

$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi) = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \psi) = 100 \sin(\omega t + 3\pi/4) \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$

$\Rightarrow p(t) = u(t)i(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \sin(\omega t + 3\pi/4) \text{ W},$

где је $\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ s}^{-1}$. 2 бода

б) $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \cdot 50\sqrt{2} e^{-j3\pi/4} \text{ mA} = 5\sqrt{2} e^{-j\pi/4} \text{ VA} = 5(1 - j) \text{ VA} \quad 2 \text{ бода}$

в) $P = 5 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$

г) $Q = -5 \text{ VA}_r \quad 1 \text{ бод}$

д) $k = \sqrt{2}/2 \quad 1 \text{ бод}$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2016.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



**СЕДАМНАЕСТО РЕГИОНАЛНО
ТАКМИЧЕЊЕ**

**РЕШЕЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА**

Број задатка													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Укупно бодова
Број бодова													
3 -1	3 -1	3	5 -2	5 -2	7 -2	7 -2	8 -3	9 -3	10	10	15	15	100 -16

мај 2011.



УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. У колу наизменичне струје индуктивни калем се понаша:

а) наизменично као генератор и као пријемник **3/-1 бод**

б) увек као пријемник

в) увек као генератор

г) за мање вредности индуктивности као пријемник, а за веће као генератор

2. Идеални кондензатор капацитивности $C=5 \mu\text{F}$ прикључен је на простопериодичан напон $u(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^3 t + \pi/3) \text{ V}$. Активна снага кондензатора је:

а) $P = 2 \text{ W}$;

б) $P = 4 \text{ W}$;

в) $P = 1 \text{ W}$;

г) $P = 0 \text{ W}$.

3/-1 бод

3. Тренутна вредност струје у некој грани сложеног кола је $i_1(t) = 60\sqrt{2} \sin(\omega t - \pi/3) \text{ mA}$. Струја друге гране тог кола $i_2(t)$ има два пута мању ефективну вредност од ефективне вредности струје $i_1(t)$. Написати израз за тренутну вредност струје $i_2(t)$ ако она:

а) фазно предњачи струји $i_1(t)$ за $3\pi/5$

б) фазно заостаје за струјом $i_1(t)$ за $3\pi/2$

в) стоји у противфази са струјом $i_1(t)$

Решење:

а) $i_2(t) = 30\sqrt{2} \sin(\omega t + 4\pi/15) \text{ mA}$ **1 бод**

б) $i_2(t) = 30\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/6) \text{ mA}$ **1 бод**

в) $i_2(t) = 30\sqrt{2} \sin(\omega t + 2\pi/3) \text{ mA}$ **1 бод**

4. Ако су тренутне вредности за напон и струју редног RLC кола: $u(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^4 t + \pi/3) \text{ V}$, $i(t) = 126\sqrt{2} \sin(10^4 t + \pi/12) \text{ mA}$, фактор снаге кола је:

а) 0.5

б) 0.707

$$\cos \varphi = \cos \frac{\pi}{4} = 0,707$$

5/-2 бодова

в) 0.966

г) 0.258



5. Периода тренутне снаге кондензатора у колу наизменичне струје је:

а) два пута већа од периоде напона на кондензатору и струје која кроз њега протиче

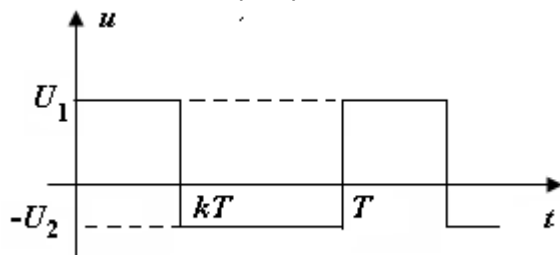
б) два пута мања од периоде напона на кондензатору и струје која кроз њега протиче

в) једнака периоди напона на кондензатору и струје која кроз њега протиче

г) већа или мања од периоде напона на кондензатору и струје која кроз њега протиче, зависно од капацитивности кондензатора

5/-2 бодова

6. Колика је средња вредност периодичног напона чији је таласни облик приказан на слици?: Одговор образложити.



а) $U_{sr} = kU_1 - (1-k)U_2$

7/-2 бодова

б) $U_{sr} = kU_1 + (1-k)U_2$

в) $U_{sr} = \frac{kU_1 - (1-k)U_2}{k}$

г) $U_{sr} = \frac{kU_1 + (1-k)U_2}{k}$

7. Редна RL веза прикључена је у коло наизменичне струје. Заокружити тачне релације које повезују ефективне вредности одговарајућих величина:

а) $I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2}$

б) $I = I_R + I_L$

в) $U = \sqrt{U_R^2 + U_L^2}$

7/-2 бодова

г) $U = U_R + U_L$



8. Колика је максимална вредност напона на кондензатору у редном RC колу прикљученом на наизменични напон $u(t) = U_m \sin(\omega t)$? Одговор образложити.

a) $\frac{U_m}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \cdot \frac{1}{\omega C}$

б) $\frac{U_m}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}} \cdot \omega C$

в) $\frac{U_m}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$

8/-3 бодова

г) U_m

9. Паралелно везани отпорник отпорности R и калем индуктивности L прикључени су на извор простопериодичног напона кружне учестаности ω . Ако се паралелно отпорнику и калему веже и кондензатор, колика треба да буде његова капацитивност да би фактор снаге укупне везе достигао вредност 1? Одговор образложити.

a) $C = \frac{1}{L\omega^2}$

$$\operatorname{Im}(\underline{Z}_e) = 0 \Rightarrow C = \frac{1}{L\omega^2}$$

9/-3 бодова

б) $C = \frac{R^2 + L^2\omega^2}{R^2 L\omega^2}$

в) $C = \frac{(R + L\omega)^2}{R^2 L\omega^2}$

г) ништа од наведеног

10. У колу наизменичне струје које се састоји од редне везе отпорника отпорности R , калема индуктивности $L=0,01$ Н и кондензатора капацитивности C , напон и струја се мењају по закону:

$$u(t) = 70,7 \cdot \sin(3000t - 30^\circ) [\text{V}]$$

$$i(t) = 2,5 \cdot \sin(3000t - 75^\circ) [\text{A}]$$

Одредити непознате вредности R и C .

Решење:

$$\varphi = \theta - \psi = 45^\circ$$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m} = 28,28 \, \Omega$$

$$R = Z \cos \varphi = 19,93 \, \Omega$$

5 бодова

$$X = Z \sin \varphi = 19,93 \, \Omega$$

$$X = X_L - X_C = \omega L - \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = 33,1 \, \mu\text{F}.$$

5 бодова



11. Кроз импедансу $\underline{Z}_1$ протиче струја $\underline{I}_1 = 1 - j$ [A], а кроз $\underline{Z}_2$ струја $\underline{I}_2 = 1 + j$ [A] када су прикључене паралелно на напон $\underline{U} = 60 + j20$ [V] учестаности $\omega = 10^3$ rad/s. Одредити:

- импедансу $\underline{Z}_1$ и њене елементе
- импедансу $\underline{Z}_2$ и њене елементе
- активну и реактивну снагу кола

Решење:

а) $\underline{Z}_1 = \frac{\underline{U}}{\underline{I}_1} = (20 + j40) \Omega$, односно: $R_1 = 20 \Omega$, $X_1 = 40 \Omega$

$X_1 = \omega L_1 = 40 \Omega \Rightarrow L_1 = 40$ mH.

4 бода (2 за R_1 + 2 за L_1)

б) $\underline{Z}_2 = \frac{\underline{U}}{\underline{I}_2} = (40 - j20) \Omega$, односно:

$R_2 = 40 \Omega$, $X_2 = -20 \Omega$

$X_2 = -\frac{1}{\omega C_2} = -20 \Omega \Rightarrow C_2 = 50$ μ F.

4 бода (2 за R_2 + 2 за C_2)

в) Укупна струју у колу је:

$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = 2$ A.

Привидна, активна и реактивна снага износе:

$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = (120 + j40)$ VA $\Rightarrow P = 120$ W, $Q = 40$ VAR

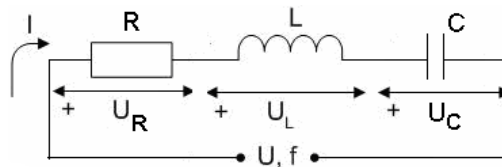
2 бода (1 + 1)



12. За редно RLC коло приказано на слици познато је: $U = 20$ V, $U_R = 16$ V и $U_L = 18$ V.

а) Нацртати фазорски дијаграм кола уколико је познато $U_L > U_C$

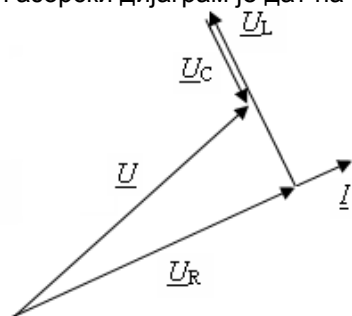
б) Одредити ефективну вредност напона на кондензатору за случај $U_L > U_C$, као и за случај $U_L < U_C$.



Решење:

а) Фазорски дијаграм је дат на слици:

5 бодова



б) Са фазорског дијаграма је:

$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \Rightarrow |U_L - U_C| = 12$ V

За случај $U_L > U_C$ следи $U_C = 6$ V.

5 бодова

За случај $U_L < U_C$ следи $U_C = 30$ V.

5 бодова





13. За коло приказано на слици одредити:

- а) еквивалентну импедансу кола $\underline{Z}_e$
- б) израз за тренутну вредност струје $i(t)$ у напојној грани
- в) фактор снаге, активну, реактивну и привидну снагу кола.

Познато је: $R = 10 \Omega$, $L = 50 \text{ mH}$, $C = 20 \mu\text{F}$ и

$$u(t) = 100\sqrt{2} \sin(1000t - \frac{\pi}{4}) \text{ V}.$$

Решење:

$$\text{а) } \underline{Z}_1 = \frac{-j \frac{1}{\omega C} \cdot -j \frac{1}{\omega C}}{-j \frac{1}{\omega C} + \left(-j \frac{1}{\omega C}\right)} = -j25\Omega$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{j\omega L \cdot j\omega L}{j\omega L + j\omega L} = j25\Omega$$

$$\underline{Z}_3 = R = 10\Omega$$

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 = 10\Omega$$

6 бодова

$$\text{б) } U_m = 100\sqrt{2} \text{ V}, \theta = -\frac{\pi}{4}$$

$$Z_e = \sqrt{R_e^2 + I_m^2 [Z_e]^2} = 10\Omega$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z_e} = 10\sqrt{2} \text{ A}$$

$$\varphi = \arctg \frac{\text{Im}[\underline{Z}_e]}{R_e[\underline{Z}_e]} = 0$$

$$\varphi = \theta - \psi \Rightarrow \psi = \theta - \varphi = -\frac{\pi}{4}$$

$$i(t) = 10\sqrt{2} \sin(1000t - \frac{\pi}{4}) \text{ A}$$

5 бодова

$$\text{в) } \cos \varphi = \cos 0 = 1$$

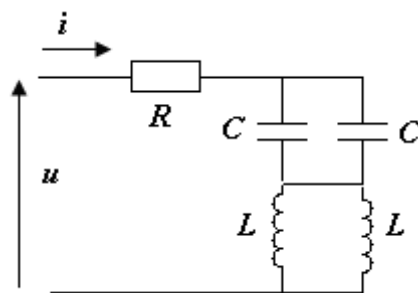
1 бод

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 10 \text{ A}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 100 \text{ V}$$

$$P = R \cdot I^2 = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 1000 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$$

$$Q = X \cdot I^2 = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 0 \text{ VAr} \quad 1 \text{ бод}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 1000 \text{ VA} \quad 1 \text{ бод}$$







МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ОСАМНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

број задатка												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно бодова
број бодова												
6	6	6	6	6	6	6	6	8	10	14	20	100
-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-4				-20

мај 2012.



УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Ако се периода простопериодичне величине смањи за 20%, како ће се променити кружна учестаност:

а) повећа се за 25π %

б) повећа се за $25/\pi$ %

в) повећа се за 25 %

6/-2

г) повећа се за 50π %

д) повећа се за $50/\pi$ %



2. Комплексни представник наизменчне струје $i(t)$ учестаности $f=50$ Hz је $\underline{I} = (1 + j)$ A. Њена амплитуда, ефективна вредност и тренутна вредност у тренутку $t=1$ s износе:

а) $I_m = \sqrt{2}$ A, $I = 1$ A, $i(t=1 \text{ s}) = 1$ A

б) $I_m = \sqrt{2}$ A, $I = 1$ A, $i(t=1 \text{ s}) = 1.41$ A

в) $I_m = 2$ A, $I = \sqrt{2}$ A, $i(t=1 \text{ s}) = 2$ A

г) $I_m = 2$ A, $I = \sqrt{2}$ A, $i(t=1 \text{ s}) = 1.41$ A

6/-2

д) $I_m = 2$ A, $I = \sqrt{2}$ A, $i(t=1 \text{ s}) = 1$ A



3. Ако се ефективна вредност напона на који је прикључен потрошач повећа два пута, како се мењају снаге:

а) све снаге се повећају четири пута

6/-2

б) активна и реактивна снага се повећају два пута, а привидна снага четири пута

в) активна и реактивна снага се повећају два пута, а привидна снага остаје непромењена

г) сва снаге се повећају два пута

д) активна и реактивна снага се повећају два пута, а привидна снага $2\sqrt{2}$ пута





4. Комплексна импеданса паралелне везе отпорника познате проводности G , калема познате реактивне проводности B_L и кондензатора познате реактивне проводности B_C одређује се као:

а) $\underline{Z} = \frac{1}{G} + j \frac{1}{B_C - B_L}$

б) $\underline{Z} = \frac{1}{G} + j \left(\frac{1}{B_C} - \frac{1}{B_L} \right)$

в) $\underline{Z} = \frac{1}{G} + j \left(\frac{1}{B_L} - \frac{1}{B_C} \right)$

г) $\underline{Z} = \frac{1}{G + j(B_C - B_L)}$ 6/-2

д) $\underline{Z} = \frac{1}{G + j(B_L - B_C)}$

☐

5. Кроз редну везу отпорника и кондензатора прикључену на простопериодичан напон $u(t)$ протиче струја $i(t)$. Заокружити тврђење (или тврђења) које није тачно:

а) напон на отпорнику предњачи у односу на напон на кондензатору за $\pi/2$

б) напон на кондензатору касни у односу на струју која протиче кроз коло за $\pi/2$

в) напон на отпорнику је у фази са струјом која протиче кроз коло

г) укупан напон касни у односу на струју која протиче кроз коло

д) струја која протиче кроз коло предњачи у односу на укупан напон за $\pi/2$ 6/-2

☐

6. Ако је познат напон на потрошачу $\underline{U}$ и струја која кроз њега протиче $\underline{I}$, како се може одредити комплексна привидна снага потрошача:

а) $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}$

б) $\underline{S} = \frac{1}{2} \underline{U} \cdot \underline{I}$

в) $\underline{S} = U_m \cdot I_m \cos \varphi$

г) $\underline{S} = \frac{1}{2} \underline{U} \cdot \underline{I} (\cos \varphi + j \sin \varphi)$

д) $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^*$ 6/-2

☐



7. Фактор снаге се може поправити:

а) на било коју вредност мању од јединице или јединицу

6/-2

б) искључиво на вредност 1

в) на било коју вредност већу од јединице или јединицу

г) на било коју вредност између -1 и 1

д) ни један одговор није тачан

8. Заокружити тачан израз за израчунавање снага на појединим елементима у редном RLC колу напајаном наизменичном струјом таласног облика $i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi)[A]$:

а) $P_R = \frac{1}{2} R \cdot I_m^2$, $P_L = \frac{1}{2} X_L \cdot I_m^2$, $P_C = \frac{1}{2} X_C \cdot I_m^2$

б) $P_R = \frac{1}{2} R \cdot I_m^2$, $P_L = \frac{1}{2} X_L \cdot I_m^2$, $P_C = -\frac{1}{2} X_C \cdot I_m^2$

в) $P_R = \frac{1}{2} R \cdot I_m^2$, $Q_L = \frac{1}{2} X_L \cdot I_m^2$, $Q_C = \frac{1}{2} X_C \cdot I_m^2$

г) $P_R = \frac{1}{2} R \cdot I_m^2$, $Q_L = \frac{1}{2} X_L \cdot I_m^2$, $Q_C = -\frac{1}{2} X_C \cdot I_m^2$

6/-2

д) $P_R = R \cdot I_m^2$, $Q_L = X_L \cdot I_m^2$, $Q_C = -X_C \cdot I_m^2$



9. Максимална ($p_{R\max}$) и минимална ($p_{R\min}$) тренутна снага на отпорнику у колу наизменичне струје износе:

а) $p_{R\max} = \frac{1}{2} U_m I_m$, $p_{R\min} = 0$

б) $p_{R\max} = \frac{1}{2} U_m I_m$, $p_{R\min} = -\frac{1}{2} U_m I_m$

в) $p_{R\max} = U_m I_m$, $p_{R\min} = -U_m I_m$

г) $p_{R\max} = U_m I_m$, $p_{R\min} = 0$

4/-2

д) ни један одговор није тачан

док максимална ($p_{L\max}$) и минимална ($p_{L\min}$) тренутна снага на калему у колу наизменичне струје износе:

а) $p_{L\max} = \frac{1}{2} U_m I_m$, $p_{L\min} = 0$

б) $p_{L\max} = \frac{1}{2} U_m I_m$, $p_{L\min} = -\frac{1}{2} U_m I_m$

4/-2

в) $p_{L\max} = U_m I_m$, $p_{L\min} = -U_m I_m$

г) $p_{L\max} = U_m I_m$, $p_{L\min} = 0$

д) ни један одговор није тачан



10. Напон на струјном генератору у делу сложеног кола приказаном на слици одређујесе као:

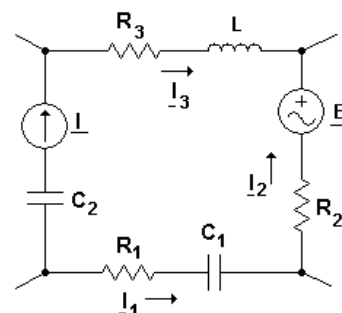
а) $\underline{U} = (R_3 + jX_L) \underline{I}_3 - R_2 \underline{I}_2 - (R_1 - jX_{C1}) \underline{I}_1 - jX_{C2} \underline{I} + \underline{E}$ 10

б) $\underline{U} = (R_3 + jX_L) \underline{I}_3 - R_2 \underline{I}_2 - (R_1 - jX_{C1}) \underline{I}_1 + jX_{C2} \underline{I} + \underline{E}$

в) $\underline{U} = (R_3 + jX_L) \underline{I}_3 - R_2 \underline{I}_2 - (R_1 - jX_{C1}) \underline{I}_1 + \underline{E}$

г) $\underline{U} = (R_3 + jX_L) \underline{I}_3 - R_2 \underline{I}_2 - (R_1 + jX_{C1}) \underline{I}_1 + jX_{C2} \underline{I} + \underline{E}$

д) $\underline{U} = (R_3 + jX_L) \underline{I}_3 - R_2 \underline{I}_2 - (R_1 + jX_{C1}) \underline{I}_1 + \underline{E}$





11. Две редно везане импедансе аргумената $\varphi_1 = \pi/3$ и $\varphi_2 = 0$ имају привидне снаге $S_1 = S_2 = 200 \text{ VA}$. Колика је укупна привидна снага S ове редне везе?

Решење:

$$P = P_1 + P_2, \quad Q = Q_1 + Q_2 \quad 8 \text{ бодова (4+4)}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad 4 \text{ бода}$$

$$S = 200\sqrt{3} \text{ VA} \quad 2 \text{ бода (за тачан крајњи резултат)}$$



12. Коло приказано на слици прикључено је на наизменични напон таласног облика

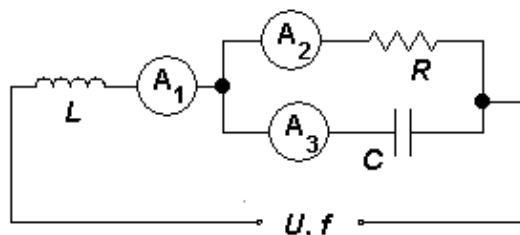
$$u(t) = 200 \cdot \sin(1000t + 45^\circ) [\text{V}].$$

Познато је: $R=100 \Omega$, $L=0,2 \text{ H}$ и $C=5 \mu\text{F}$.

а) Одредити показивање свих амперметара у колу, уз претпоставку да се унутрашње отпорности амперметара могу занемарити

б) Одредити активну, реактивну и привидну снагу на свим елементима кола

ц) Одредити фактор снаге кола и карактер кола (претежно индуктивно или претежно капацитивно)



Решење:

$$\text{а) } \underline{U} = 100(1 + j) \text{ V}$$

$$\underline{Z}_e = R_e + jX_e = j\omega L + \frac{R}{1 + j\omega CR} = 80(1 + j2) \Omega$$

$$\underline{I}_L = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_e} = 0.25(3 - j) \text{ A} \Rightarrow I_{A1} = I_L = 790,57 \text{ mA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\underline{I}_C = \underline{I} \frac{j\omega CR}{1 + j\omega CR} = 0.25(1 + j) \text{ A} \Rightarrow I_{A2} = I_C = 353,55 \text{ mA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\underline{I}_R = \underline{I}_L - \underline{I}_C = 0.5(1 - j) \text{ A} \Rightarrow I_{A3} = I_R = 707,1 \text{ mA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\text{б) } \underline{U}_L = j\omega L \underline{I}_L = 50(1 + j3) \text{ V}$$

$$\underline{U}_{CR} = \underline{U} - \underline{U}_L = 50(1 - j) \text{ V}$$

$$\underline{S}_L = \underline{U}_L \underline{I}_L^* = j125 \text{ VA} \Rightarrow P_L = 0, Q_L = 125 \text{ VAr}, S_L = 125 \text{ VA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\underline{S}_C = \underline{U}_{CR} \underline{I}_C^* = -j25 \text{ VA} \Rightarrow P_C = 0, Q_C = -25 \text{ VAr}, S_C = 25 \text{ VA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\underline{S}_R = \underline{U}_{CR} \underline{I}_R^* = 50 \text{ VA} \Rightarrow P_R = 50 \text{ W}, Q_C = 0, S_R = 50 \text{ VA} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\text{ц) } \cos \varphi = \frac{R_e}{Z_e} = \frac{1}{\sqrt{5}} = 0.447 \Rightarrow \text{ind} \quad 2 \text{ бода (1+1)}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ОСАМНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2012.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДЕВЕТНАЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

број задатка												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно бодова
бодова број												
5	7	7	7	7	7	8	8	10	10	12	12	100
-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-2				-4	-20

мај 2013.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Ако је напон на отпорнику отпорности R кроз који протиче струја таласног облика $i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi)$ [A] представљен таласним обликом $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + \theta)$ [V], важе релације:

а) $u = Ri$, $U_m = RI_m$, $\theta = R\psi$

б) $u = RI_m$, $U_m = RI_m$, $\theta = \psi$

в) $u = Ri$, $U_m = Ri$, $\theta = \psi$

г) $u = Ri$, $U_m = RI_m$, $\theta = \psi + \pi/2$

д) $u = Ri$, $U_m = RI_m$, $\theta = \psi - \pi/2$

ђ) $u = Ri$, $U_m = RI_m$, $\theta = \psi$ 5/-2

2. Између модула импедансе Z , аргумента импедансе φ и њене активне и реактивне отпорности важе односи:

а) $\varphi = \arctg \frac{R}{X}$, $R = Z \cos \varphi$, $X = Z \sin \varphi$

б) $\varphi = \arctg \frac{R}{X}$, $R = Z \sin \varphi$, $X = Z \cos \varphi$

в) $\varphi = \arctg \frac{X^2}{R^2}$, $R = Z \sin \varphi$, $X = Z \cos \varphi$

г) $\varphi = \arctg \frac{X^2}{R^2}$, $R = Z \cos \varphi$, $X = Z \sin \varphi$

д) $\varphi = \arctg \frac{X}{R}$, $R = Z \cos \varphi$, $X = Z \sin \varphi$ 7/-2

ђ) $\varphi = \arctg \frac{X}{R}$, $R = Z \sin \varphi$, $X = Z \cos \varphi$

3. Ако се учестаност простопериодичне величине повећа за 25%, како ће се променити њена периода:

а) повећа се за 25 %

б) повећа се за 20 %

в) смањи се за 25 %

г) смањи се за 20 % 7/-2

д) остаје иста



4. Таласни облик струје чији је комплексни представник $\underline{I} = \sqrt{2}(-1 + j)$ А је:

а) $i(t) = 2\sqrt{2} \sin\left(2\pi ft - \frac{\pi}{4}\right)$ А

б) $i(t) = 2 \sin\left(2\pi ft - \frac{\pi}{4}\right)$ А

в) $i(t) = 2\sqrt{2} \sin\left(2\pi ft + \frac{3\pi}{4}\right)$ А 7/-2

г) $i(t) = 2 \sin\left(2\pi ft + \frac{3\pi}{4}\right)$ А

5. На којој фреквенцији калем индуктивности 350 mH има реактивну отпорност (реактансу) 4.7 kΩ?

а) 2.138 kHz 7/-2

б) 21.38 kHz

в) 13.43 kHz

г) 134.26 kHz

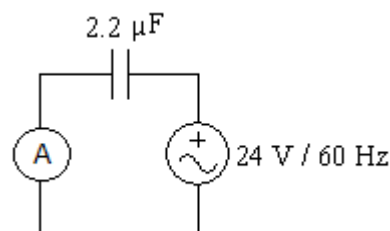
6. Колику вредност показује амперметар у колу наизменичне струје ако је капацитивност прукљученог кондензатора 2.2 μF, као што је приказано на слици:

а) 1.99 mA

б) 19.9 mA 7/-2

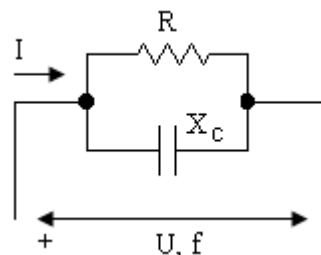
в) 4.11 mA

г) 41.1 mA





7. Ако су отпорник отпорности R и кондензатор реактивне отпорности X_C везани паралелно, као што је приказано на слици, колико износи ефективна вредност струје у напојној грани I , под претпоставком да се коло напаја простопериодичним напонем ефективне вредности U :



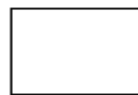
a) $I = \frac{U}{R - X_C}$

б) $I = \frac{U}{R + X_C}$

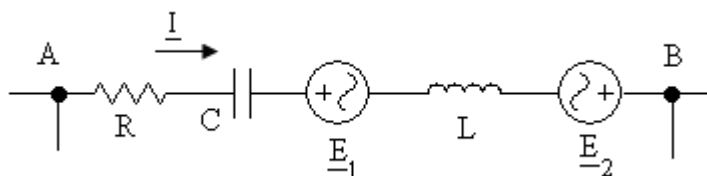
в) $I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}$

г) $I = \frac{U}{\frac{R \cdot X_C}{R + X_C}}$

д) $I = U \sqrt{\frac{1}{R^2} + \frac{1}{X_C^2}}$ 8/-2



8. Комплексна вредност струје у грани А-В одређена је изразом:



a) $\underline{I} = \frac{\underline{U}_{AB} + \underline{E}_1 + \underline{E}_2}{R + j(X_L - X_C)}$

б) $\underline{I} = \frac{\underline{U}_{AB} + \underline{E}_1 - \underline{E}_2}{R + j(X_L - X_C)}$

в) $\underline{I} = \frac{-\underline{E}_1 + \underline{E}_2}{R + j(X_L - X_C)}$

г) $\underline{I} = \frac{\underline{U}_{AB} - \underline{E}_1 + \underline{E}_2}{R + j(X_L + X_C)}$

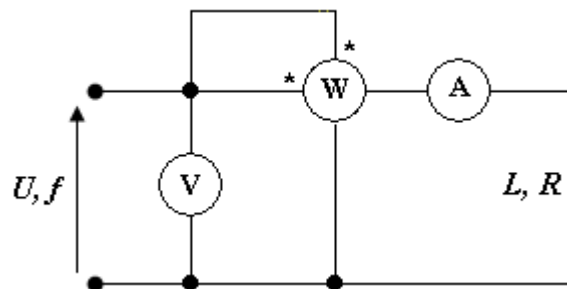
д) $\underline{I} = \frac{\underline{U}_{AB}}{R + j(X_L - X_C)}$

ђ) $\underline{I} = \frac{\underline{U}_{AB} - \underline{E}_1 + \underline{E}_2}{R + j(X_L - X_C)}$ 8/-2





9. У циљу експерименталног одређивања индуктивности завојнице извршена су мерења према шеми приказаној на слици. Ако је познато да учестаност износи $f=50$ Hz, а показивања ватметра, волтметра и амперметра су 40 W, 80 V и 2 A, респективно, одредити индуктивност завојнице.



Решење:

$$S = U \cdot I = 160 \text{ VA}$$

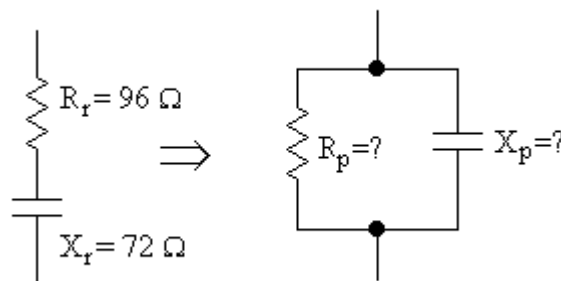
$$S^2 = P^2 + Q^2 \Rightarrow Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 155 \text{ VAr}$$

$$Q = X_L I^2 \Rightarrow X_L = 38,73 \Omega \quad 10 (3+3+3+1)$$

$$X_L = \omega L \Rightarrow L = \frac{X_L}{2\pi f} = 123,3 \text{ mH}$$



10. Одредити параметре еквивалентне паралелне мреже R_p и X_p , приказане на слици, под претпоставком да се оба кола напајају простопериодичним сигналом исте учестаности:



Решење:

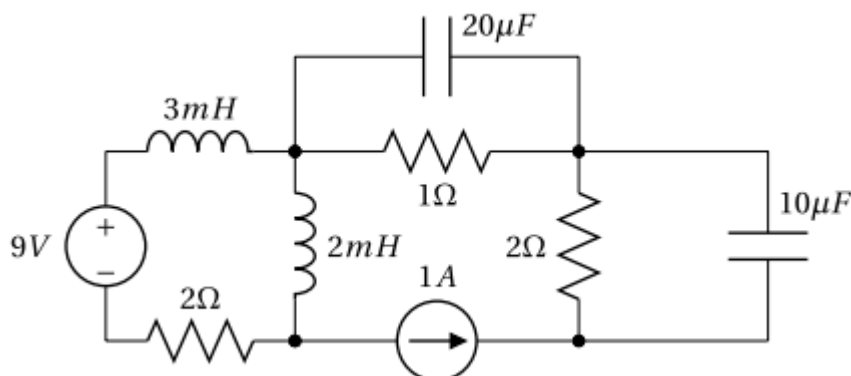
$$R_p = 150 \Omega \quad 5$$

$$X_p = 200 \Omega \quad 5$$

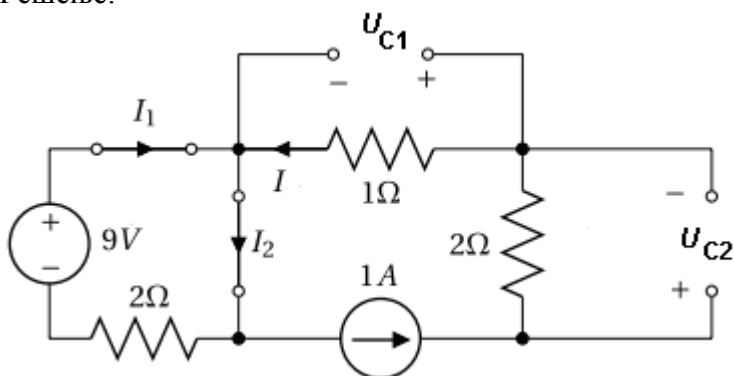




11. Колика је укупна акумулирана енергија у елементима електричног кола напајаног једносмерним изворима, као што је приказано на слици:



Решење:



На основу електричне шеме приказане на слици је:

$$U_{C1} = 2 \text{ V} \quad 0.5$$

$$U_{C2} = 1 \text{ V} \quad 0.5$$

$$I_1 = \frac{E}{R_{2\Omega}} = 4.5 \text{ A} \quad 0.5$$

$$I_2 = I + I_1 = 5.5 \text{ A} \quad 0.5$$

Акумулиране енергије на појединим елементима су:

$$W_{C1} = \frac{1}{2} C_1 U_{C1}^2 = 0.01 \text{ mJ} \quad 2$$

$$W_{C2} = \frac{1}{2} C_2 U_{C2}^2 = 0.02 \text{ mJ} \quad 2$$

$$W_{L1} = \frac{1}{2} L_1 I_1^2 = 30.375 \text{ mJ} \quad 2$$

$$W_{L2} = \frac{1}{2} L_2 I_2^2 = 30.25 \text{ mJ} \quad 2$$

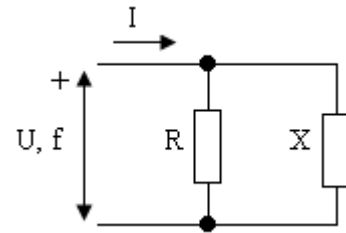
па је укупна акумулирана енергија:

$$W_{uk} = \sum W = 60.655 \text{ mJ} \quad 2$$





12. Одредити активну и реактивну отпорност у колу приказаном на слици, ако је прикључени напон $u(t) = 100\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t)$ [V], а струја у колу $i(t) = 14.1 \cdot \sin(\omega t + 90^\circ)$ [A]:



a) $R = 10 \Omega$, $X = X_C = 10 \Omega$

б) $R = 10 \Omega$, $X = X_L = 10 \Omega$

в) $R = 0$, $X = X_C = 10 \Omega$

г) $R = 0$, $X = X_L = 10 \Omega$

д) $R = \infty$, $X = X_C = 10 \Omega$ 12/-4

ђ) $R = \infty$, $X = X_L = 10 \Omega$

е) $R = 10 \Omega$, $X = 0$





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



ДВАДЕСЕТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6 -2	6	4 -1	8 -3	8	6 -2	8	6 -2	15	15	10	8	100 -10

мај 2014.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Реактивна отпорност (реактанса) кондензатора је

а) обрнуто сразмерна учестаности и обрнуто сразмерна капацитивности кондензатора 6/-2

б) сразмерна учестаности и обрнуто сразмерна капацитивности кондензатора

в) обрнуто сразмерна учестаности и сразмерна капацитивности кондензатора

г) сразмерна учестаности и сразмерна капацитивности кондензатора

д) обрнуто сразмерна капацитивности, а не зависи од учестаности

ђ) сразмерна капацитивности, а не зависи од учестаности

2. Написати израз за тренутну вредност струје кроз кондензатор капацитивности $C=60 \text{ pF}$ који је прикључен на простопериодичан напон $u(t)=127\sqrt{2}\sin(314t) \text{ [V]}$.

Решење:

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 53 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$I_m = \frac{U_m}{X_C} = 3.38 \text{ A} \quad 2 \text{ бода}$$

$$i(t) = 3.38 \sin(314t + \pi/2) \text{ [A]} \quad 2 \text{ бода}$$

3. Присуство кондензатора у грани кола једносмерне струје еквивалентно је:

а) кратком споју у колу

б) прекиду кола 4/-1

в) или прекиду кола или кратком споју, што зависи од осталих елемената у колу једносмерне струје

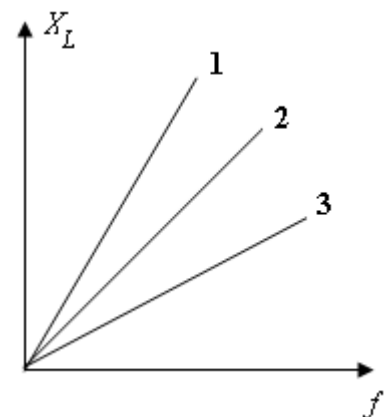
4. Шта се може закључити о односима индуктивности три калема, чији су графици зависности реактивне отпорности од учестаности приказани на слици:

а) $L_1 < L_2 < L_3$

б) $L_1 > L_2 > L_3$ 8/-3

в) $L_1 = L_2 = L_3$

г) на основу графика не може се ништа закључити о односима индуктивности





5. На цилиндрични соленоид са ваздушним језгром дужине $l=10$ cm, пречника попречног пресека $d=1$ cm постављен је намотај са $N=5000$ завојака танке жице.

а) Одредити његову индуктивност

б) Одредити његову реактивну отпорност при учестаностима $f_1=50$ Hz и $f_2=1000$ Hz

Решење:

а) $S = \frac{\pi d^2}{4}, L = \mu_0 \mu_r \frac{SN^2}{l} = 25 \text{ mH}$ 4 бода

б) $X_{L1} = 2\pi f_1 L = 7.8 \Omega$ 2 бода

$X_{L2} = 2\pi f_2 L = 157 \Omega$ 2 бода

6. Енергетски процеси у редном RL колу одвијају се на тај начин да:

а) се део енергије дате колу враћа извору 6/-2

б) се сва енергија дата колу потроши

в) се сва енергија дата колу враћа извору

7. Када је калем прикључен на извор једносмерног напона $U=230$ V кроз њега протиче струја $I=20$ A. Ако се исти калем прикључи на извор простопериодичног напона ефективне вредности 230 V и учестаности 50 Hz, амперметар показује струју 29.5 A.

а) Одредити активну отпорност калема

б) Одредити реактивну отпорност калема

в) Одредити фазну разлику између напона и струје

Решење:

а) $R = \frac{U}{I} = 6 \Omega$ 2 бода

б) $Z = \frac{U_{eff}}{I_{eff}} = \frac{230 \text{ V}}{29.5 \text{ A}} = 7.8 \Omega, X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = 5 \Omega$ 3 бода

в) $\varphi = \arctg \frac{X_L}{R} \approx 40^\circ$ 3 бода



8. За квантитативну оцену процеса пуњења и пражњења кондензатора користи се временска константа τ одређена са:

а) $\tau = \frac{R}{C}$

б) $\tau = RC$	6/-2
----------------	------

в) $\tau = \frac{C}{R}$

г) $\tau = \frac{R^2}{C}$

д) $\tau = (RC)^2$



9. Калем је прикључен на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U=220\text{ V}$ и учестаности $f=50\text{ Hz}$. Ефективна вредност струја у калему је $I=5\text{ A}$, а снага која се троши у калему је $P=660\text{ W}$. Одредити:

а) фактор снаге

б) активну отпорност калема

в) реактивну отпорност калема

г) индуктивност калема

д) максималну вредност енергије која се може нагомилати у магнетном пољу калема

Решење:

а) $\cos \varphi = \frac{P}{U \cdot I} = 0.6$ 3 бода

б) $Z = \frac{U}{I} = 44\ \Omega$, $R = Z \cos \varphi = \frac{P}{I^2} = 26.4\ \Omega$ 3 бода

в) $X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = 35.2\ \Omega$ 3 бода

г) $L = \frac{X_L}{2\pi f} = 112\text{ mH}$ 3 бода

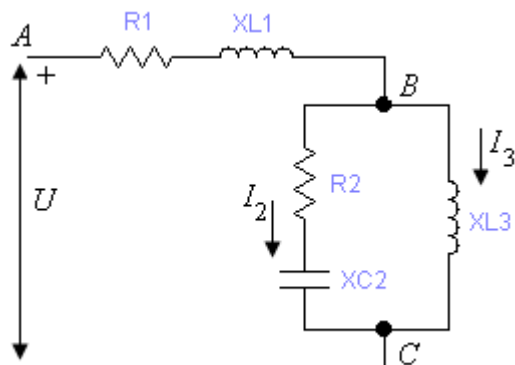
д) $W_{Lm} = \frac{LI_m^2}{2} = LI^2 = 2.8\text{ J}$ 3 бода





10. Коло приказано на слици прикључено је на мрежу простопериодичне струје. Ако је познато је: $R_1=8\ \Omega$, $X_{L1}=6\ \Omega$, $R_2=48\ \Omega$, $X_{C2}=64\ \Omega$ и $X_{L3}=40\ \Omega$, одредити:

- ефективне вредности струја у паралелним гранама I_2 и I_3
- ефективну вредност напона на крајевима првог пријемника U_{AB}
- еквивалентну импедансу кола
- привидну, активну и реактивну снагу кола



Решење:

$$a) \underline{I}_2 = \frac{\underline{U}_{BC}}{R_2 - jX_{C2}} = \frac{U_{BC}}{R_2 - jX_{C2}} = (1.5 + j2) \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{U}_{BC}}{jX_{L3}} = -j5 \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

$$b) \underline{U}_{AB} = (\underline{I}_2 + \underline{I}_3) \underline{Z}_1 = (\underline{I}_2 + \underline{I}_3) (R_1 + jX_{L1}) = (30 - j15) \text{ V} \Rightarrow U_{AB} = 33.54 \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

$$в) \underline{Z} = \underline{Z}_{AB} + \underline{Z}_{BC} = R_1 + jX_{L1} + \frac{(R_2 - jX_{C2}) jX_{L3}}{R_2 - jX_{C2} + jX_{L3}} = (34.67 + j59.33) \Omega \quad 4 \text{ бода}$$

$$г) \underline{S} = \underline{U} \underline{I}_1^* = \left\{ \begin{array}{l} \underline{I}_1 = \underline{I}_2 + \underline{I}_3 \\ \underline{U} = \underline{Z} \underline{I}_1 \end{array} \right\} = (390 + j666) \text{ VA} \Rightarrow P = 390 \text{ W}, Q = 666 \text{ VAR} \quad 4+1+1=6 \text{ бодова}$$





11. За редно RC коло, прикључено на напон ефективне вредности $U=100\text{ V}$ и учестаности $f=50\text{ Hz}$, одредити елементе еквивалентног паралелног кола R_e и C_e , ако је познато $R=6\ \Omega$ и $X_C=8\ \Omega$.

Решење:

$$R_e = 16.67\ \Omega \quad 5 \text{ бодова}$$

$$C_e = 254\ \mu\text{F} \quad 5 \text{ бодова}$$



12. Одредити капацитивност кондензатора осцилаторног кола чији калем има индуктивност $L=100\ \mu\text{H}$, ако је познато да доња гранична учестаност износи $f_d=1.1\text{ MHz}$, док горња гранична учестаност износи $f_g=1.2\text{ MHz}$.

Решење:

$$B = f_g - f_d = 0.1\text{ MHz} \quad 2 \text{ бода}$$

$$f_0 = f_d + \frac{B}{2} = 1.15\text{ MHz} \quad 2 \text{ бода}$$

$$C = \frac{1}{L(2\pi f_0)^2} = 190\text{ pF} \quad 4 \text{ бода}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2014.



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



ДВАДЕСЕТПРВО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

ЗАДАЦИ
ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6 -2	6 -2	5 -1	6 -2	6 -2	8	10	8	10	10	10	15	100 -9

мај 2015.



УПУТСТВО

(ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Ако је фреквенција простопериодичног сигнала $f = 50 \text{ Hz}$, индуктивност калема $L = 10 \text{ mH}$, реактанса калема је:

а) $X_L = 3.14 \Omega$ **Тачан одговор 6 бодова / Нетачан -2 бода)**

б) $X_L = 1 \Omega$

в) $X_L = 0.5 \Omega$

г) $X_L = 6.28 \Omega$

2. Идеални кондензатор капацитивности $C = 100 \text{ nF}$ је прикључен на простопериодичан напон $u(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^4 t - \rho/12) \text{ V}$. Тренутна вредност струје у колу, при усаглашеном референтном смеру са напонам, је:

а) $i(t) = 126\sqrt{2} \sin(10^4 t - \rho/12) \text{ mA}$;

б) $i(t) = 126\sqrt{2} \sin(10^4 t + 5\pi/12) \text{ mA}$;

в) $i(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^4 t - \pi/6) \text{ mA}$;

г) $i(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^4 t + 5\pi/12) \text{ mA}$ **(Тачан одговор 6 бодова / Нетачан -2 бода)**

3. Јединица за привидну снагу је:

а) W

б) VA_r

в) **VA** **(Тачан одговор 5 бодова / Нетачан -1 бода)**

4. У колу простопериодичне струје, које садржи отпорник и калем везане паралелно амперметром је измерена струја од 20 mA кроз напојну грану, док је волтметром измерен напон од 50 V на крајевима везе. Адмитанса кола је:

а) 250 S

б) -0.4 mS

в) **0.4 mS** **(Тачан одговор 6 бодова / Нетачан -2 бода)**

г) 2.5 kS



5. Ако је у паралелној RLC вези реактивна проводност пријемника 0, то коло се зове:

а) резонантно

б) антирезонантно (Тачан одговор 6 бодова / Нетачан -2 бода)

6. Наизменични напон је дат у облику $u(t) = 100\sin(300t + 60^\circ)$ V. Одредити:

а) максималну вредност $U_m = 100$ V **1 бод**

б) почетну фазу $\Theta = 60^\circ$ **1 бод**

в) кружну учестаност $\omega = 300$ rad/s **1 бод**

г) фреквенцију **47.77 Hz** **1 бод**

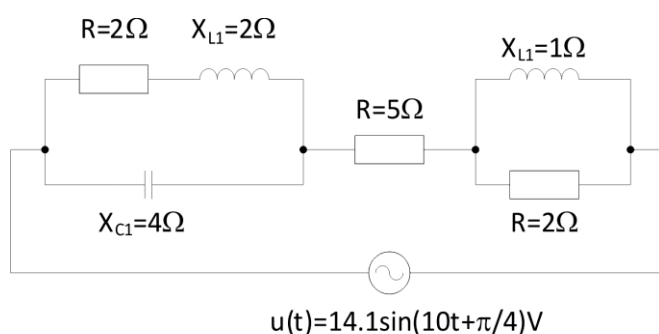
д) периоду **T = 0.0209 s** **1 бод**

ђ) вредност напона у почетном тренутку **u(0) = 86.6 V** **1 бод**

е) ефективну вредност **U = 70.71 V** **1 бод**

ж) комплексни облик **$\underline{U} = (35.355 + j61.23)$ V** **1 бод**

7. Израчунати комплексну вредност еквивалентне импедансе $\underline{Z}$ кола приказаног на слици:



$$\underline{Z}_1 = \frac{(R + jX_{L1}) \cdot (-jX_{C1})}{R + jX_{L1} - jX_{C1}} = 4 \Omega \quad \text{4 бода}$$

$$\underline{Z}_2 = 5 \Omega$$

$$\underline{Z}_3 = \frac{R \cdot jX_{L1}}{R + jX_{L1}} = \frac{2 + j4}{5} \Omega \quad \text{4 бода}$$

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 = \frac{1}{5} \cdot (47 + j4) \Omega \quad \text{2 бода}$$



8. Ако су комплексни изрази за напон и струју пријемника $\underline{U} = 40 \text{ V}$ и $\underline{I} = (20 - j50) \text{ A}$, колико износе реактивна и привидна снага:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = 40 \cdot (20 + j50) \text{ VA} = (800 + j2000) \text{ VA}$$

1 бод

$$\underline{S} = P + jQ$$

1 бод

$$\text{Prividna snaga: } S = 2154 \text{ VA}$$

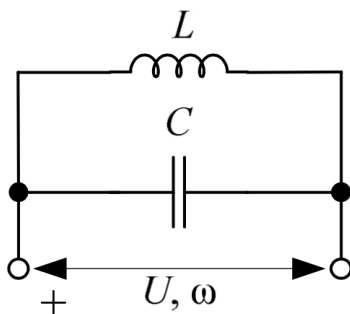
3 бода

$$\text{Reaktivna snaga: } Q = 2000 \text{ VA}_r$$

3 бода



9. У мрежи простопериодичне струје приказаној на слици познате су: сусцептанса кондензатора $B_C = 2 \text{ mS}$, реактанса калема $X_L = 100 \Omega$ и реактивна снага мреже $Q = 80 \text{ VAR}$. Израчунати ефективну вредност напона U .



$$X_L = j\omega L = 100 \Omega$$

$$B_C = \omega C = 2 \text{ mS}$$

$$\underline{Z} = \frac{j\omega L \cdot \frac{1}{j\omega C}}{j\omega L + \frac{1}{j\omega C}} = j125 \Omega$$

$$Q = XI^2 = \frac{U^2}{Z} \Rightarrow U = \sqrt{Q \cdot Z} = 100 \text{ V}$$

10 бодова (без обзира на начин решавања задатка)





10. Два пријемника везана су редно и прикључена су на напон ефективне вредности $U = 25 \text{ V}$ и кружне учестаности $f = 100 \text{ Hz}$. Ако је $R_1 = 40 \Omega$, $L_1 = 200 \text{ mH}$, $R_2 = 300 \Omega$, $C_2 = 200 \mu\text{F}$, одредити:

- а) импедансу појединих пријемника Z_1 и Z_2 ,
- б) факторе снаге појединих пријемника,
- в) импедансу редне везе
- г) фактор снаге редне везе,
- д) напон на појединим пријемницима.

а) $Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{R_1^2 + (\omega L_1)^2} \approx 132 \Omega$ **1 бод**

$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = \sqrt{R_2^2 + \left(-\frac{1}{\omega C_2}\right)^2} \approx 31 \Omega$ **1 бод**

б) $\cos \varphi_1 = \cos \left(\arctg \left(\frac{X_1}{R_1} \right) \right) \approx 0.3$ **1 бод**

$\cos \varphi_2 = \cos \left(\arctg \left(\frac{X_2}{R_2} \right) \right) \approx 0.996$ **1 бод**

в) $Z_e = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2} \approx 137 \Omega$ **2 бода**

г) $\cos \varphi_e = \cos \left(\arctg \left(\frac{X_e}{R_e} \right) \right) \approx 0.5$ **2 бода**

д) $I = \frac{U}{Z_e} \approx 0.18 \text{ A}$

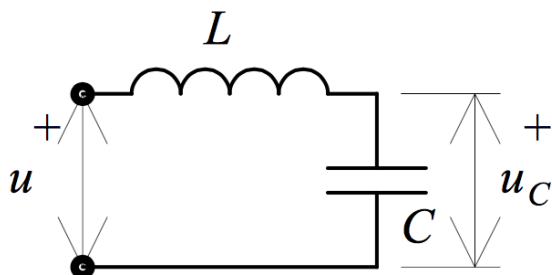
$U_1 = I \cdot Z_1 \approx 24 \text{ V}$ **1 бод**

$U_2 = I \cdot Z_2 \approx 5.7 \text{ V}$ **1 бод**





11. На слици је приказана редна веза калема и кондензатора. Познат је напон кондензатора $U_c(t) = U\sqrt{2}\sin \omega t$. Користећи комплексан рачун одредити временски израз за напон редне везе ако је $\omega^2 LC = 2$.



$$\underline{U}_c = U \quad \text{2.5 бода}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}_c}{\underline{X}_C} = \frac{U}{\frac{1}{j\omega C}} = jU\omega C \quad \text{2.5 бода}$$

$$\underline{U}_L = \underline{I} \cdot j\omega L = -U\omega^2 LC = -2U, \text{ јер је по услову задатка } \omega^2 LC = 2 \quad \text{2.5 бода}$$

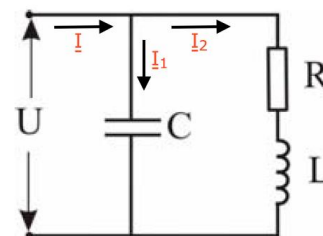
Коначно:

$$\underline{U} = \underline{U}_c + \underline{U}_L = -U = Ue^{j\pi},$$

што је у временском домену $u(t) = U\sqrt{2}\sin(\omega t + \pi)$ **2.5 бода**



12. Део кола наизменичне струје приказан на слици састоји се од термогеног отпора $R = 6 \Omega$, калема индуктивности $L = 0,01 H$ и кондензатора. Кружна фреквенција прикљученог улазног напона је $\omega = 300 \text{ rad/s}$. Одредити при којој вредности капацитета C ће струја у спољашњем делу кола бити у фази са улазним напоном.



$$\underline{I}_1 = \underline{U} \cdot j\omega C$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}}{R + j\omega L}$$

Усвојимо да је почетна фаза напона једнака нули:

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = \frac{\underline{U} \cdot R}{R^2 + \omega^2 L^2} + j \underbrace{(\underline{U} \cdot \omega C - \frac{\underline{U} \cdot \omega L}{R^2 + \omega^2 L^2})}_{=0} \Rightarrow C = \frac{L}{R^2 + \omega^2 L^2} \quad \text{15 бодова}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТПРВО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2015.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6 -2	6 -2	9	6 -2	6 -2	9	10	9	8	8	11	12	100 -8

мај 2016.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Активна проводност пријемника (G):

а) мора бити позитивна 3/-1

б) мора бити негативна

в) може бити и позитивна и негативна,

док реактивна проводност пријемника (B):

а) мора бити позитивна

б) мора бити негативна

в) може бити и позитивна и негативна. 3/-1

2. У општем случају, релације које важе при рачунању укупне кондуктансе (G_e), укупне сусцептансе (B_e) и укупне адмитансе (Y_e) паралелне везе два пријемника су:

а) $G_e = G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

б) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

в) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

г) $G_e = G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

д) $G_e = G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$ 6/-2

ђ) $G_e = G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

е) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e = B_1 + B_2, Y_e \neq Y_1 + Y_2$

ж) $G_e \neq G_1 + G_2, B_e \neq B_1 + B_2, Y_e = Y_1 + Y_2$

3. Пријемник импедансе $Z = 100 \Omega$ редно је везан за идеални калем исте импедансе ($Z_L = Z$). При томе је импеданса редне везе такође једнака Z . Одредити комплексну импедансу пријемника.

Нека је комплексна импеданса пријемника: $\underline{Z} = R + jX$.

Комплексна импеданса редне везе је:

$$\underline{Z}_r = R + j(X + X_L) = R + j(X + Z_L) = R + j(X + Z). \quad 2 \text{ бода}$$

Можемо изједначити импедансу пријемника и импедансу редне везе пријемника и калема:

$$\sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X + Z)^2} = Z \Rightarrow R^2 + X^2 = R^2 + X^2 + 2XZ + Z^2 = Z^2 \quad 2 \text{ бода}$$

Добија се:

$$2ZX = -Z^2 \Rightarrow X = -\frac{Z^2}{2Z} = -50 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$R = \sqrt{Z^2 - X^2} = \sqrt{7500 \Omega^2} \Rightarrow R = 50\sqrt{3} \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$\text{Дакле, } \underline{Z} = (50\sqrt{3} - j50) \Omega = 100e^{j\pi/6} \Omega. \quad 1 \text{ бод}$$



4. Уколико је паралелно RLC коло антирезонантно, његова адмитанса је:

а) минимална 3/-1

б) максимална,

а електрична струја у напојној грани:

а) минимална 3/-1

б) максимална.

5. Ако је у редној RLC вези пријемника $\omega^2 LC < 1$, то коло је претежно:

а) индуктивно

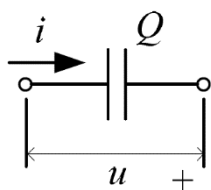
б) капацитивно, 3/-1

а ако је у паралелној RLC вези пријемника $\omega^2 LC < 1$, то коло је претежно:

а) индуктивно 3/-1

б) капацитивно.

6. Кондензатор на слици прикључен је на простопериодичан напон. Позната је почетна фаза напона θ , ефективна вредност наелектрисања Q и период T . Извести израз за тренутну вредност струје i . Референтни смерови напона и струје задати су на слици.



$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi) \quad 1 \text{ бод}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad 1 \text{ бод}$$

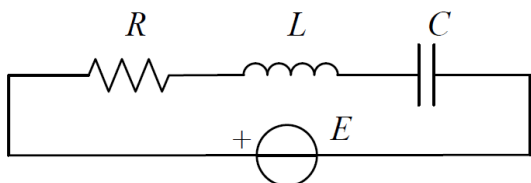
$$U = \frac{I}{\omega C} \Rightarrow I = U\omega C = \omega(CU) = \omega Q \Rightarrow I_m = I\sqrt{2} = \omega Q\sqrt{2} = \frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \quad 4 \text{ бода}$$

Референтни смерови напона и струје задати на слици су неусклађени, па је:

$$i(t) = -\frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta + \pi/2\right) = \frac{2\pi}{T} Q\sqrt{2} \sin\left(\frac{2\pi}{T} t + \theta - \pi/2\right) \quad 3 \text{ бода}$$



7. На слици је приказано коло простопериодичне струје учестаности $f = 3.97 \text{ MHz}$. Однос ефективних вредности напона отпорника (U_R) и напона кондензатора (U_C) је $U_R:U_C = 1:100$. Индуктивност калема је $L = 20 \mu\text{H}$. Уколико је струјно коло у фазној резонанцији, израчунати R и C .



$$\omega = 2\pi f \approx 2.494 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1} \quad 1 \text{ бод}$$

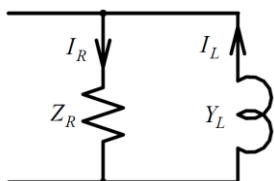
$$\frac{U_R}{U_C} = \frac{RI}{\frac{1}{\omega C}I} = R\omega C = \frac{1}{100} \Rightarrow RC = \frac{1}{100\omega} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\text{Коло је у фазној резонанцији: } X = 0 \Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = 0 \Rightarrow \omega^2 LC = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L} \approx 80 \text{ pF} \quad 1 \text{ бод}$$

$$R = \frac{1}{100\omega C} \approx 5 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$



8. У делу кола простопериодичне струје на слици познато је $\underline{I_R} = (-10 - j10) \text{ mA}$, импеданса отпорника, $Z_R = 100 \Omega$ и адмитанса калема, $Y_L = 40 \text{ mS}$. Одредити тренутну струју калема (у односу на назначени референтни смер) у тренутку $t = 3T/4$, где је T период.



$$\underline{I_R} = \frac{20}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$$

$$Z_L = \frac{1}{Y_L} = 25 \Omega \Rightarrow \underline{Z_L} = 25e^{j\pi/2} \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z_R} \underline{I_R} = -\underline{Z_L} \underline{I_L} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\text{Уколико се замене бројне вредности, добија се: } 100 \Omega \cdot \frac{20}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} = -25e^{j\pi/2} \Omega \cdot \underline{I_L}$$

$$\Rightarrow \underline{I_L} = -\frac{2000}{25\sqrt{2}} e^{j\pi/4} \text{ mA} = \frac{80}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ mA} \quad 2 \text{ бода}$$

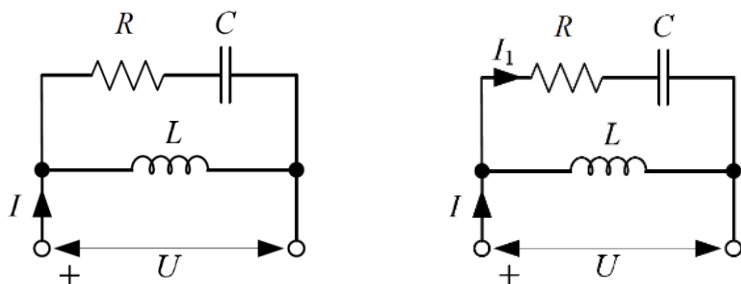
$$\text{Временски облик струје калема је: } i_L(t) = 80 \sin(\omega t - \pi/4) \text{ mA.} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow i_L\left(t = \frac{3T}{4}\right) = 80 \sin\left(\frac{2\pi}{T} \frac{3T}{4} - \pi/4\right) \text{ mA} = 80 \sin(5\pi/4) \text{ mA} = -40\sqrt{2} \text{ mA} \quad 3 \text{ бода}$$





9. У мрежи простопериодичне струје приказаној на слици познато је: $R = 16 \Omega$, $X_C = 12 \Omega$ и $X_L = 100 \Omega$. Ефективна вредност напона кондензатора износи $U_C = 24 V$. Израчунати ефективну вредност струје I .



$$I_1 = \frac{U}{X_C} = 2 A \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z} = \frac{jX_L(R - jX_C)}{R + j(X_L - X_C)} = (20 - j10) \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

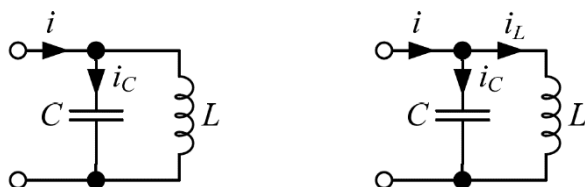
$$Z = \sqrt{20^2 + 10^2} \Omega = 10\sqrt{5} \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{U} = \underline{I}_1(R - jX_C) \Rightarrow U = I_1 \sqrt{R^2 + X_C^2} = 40 V \quad 3 \text{ бода}$$

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{40 V}{10\sqrt{5} \Omega} = \frac{4}{\sqrt{5}} A = 0.8\sqrt{5} A \quad 1 \text{ бод}$$



10. На слици је приказан део кола простопериодичне струје кружне учестаности ω . Позната је тренутна струја кондензатора, $i_C(t) = I\sqrt{2} \sin(\omega t)$. Одредити израз за тренутну струју напојне гране, i , ако је $\omega^2 LC = 3$.



$$-jX_C \underline{I}_C = jX_L \underline{I}_L \Rightarrow -j \frac{1}{\omega C} \underline{I}_C = j\omega L \underline{I}_L$$

$$\underline{I}_L = -\frac{1}{\omega^2 LC} \underline{I}_C = -\frac{1}{3} \underline{I}_C \quad 5 \text{ бодова}$$

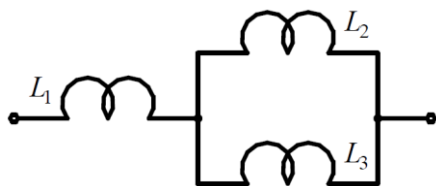
$$\underline{I} = \underline{I}_C + \underline{I}_L = \underline{I}_C - \frac{1}{3} \underline{I}_C = \frac{2}{3} \underline{I}_C \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow i(t) = \frac{2}{3} i_C(t) = \frac{2\sqrt{2}}{3} I \sin(\omega t) \quad 1 \text{ бод}$$





11. За део кола простопериодичне струје учестаности $f = 50 \text{ Hz}$, приказан на слици, позната је укупна реактивна снага, $Q = 100 \text{ VA}_r$. Израчунати максималну тренутну енергију калемова, $W_{L \max} = (W_{L1} + W_{L2} + W_{L3})_{\max}$.



$$\begin{aligned} Q &= Q_1 + Q_2 + Q_3 = X_1 I_1^2 + X_2 I_2^2 + X_3 I_3^2 = \omega L_1 I_1^2 + \omega L_2 I_2^2 + \omega L_3 I_3^2 \quad 1 + 2 + 2 \text{ бода} \\ &= \omega (L_1 I_1^2 + L_2 I_2^2 + L_3 I_3^2) \quad 3 \text{ бода} \\ &= \omega W_{L \max} \quad 2 \text{ бода} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow W_{L \max} = \frac{Q}{\omega} = \frac{Q}{2\pi f} = \frac{100 \text{ VA}_r}{100\pi \text{ s}^{-1}} = 0.318 \text{ J} \quad 1 \text{ бод}$$



12. Пријемник комплексне импедансе $\underline{Z} = (1 - j) \text{ k}\Omega$ прикључен је на простопериодични напон ефективне вредности $U = 100 \text{ V}$, учестаности $f = 50 \text{ Hz}$ и почетне фазе $\theta = \pi/2$. Израчунати:

- а) тренутну,
б) комплексну привидну,
в) активну,
г) реактивну снагу пријемника,
д) његов фактор снаге.

$$\underline{Z} = (1 - j) \text{ k}\Omega = \frac{2}{\sqrt{2}} e^{-j\pi/4} \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод} \quad U = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow \underline{I} = 50\sqrt{2} e^{j3\pi/4} \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$$

а) $u(t) = U_m \sin(\omega t + \theta) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \theta) = 100\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$

$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi) = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \psi) = 100 \sin(\omega t + 3\pi/4) \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$

$\Rightarrow p(t) = u(t)i(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \sin(\omega t + 3\pi/4) \text{ W},$

где је $\omega = 2\pi f = 100\pi \text{ s}^{-1}$. 2 бода

б) $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \cdot 50\sqrt{2} e^{-j3\pi/4} \text{ mA} = 5\sqrt{2} e^{-j\pi/4} \text{ VA} = 5(1 - j) \text{ VA} \quad 2 \text{ бода}$

в) $P = 5 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$

г) $Q = -5 \text{ VA}_r \quad 1 \text{ бод}$

д) $k = \sqrt{2}/2 \quad 1 \text{ бод}$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2016.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТ ТРЕЋЕ РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6 -2	6 -2	6 -2	8	10	8	9	10	6 -2	9	12	10	100 -8

мај 2017.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. При довољно ниским учестаностима, кондензатор у колу наизменичне струје практично представља:

а) кратак спој

б) прекид 3/-1

в) или кратак спој или прекид, зависно од осталих елемената у колу,

док при довољно високим учестаностима практично представља:

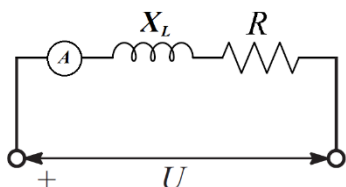
а) кратак спој 3/-1

б) прекид

в) или кратак спој или прекид, зависно од осталих елемената у колу.



2. У колу на слици код кога је $R = X_L$, амперметар показује струју $I = 10\text{ A}$, када је оно прикључено на наизменични напон амплитуде U_m . Колико ће износити показивање амперметра ако се дато коло прикључи на једносмерни напон исте вредности U_m ?



а) $I' = 5\text{ A}$

б) $I' = 7.07\text{ A}$

в) $I' = 10\text{ A}$

г) $I' = 14.1\text{ A}$

д) $I' = 20\text{ A}$ 6/-2

ђ) $I' = 0\text{ A}$

Одговор образложити.

Како је $I = \frac{U_m}{\sqrt{2}R} = \frac{U_m}{2R}$ и $I' = \frac{U_m}{R}$, добија се $I' = 2I = 20\text{ A}$.





3. Максимуми тренутне снаге на отпорнику и калему, који су везани на ред и кроз које протиче наизменична струја периоде T

а) појављују се у истом тренутку

б) померени су један у односу на други за $T/8$ 6/-2

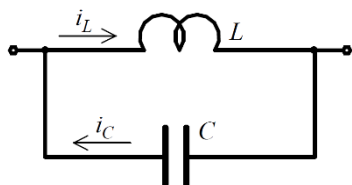
в) померени су један у односу на други за $T/4$

г) померени су један у односу на други за било који временски интервал између $T/8$ и $T/4$, што зависи само од учестаности

д) померени су један у односу на други за било који временски интервал између $T/8$ и $T/4$, што зависи од учестаности, отворности отпорника и индуктивности калема



4. Калем и кондензатор на слици везани су паралелно и укључени у коло простопериодичне струје учестаности $f = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$. Израчунати тренутну струју кондензатора у тренуцима када је тренутна струја калема $i_L = 60 \text{ mA}$, а према референтним смеровима означеним на слици.



$$\omega = 2\pi f = \frac{1}{2\sqrt{LC}} \quad 1 \text{ бод}$$

$$I_L j\omega L = -I_C \left(-j \frac{1}{\omega C} \right) \Rightarrow I_L \omega L = I_C \frac{1}{\omega C} \Rightarrow I_L = \frac{1}{\omega^2 LC} I_C = \frac{1}{\frac{1}{4LC} LC} I_C = 4I_C$$

2 бода

2 бода

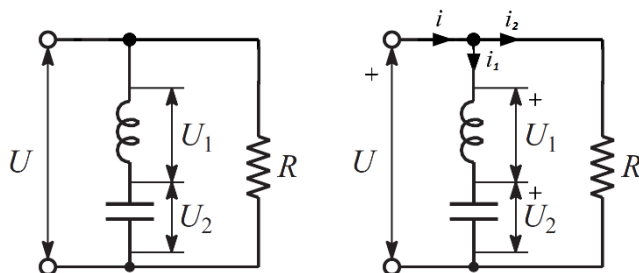
Дакле, $i_L(t) = 4i_C(t)$. 2 бода

У тренуцима када је тренутна струја калема $i_L = 60 \text{ mA}$, тренутна струја кондензатора износи $i_C = \frac{i_L}{4} = 15 \text{ mA}$. 1 бод





5. У колу простопериодичне струје приказаном на слици познате су ефективне вредности напона $U_1 = 7\text{ V}$, $U_2 = 2\text{ V}$ и отпорност $R = 50\ \Omega$. Израчунати средњу снагу кола.



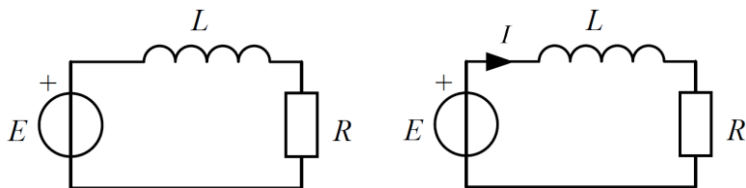
Средња снага кола је $P = UI \cos \varphi$. 1 бод

Са фазорског дијаграма кола може се закључити да је $U = 5\text{ V}$ и $\cos \varphi = \frac{I_2}{I}$, где је $I_2 = \frac{U}{R} = 0.1\text{ A}$. 3 бода + 3 бода + 1 бод

Дакле, $P = UI \cos \varphi = UI \frac{I_2}{I} = UI_2 = 5\text{ V} \cdot 0.1\text{ A} = 0.5\text{ W} = 500\text{ mW}$. 2 бода



6. У колу простопериодичне струје приказаном на слици је $E = 10\text{ kV}$, $R = 500\ \Omega$ и средња снага отпорника $P_R = 72\text{ kW}$. Израчунати комплексну привидну снагу калема.



$$P_R = RI^2 \Rightarrow I = 12\text{ A} \quad 2 \text{ бода}$$

$$Z = \frac{E}{I} = \sqrt{R^2 + X_L^2} \Rightarrow X_L \approx 666\ \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$P_L = 0\text{ W} \quad 1 \text{ бод}$$

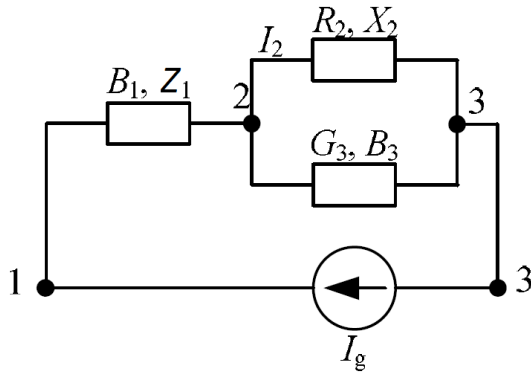
$$Q_L = X_L I^2 = 96\text{ kVA}_r \quad 2 \text{ бода}$$

$$\underline{S}_L = P_L + jQ_L = j96\text{ kVA} \quad 1 \text{ бод}$$





7. За коло са слике познато је $B_1 = 0.12 \text{ S}$, $Z_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $X_2 = -4 \Omega$, $G_3 = 0.3 \text{ S}$, $B_3 = -0.4 \text{ S}$ и $I_g = 2 \text{ A}$. Израчунати ефективну вредност напона струјног генератора и фактор снаге кола.



$$G_2 = \frac{R_2}{R_2^2 + X_2^2} = 0.1 \text{ S} \text{ и } B_2 = -\frac{X_2}{R_2^2 + X_2^2} = 0.2 \text{ S} \quad 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$G_{23} = G_2 + G_3 = 0.4 \text{ S} \text{ и } B_{23} = B_2 + B_3 = -0.2 \text{ S} \quad 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$R_{23} = \frac{G_{23}}{G_{23}^2 + B_{23}^2} = 2 \Omega \text{ и } X_{23} = -\frac{B_{23}}{G_{23}^2 + B_{23}^2} = 1 \Omega \quad 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$Y_1 = \frac{1}{Z_1} = 0.2 \text{ S} \text{ и } G_1 = \sqrt{Y_1^2 - B_1^2} = 0.16 \text{ S} \quad 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$R_1 = \frac{G_1}{G_1^2 + B_1^2} = 4 \Omega \text{ и } X_1 = -\frac{B_1}{G_1^2 + B_1^2} = -3 \Omega \quad 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$R_e = R_1 + R_{23} = 6 \Omega \text{ и } X_e = X_1 + X_{23} = -2 \Omega \text{ и } Z_e = \sqrt{R_e^2 + X_e^2} = 2\sqrt{10} \Omega$$

$$0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова} + 0.5 \text{ бодова}$$

$$\text{Ефективна вредност напона струјног генератора износи } U_{13} = I_g Z_e = 4\sqrt{10} \text{ V} \approx 12.65 \text{ V}$$

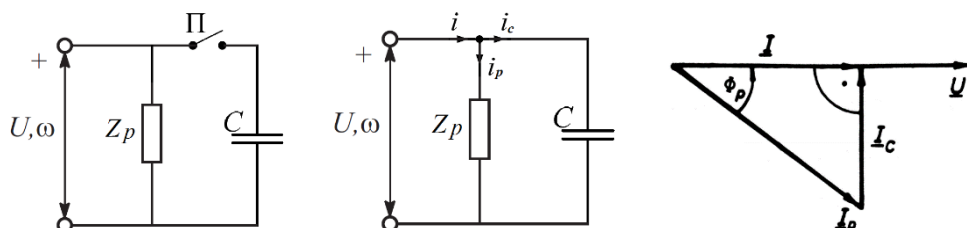
$$1 \text{ бод}$$

$$\text{Фактор снаге кола износи } \cos \varphi = \cos \left(\arctg \frac{X_e}{R_e} \right) \approx 0.95. \quad 1.5 \text{ бодова}$$



8. Индуктивни пријемник, индуктивности $L_p = 50 \text{ mH}$ и импедансе $Z_p = 20 \Omega$ прикључен је на напојни вод као на слици.

- а) Одредити капацитивност кондензатора који треба везати паралелно пријемнику тако да струја у напојном воду буде у фази са напонам.
 б) Колики је фактор снаге ове паралелне везе?
 в) Узимајући у обзир одговор под б), шта је извршено овим поступком везивања кондензатора паралелно пријемнику?



- а) Са фазорског дијаграма је $I_C = I_p \sin \varphi_p$. 3 бода

Како су $I_C = \omega C U$, $I_p = \frac{U}{Z_p}$ и $\sin \varphi_p = \frac{\omega L_p}{Z_p}$, то је капацитивност кондензатора:

1 бод + 1 бод + 2 бода

$$C = \frac{L_p}{Z_p^2} = 125 \mu\text{F}. \quad 1 \text{ бод}$$

- б) Фактор снаге ове паралелне везе је $\cos \varphi = 1$. 1 бод

- в) Овим поступком је извршена поправка фактора снаге напојног вода. 1 бод



9. Дата је редна веза отпорника и кондензатора. На учестаности ω важи да је $R = X_C$, а комплексна импеданса ове редне везе је описана модулом Z и аргументом φ . Ако се учестаност смањи три пута, модуо Z_1 нове комплексне импедансе ове редне везе биће:

а) $Z_1 = \sqrt{3}Z$

б) $Z_1 = \sqrt{5}Z$ 3/-1

в) $Z_1 = Z/\sqrt{3}$

г) $Z_1 = Z/\sqrt{5}$

д) $Z_1 = 3Z$

ђ) $Z_1 = 5Z$

док ће за њен аргумент φ_1 важити:

а) $\varphi_1 > \varphi$

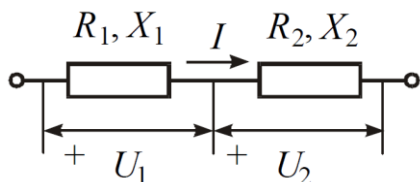
б) $\varphi_1 < \varphi$ 3/-1





10. Привидне снаге пријемника приказаних на слици су $S_1 = 1 \text{ VA}$ и $S_2 = 5 \text{ VA}$. Напон U_1 фазно предњачи струји I за $\pi/4$, а напон U_2 фазно заостаје за струјом I за $\pi/4$. Израчунати:

- а) активну снагу редне везе ових пријемника,
б) реактивну снагу редне везе ових пријемника.



Фазне разлике напона и струје појединих пријемника су $\varphi_1 = \pi/4$ и $\varphi_2 = -\pi/4$.

0.5 бодова + 0.5 бодова

Комплексне привидне снаге ових пријемника су:

$$\underline{S}_1 = S_1 e^{j\varphi_1} = \frac{\sqrt{2}}{2} (1 + j) \text{ VA} \quad 2 \text{ бода}$$

$$\underline{S}_2 = S_2 e^{j\varphi_2} = \frac{5\sqrt{2}}{2} (1 - j) \text{ VA} \quad 2 \text{ бода}$$

Комплексна привидна снага редне везе пријемника је:

$$\underline{S} = \underline{U} \underline{I}^* = (\underline{U}_1 + \underline{U}_2) \underline{I}^* = \underline{U}_1 \underline{I}^* + \underline{U}_2 \underline{I}^* = \underline{S}_1 + \underline{S}_2 = \sqrt{2} (3 - j2) \text{ VA} \quad 2 \text{ бода}$$

Одавде је:

а) $P = 3\sqrt{2} \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$

б) $Q = -2\sqrt{2} \text{ VAR} \quad 1 \text{ бод}$





11. Идеалан калем индуктивности $L = 10 \mu\text{H}$ везан је у коло простопериодичне струје кружне учестаности $\omega = 10^5 \text{ s}^{-1}$. Комплексни напон између прикључака калема је $\underline{U} = \sqrt{2}(-1 + j) \text{ V}$. Израчунати:

- а) комплексну струју калема (при усаглашеним референтним смеровима напона и струје),
б) средњу магнетску енергију калема,
в) максималну магнетску енергију калема,
г) први тренутак ($t \geq 0$) у коме је магнетска енергија калема максимална.

а) $\underline{U} = 2e^{j3\pi/4}$ 1 бод

$$I = \frac{U}{\omega L} = 2 \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\psi = \theta - \pi/2 = \pi/4 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Rightarrow \underline{I} = 2e^{j\pi/4} = \sqrt{2}(1 + j) \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

б) $W_{sr} = \frac{1}{2}LI^2 = 20 \mu\text{J}$ 2 бода

в) $W_{max} = LI^2 = 40 \mu\text{J}$ 2 бода

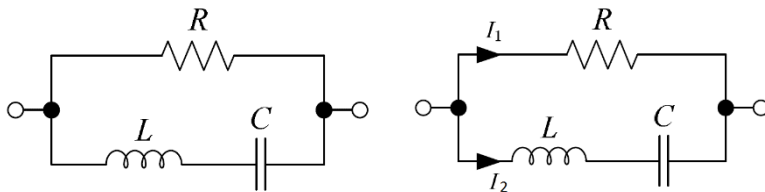
г) $w(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$ 1 бод

Како је $W_{max} = 40 \mu\text{J}$, тражимо први тренутак у коме је $i^2(t) = 8 \text{ A}^2$, тј. $i(t) = 2\sqrt{2} \text{ A}$ или $i(t) = -2\sqrt{2} \text{ A}$. Временски облик струје калема је $i(t) = 2\sqrt{2}\sin(\omega t + \pi/4)$, па је тражени тренутак за $\omega t + \pi/4 = \pi/2$, тј. $t = \frac{\pi}{4\omega} = 7.85 \mu\text{s}$. 3 бода





12. На слици је приказан део кола наизменичне струје, при чему је $L = 3R^2C/2$. Извести изразе за кружне учестаности на којима је амплитуда струје калема једнака ефективној струји отпорника. Резултат изразити у функцији параметара R и C .



$$I_1 R = I_2 j \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right) \Rightarrow I_1 R = I_2 \sqrt{\left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2} \Rightarrow I_1 R = I_2 \left| \omega L - \frac{1}{\omega C} \right|$$

1 бод + 1 бод + 2 бода

Услов задатка је $I_1 = I_{2m}$, па је $R\sqrt{2} = \left| \omega L - \frac{1}{\omega C} \right|$. 2 бода

$$\bullet R\sqrt{2} = \omega L - \frac{1}{\omega C}$$

Како је $L = 3R^2C/2$, добија се квадратна једначина $3R^2C^2\omega^2 - 2\sqrt{2}RC\omega - 2 = 0$, чија су решења $\frac{\sqrt{2}}{RC}$ и $-\frac{\sqrt{2}}{3RC}$. У обзир узимамо само позитивно решење $\frac{\sqrt{2}}{RC}$. 1 бод + 1 бод

$$\bullet R\sqrt{2} = -\left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)$$

У овом случају, добија се квадратна једначина $3R^2C^2\omega^2 + 2\sqrt{2}RC\omega - 2 = 0$, чија су решења $\frac{\sqrt{2}}{3RC}$ и $-\frac{\sqrt{2}}{RC}$. У обзир узимамо само позитивно решење $\frac{\sqrt{2}}{3RC}$. 1 бод + 1 бод

Дакле, тражене кружне фреквенције су $\omega_1 = \frac{\sqrt{2}}{RC}$ и $\omega_2 = \frac{\sqrt{2}}{3RC}$.





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ТРЕЋЕ РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2017.



www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ТРЕЋЕ РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2017.



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



ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
6	4 -1	6 -2	4 -1	10	9	7	8	13	13	9	11	100 -4

мај 2018.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Уколико такмичар изостави јединицу у резултату, одузима се 1 бод. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Просто електрично коло садржи генератор наизменичне електромоторне силе $\underline{E} = E e^{-j\pi/4}$. У ком тренутку ($t > 0$) ће електромоторна сила први пут постићи максималну вредност, ако је $f = 50 \text{ Hz}$?

Временски облик дате електромоторне силе је:

$$e(t) = E\sqrt{2} \sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right). \quad 1.5 \text{ бодова}$$

Она достиже свој максимум када је $\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) = 1$. 1.5 бодова

Одатле је:

$$\omega t - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{3\pi}{4(2\pi f)} = 0.0075 \text{ s} = 7.5 \text{ ms}.$$

1.5 бодова 1.5 бодова

2. Ради поправке фактора снаге пријемника у коло се прикључује кондензатор:

а) редно са пријемником

б) паралелно са пријемником $4/-1$

в) редно или паралелно са пријемником, зависно од врсте пријемника

г) редно или паралелно са пријемником, зависно од капацитета кондензатора

3. Два идеална калема индуктивности L вежу се најпре редно, а затим паралелно и прикључе на исти простопериодичан напон. Реактивна снага редне везе ова два калема је Q_1 , а реактивна снага паралелне везе ова два калема је Q_2 . Важи:

а) $Q_1 = Q_2$

б) $Q_1 > Q_2$

в) $Q_1 < Q_2$ $6/-2$

Одговор образложити.

Реактивна снага редне везе два калема износи $Q_1 = \frac{1}{2\omega L} U^2$, док је реактивна снага паралелне везе ова два калема $Q_2 = \frac{2}{\omega L} U^2$. Може се закључити да је $Q_1 < Q_2$.



4. Учестаност струје идеалног калема у колу простопериодичне струје је:

а) једнака

б) два пута мања од 4/-1

в) два пута већа од

г) четири пута мања од

д) четири пута већа од

ђ) осам пута мања од

е) осам пута већа од

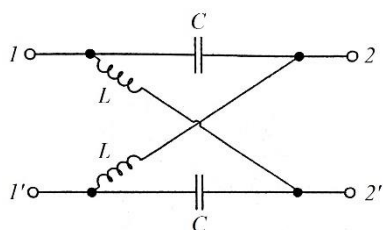
учестаности тренутне снаге тог калема.



5. Одредити комплексну улазну импедансу између прикључака 1 и 1' за мрежу простопериодичне струје са слике, када су прикључци 2 и 2':

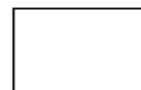
а) у празном ходу ($\underline{Z}_0$) и

б) у кратком споју ($\underline{Z}_{ks}$).



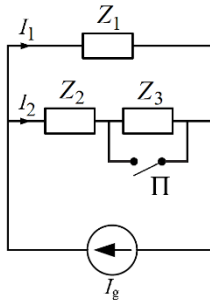
а) $\underline{Z}_0 = \frac{1}{2}j(\omega L - \frac{1}{\omega C})$ 5 бодова

б) $\underline{Z}_{ks} = -\frac{2j\omega L}{\omega^2 LC - 1}$ 5 бодова





6. За коло простопериодичне струје на слици одредити комплексну струју другог пријемника када се затвори прекидач П, $I_2^{(3)}$. Комплексна струја првог пријемника при отвореном прекидачу П износи $I_1^{(o)} = j10 \text{ A}$, а важи да је $Z_1 = Z_2 = Z_3 = (10 + j10)\Omega$.



Када је прекидач П отворен, важи:

$$I_1^{(o)} = I_g \frac{Z_2 + Z_3}{Z_1 + Z_2 + Z_3} = \frac{2}{3} I_g, \text{ одакле је } I_g = \frac{3}{2} I_1^{(o)} = j15 \text{ A.}$$

2.5 бодова 1 бод 2 бода

При затвореном прекидачу П важи:

$$I_2^{(3)} = I_g \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} = \frac{1}{2} I_g = j7.5 \text{ A.}$$

2.5 бодова 1 бод



7. Одредити сусцептансу редног RC кола у функцији параметара R, C и кружне учестаности ω .

Реактивна отпорност (реактанса) овог кола је:

$$X = X_L - X_C = -\frac{1}{\omega C}. \quad 2 \text{ бода}$$

Реактивна проводност (сусцептанса) овог кола је:

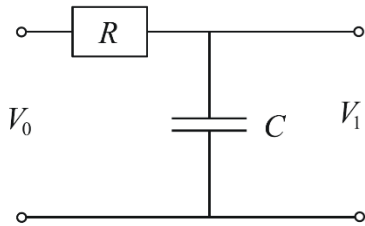
$$B = -\frac{X}{R^2 + X^2} = -\frac{-\frac{1}{\omega C}}{R^2 + \left(-\frac{1}{\omega C}\right)^2} = \frac{\frac{1}{\omega C}}{\frac{\omega^2 R^2 C^2 + 1}{\omega^2 C^2}} = \frac{\omega C}{\omega^2 R^2 C^2 + 1}.$$

2 бода 2 бода + 1 бод





8. На слици је приказано електрично коло са отпорником $R = 600 \Omega$ и кондензатором, које се на левом крају побуђује простопериодичним наизменичним напонам фреквенције $f = 5000/(2\pi) \text{ Hz}$, ефективне вредности V_0 . Излазни напон има ефективну вредност V_1 . Ако је $(V_1/V_0)^2 = 0.1$, одредити капацитивност кондензатора C .



Излазни напон V_1 , тј. напон на кондензатору C износи:

$$V_1 = V_0 \frac{\frac{1}{\omega C}}{\sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}}, \text{ па је } 3 \text{ бода}$$

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{\omega C \sqrt{R^2 + (\frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{1}{\sqrt{(\omega CR)^2 + 1}}. \quad 1 \text{ бод}$$

Уколико квадрирамо обе стране једнакости, добија се:

$$\left(\frac{V_1}{V_0}\right)^2 = \frac{1}{(\omega CR)^2 + 1} = 0.1. \quad 1 \text{ бод}$$

Одавде је:

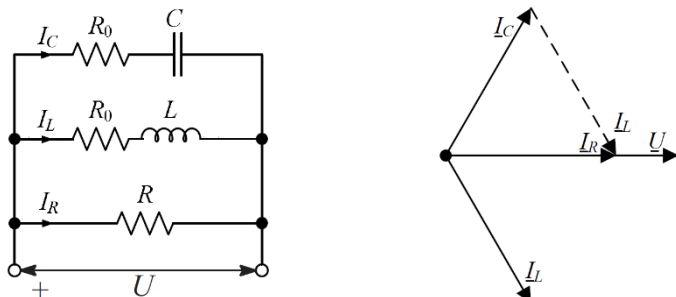
$$(\omega CR)^2 + 1 = 10 \Rightarrow (2\pi f CR)^2 = 9 \Rightarrow C = 1 \mu F.$$

1 бод + 1 бод + 1 бод





9. У мрежи приказаној на слици успостављен је простопериодичан режим кружне учестаности ω . Фазори струја I_R , I_L и I_C формирају једнакостраничан троугао. Отпорност R_0 је позната. Одредити изразе за R , L и C . Резултат изразити у функцији ω и R_0 .



Фазорски дијаграм ове мреже дат је на слици. 2 бода

За грану са калемом L и отпорником R_0 важи:

$$\phi_L = \pi/3 = \arctg \frac{\omega L}{R_0}, \text{ одакле је: } 2 \text{ бода}$$

$$\frac{\omega L}{R_0} = \sqrt{3}, \text{ тј. } L = \frac{R_0 \sqrt{3}}{\omega}. \quad 2 \text{ бода}$$

За грану са кондензатором C и отпорником R_0 важи:

$$\phi_C = -\pi/3 = \arctg \frac{-\frac{1}{\omega C}}{R_0}, \text{ одакле је: } 2 \text{ бода}$$

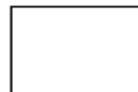
$$\frac{-\frac{1}{\omega C}}{R_0} = -\sqrt{3}, \text{ тј. } C = \frac{1}{\omega R_0 \sqrt{3}}. \quad 2 \text{ бода}$$

Како фазори струја I_R , I_L и I_C формирају једнакостраничан троугао, важи да је:

$$I_R = I_L = I_C, \text{ тј.}$$

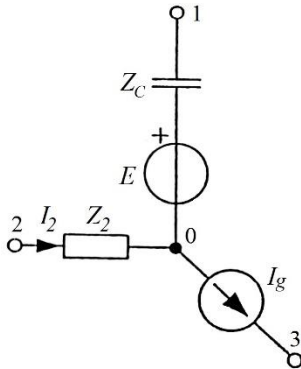
$$\frac{U}{R} = \frac{U}{\sqrt{R_0^2 + (\omega L)^2}} \Rightarrow R^2 = R_0^2 + (\omega L)^2 = R_0^2 + \omega^2 \left(\frac{R_0 \sqrt{3}}{\omega} \right)^2 = R_0^2 + 3R_0^2 = 4R_0^2$$

$$\Rightarrow R = 2R_0 \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$





10. За део кола простопериодичне струје приказан на слици познате су ефективне вредности $E = 10\text{ V}$, $I_g = 2\sqrt{3}\text{ A}$ и $I_2 = 2\text{ A}$. Импеданса кондензатора је $Z_C = 5\ \Omega$. Струја I_g фазно предњачи електромоторној сили E за $2\pi/3$, а електромоторна сила E фазно заостаје за струјом I_2 за $\pi/2$. Израчунати ефективну вредност напона између тачака 1 и 0, U_{10} .



Можемо усвојити да је почетна фаза електромоторне силе $\theta = 0$, па је $\underline{E} = 10\text{ V}$ (1 бод). Тада је почетна фаза струје струјног генератора $\psi_{I_g} = 2\pi/3$ (1 бод), па је $\underline{I}_g = 2\sqrt{3} e^{j2\pi/3}\text{ A} = (-\sqrt{3} + j3)\text{ A}$ (1.5 бодова). Почетна фаза струје I_2 је $\psi_2 = \pi/2$ (1 бод), па је $\underline{I}_2 = 2 e^{j\pi/2}\text{ A} = j2\text{ A}$ (1.5 бодова).

На основу првог Кирхофовог закона је:

$$\underline{I}_{10} = \underline{I}_g - \underline{I}_2 = (-\sqrt{3} + j)\text{ A}. \quad 2 \text{ бода} + 0.5 \text{ бодова}$$

Комплексна импеданса кондензатора је $\underline{Z}_C = Z_C e^{-j\pi/2} = -jZ_C = -j5\ \Omega$, па је: 1 бод

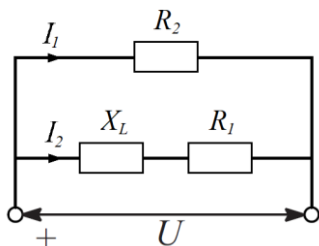
$$\underline{U}_{10} = \underline{E} + \underline{Z}_C \underline{I}_{10} = (15 + j5\sqrt{3})\text{ V}. \quad 2 \text{ бода} + 0.5 \text{ бодова}$$

Ефективна вредност тог напона је: $U_{10} = |\underline{U}_{10}| = 10\sqrt{3}\text{ V}$. 1 бод





11. У колу простопериодичне струје познато је $X_L = 8 \Omega$, $R_1 = 6 \Omega$ и $R_2 = 5 \Omega$. Укупна активна снага кола је $P = 3744 W$. Израчунати колике се активне снаге развијају на отпорницима R_1 и R_2 .



Укупна активна снага кола је:

$$P = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 \quad (1) \quad 2 \text{ бода}$$

Импеданса прве гране је $Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = 10 \Omega$. 1 бод

Важи:

$$Z_1 I_1 = R_2 I_2, \text{ одакле је } 1 \text{ бод}$$

$$I_2 = 2 I_1 \quad (2) \quad 1 \text{ бод}$$

Заменом (2) у (1), добије се да је $I_1 = 12 A$ и $I_2 = 24 A$. 1 бод + 1 бод

Тражене активне снаге су:

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 864 W \text{ и } P_2 = R_2 I_2^2 = 2880 W. \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$







www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2018.



www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2018.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТ ПЕТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

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

мај 2019.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Уколико такмичар изостави јединицу у резултату, одузима се 1 бод. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Одредити временски тренутак у коме је тренутна вредност наизменичне струје два пута мања од њене ефективне вредности, ако је она дата изразом $i(t) = I_m \sin 314t$.

Ефективна вредност струје је $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$, па је $I\sqrt{2}\sin 314t = \frac{I}{2}$. 1 бод + 1 бод

Одатле следи да је $\sin 314t = \frac{1}{2\sqrt{2}}$, па је $314t = \arcsin \frac{1}{2\sqrt{2}} = 0.3625$ [rad]. 1 бод + 1 бод

Према томе, $t = \frac{0.3625}{314} = 0.00115$ [s] = 1.15[ms]. 2 бода

2. Уколико је редно RLC коло резонантно, његова импеданса је

а) минимална 3/-1

б) максимална,

а електрична струја у напојној грани:

а) максимална 3/-1

б) минимална.

3. Напон између тачака А и В гране сложеног кола са слике је

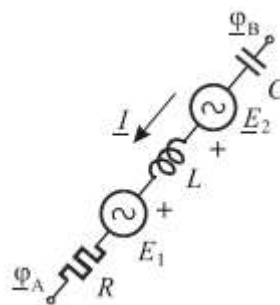
а) $\underline{U}_{AB} = \underline{E}_2 - R\underline{I} - \underline{E}_1 - jX_L\underline{I} + jX_C\underline{I}$ 4/-1

б) $\underline{U}_{AB} = R\underline{I} + \underline{E}_1 + jX_L\underline{I} - \underline{E}_2 + jX_C\underline{I}$

в) $\underline{U}_{AB} = \underline{E}_2 - R\underline{I} - \underline{E}_1 - jX_L\underline{I} - jX_C\underline{I}$

г) $\underline{U}_{AB} = \underline{E}_1 - R\underline{I} - jX_L\underline{I} - \underline{E}_2 + jX_C\underline{I}$

д) $\underline{U}_{AB} = \underline{E}_1 - R\underline{I} - jX_L\underline{I} - \underline{E}_2 - jX_C\underline{I}$





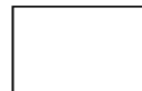
4. За редну или паралелну везу два RLC пријемника приликом прорачуна важе следећа правила:

а) $P_e = P_1 + P_2, Q_e = Q_1 + Q_2, S_e = S_1 + S_2$

б) $P_e = P_1 + P_2, Q_e = Q_1 + Q_2, S_e \neq S_1 + S_2$ 4/-1

в) $P_e \neq P_1 + P_2, Q_e \neq Q_1 + Q_2, S_e \neq S_1 + S_2$

г) $P_e \neq P_1 + P_2, Q_e \neq Q_1 + Q_2, S_e = S_1 + S_2$



5. Реактивна снага потрошача индуктивног карактера је $\sqrt{3} \text{ kVAr}$, а њен фактор снаге је 0.5. Израчунати комплексну, привидну и активну снагу потрошача.

Како је фактор снаге дефинисан са $\cos\varphi = 0.5$, следи да је $\varphi = \arccos 0.5 = \frac{\pi}{3}$ 1 бод + 1 бод

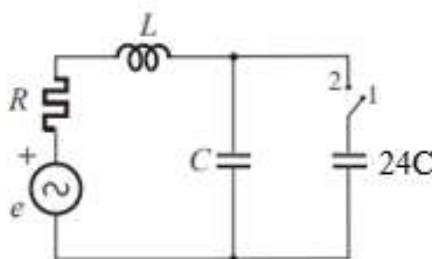
Реактивна снага потрошача се добија као $Q = UI \sin\varphi = S \sin\varphi$, па је привидна снага потрошача $S = \frac{Q}{\sin\varphi} = \frac{\sqrt{3} \cdot 1000}{\sin \frac{\pi}{3}} = \frac{\sqrt{3} \cdot 1000}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 2000 [\text{VA}] = 2 [\text{kVA}]$ 1 бод + 1 бод

Активна снага потрошача се добија као $P = UI \cos\varphi = S \cos\varphi = 2000 \cdot 0.5 = 1000 [\text{W}] = 1 \text{ kW}$ 1 бод

Комплексна снага потрошача се добија са $\underline{S} = P + jQ = (1 + j\sqrt{3}) \text{ kVA}$ 1 бод



6. Резонантна учестаност редне везе калема и кондензатора, када се прекидач налази у положају (1), износи $f_{r1} = 20 \text{ Hz}$. На којој фреквенцији ће наступити резонанса у колу када се прекидач пребаци у положај (2)?





Када је прекидач у положају 1, у колу је повезана редна веза отпорника, калема и кондензатора С.

До резонанце долази под условом да је $X = X_L - X_C = 0$ 1 бод

односно да је $\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$, односно добија се да је $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ 0.5 бода + 0.5 бода

па је $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$. 2 поена

Када је прекидач у положају 2, у колу је повезана редна веза отпорника, калема и паралелна веза кондензатора С и 24С. 1 бод

Уколико се паралелна веза кондензатора С и 24С замени једним кондензатором, капацитивности $C_e = C + 24C = 25C$. 1 бод

За резонантну фреквенцију се добија $f_{r2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{25LC}} = \frac{1}{5 \cdot 2\pi\sqrt{LC}} = \frac{20\text{Hz}}{5} = 4\text{Hz}$ 2 бода

7. Одредити резистансу (активну отпорност) и реактансу (реактивну отпорност) паралелног RLC кола у функцији параметара G и B .

Адмитанса паралелног RLC кола се представља као

$$Y = \frac{I_m}{U_m} = \frac{I}{U} = \sqrt{G^2 + B^2} = \sqrt{G^2 + (\omega C - \frac{1}{\omega L})^2} \quad 1 \text{ бод}$$

Величина G представља активну проводност у колу (кондуктанса), док се величина B назива реактивна проводност или сусцептанса паралелне везе и представља разлику сусцептанси кондензатора и калема, $B = B_C - B_L = \omega C - \frac{1}{\omega L}$ 1 бод

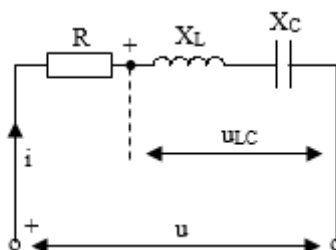
Фазна разлика струје и напона у колу се обележава са $v = \psi - \theta = \arctg \frac{B}{G} = \arctg \frac{\omega C - \frac{1}{\omega L}}{G}$ 1 бод

$$R = Z \cos \varphi = \frac{1}{Y} \cos(-v) = \frac{1}{Y} \cos v \cdot \frac{Y}{Y} = \frac{Y \cos v}{Y^2} = \frac{G}{Y^2} = \frac{G}{G^2 + B^2} \quad 3 \text{ бода}$$

$$X = Z \sin \varphi = \frac{1}{Y} \sin(-v) = -\frac{1}{Y} \sin v \cdot \frac{Y}{Y} = -\frac{Y \sin v}{Y^2} = -\frac{X}{Y^2} = -\frac{X}{G^2 + B^2} \quad 3 \text{ бода}$$



8. За део кола приказан на слици познато је: $u_{LC} = 8\sqrt{2} \sin(\omega t - \pi/2) V$, $R = 6 k\Omega$, $X_L = 2 k\Omega$.
- а) Одредити X_C , тако да вредност фактора снаге буде 0.6.
- б) Нацртати фазорски дијаграм.
- в) Наћи тренутну вредност напона $u(t)$.



а) $\cos\varphi = R/Z$, одакле следи да је $Z = \frac{R}{\cos\varphi} = \frac{6 k\Omega}{0.6} = 10 k\Omega$ 1 бод

Како је $Z^2 = X^2 + R^2$, добија се да је $X = \sqrt{Z^2 - R^2} = \sqrt{(10 k\Omega)^2 - (6 k\Omega)^2} = \sqrt{64 k\Omega^2} = 8 k\Omega$ 1 бод

$|X| = |X_L - X_C| = 8 k\Omega$ 1 бод

Како је $X_L = 2 k\Omega$, и апсолутна вредност укупне реактансе је $8 k\Omega$, следи да је $X_C > X_L$, односно да је $X = X_L - X_C = -8 k\Omega$, па је $X_C = X_L + 8 k\Omega = 10 k\Omega$. 1 бод

б)

$\underline{U}_{LC} = 8 \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}} V$ 0.5 бодова

$I = \frac{U_{LC}}{X} = \frac{8}{8 \cdot 10^3} = 10^{-3} A = 1 mA$ 0.5 бодова

У комплексном облику струја $\underline{I} = 1 \cdot e^{j0} mA$ 0.5 бодова

Падови напона на отпорнику, калему и кондензатору су:

$U_R = R \cdot I = 6 \cdot 10^3 \Omega \cdot 10^{-3} A = 6 V$ 0.5 бодова

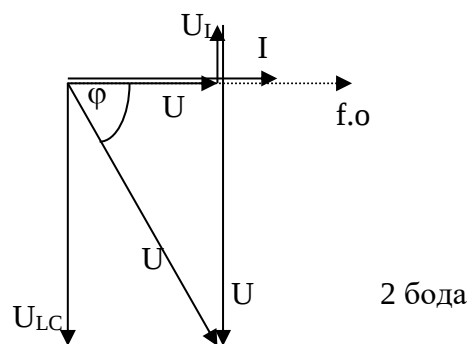
$U_L = X_L \cdot I = 2 \cdot 10^3 \Omega \cdot 10^{-3} A = 2 V$ 0.5 бодова

$U_C = X_C \cdot I = 10 \cdot 10^3 \Omega \cdot 10^{-3} A = 10 V$ 0.5 бодова

Како је фактор снаге $\cos\varphi = 0.6$, следи да је $\varphi = -\arccos 0.6 = -53.13^\circ$ 1 бод

Укупни напон износи: $U = I \cdot Z = 10 V$, а у комплексном облику $\underline{U} = 10 \cdot e^{-53.13^\circ} V$. 1 бод + 1 бод

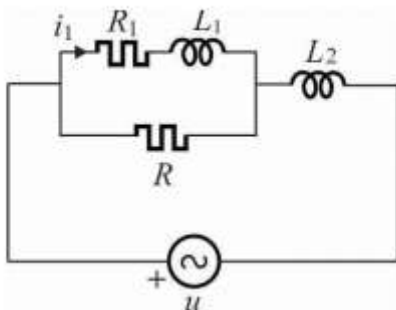
в) Укупан напон је: $u(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t - 53.13^\circ) V$ 2 бода



2 бода



9. У колу приказаном на слици познато је: $u(t) = 66\cos\omega t$ V, $R_1 = 1\ \Omega$, $X_{L1} = 2\ \Omega$ и $X_{L2} = 3\ \Omega$. Одредити отпорност отпорника R , тако да струја $i_1(t)$ касни за напоном $u(t)$ за $\pi/2$, и њена ефективна вредност износи $I_1 = 6\sqrt{2}$ A.



Тренутна вредност струје кроз отпорник R_1 је:

$$i_1(t) = 6\sqrt{2} \cdot \sqrt{2} \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ A} = 12 \cos\left(\omega t - \frac{\pi}{2}\right) \text{ A} \quad 3 \text{ бода}$$

Комплексни представници простопериодичне струје $i_1(t)$ и електромоторне силе генератора $u(t)$ су:

$$\underline{I}_1 = j12 \text{ A} \text{ и } \underline{U} = 66 \text{ V} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

За коло са слике се могу написати следеће једначине:

$$\underline{U}_1 = (R_1 + jX_{L1})\underline{I}_1 = 12(2 - j) \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U} - \underline{U}_1}{jX_{L2}} = (4 - j14) \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

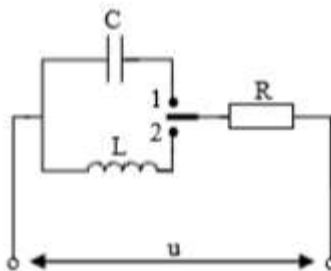
$$\underline{I}_R = \underline{I}_2 - \underline{I}_1 = 2(2 - j) \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

Отпорност отпорника R је

$$R = \frac{\underline{U}_1}{\underline{I}_R} = 6\ \Omega \quad 2 \text{ бода}$$



10. Кондензатор капацитивности $300\ \mu\text{F}$, калем индуктивности $0,2\ \text{H}$, занемарљивог термогеног отпора и отпорник R , везани су на извор наизменичне струје фреквенције $50\ \text{Hz}$, као што је приказано на слици. Струјно коло се успоставља стављањем прекидача у положај 1 или 2. Колика треба да буде отпорност отпорника R , да би јачина струје која протиче кроз њега када је прекидач у положају 1 била два пута већа од јачине струје када је прекидач у положају 2?



Да би јачина струје која протиче кроз отпорник отпорности R када је прекидач у положају 1 била два пута већа од јачине струје када је прекидач у положају 2, треба да буде испуњено да је

$$Z_2 = 2Z_1 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\sqrt{R^2 + (\omega L)^2} = 2 \sqrt{R^2 + \frac{1}{(\omega C)^2}} \quad 2 \text{ бода}$$

Квадрирањем леве и десне стране једначине добијамо:

$$R^2 + \omega^2 L^2 = 4(R^2 + \frac{1}{\omega^2 C^2}) \quad 2 \text{ бода}$$

$$R^2 + 314^2 \cdot 0.04 = 4R^2 + \frac{1}{314^2 \cdot (300 \cdot 10^{-6})^2} \quad 1 \text{ бод}$$

$$3943.84 - 112.69 = 3R^2 \quad 1 \text{ бод}$$

$$R = 35.74 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$



11. Два пријемника, комплексних импеданси $\underline{Z}_1 = (9 - j12)\Omega$ и $\underline{Z}_2 = (3 - j4)\Omega$, везана су редно и прикључена су на простопериодичан напон. Ако је реактивна снага другог пријемника -100 VAr , одредити:

а) ефективну вредност напона на крајевима редне везе,

б) активну, реактивну и привидну снагу целог кола.



Реактивна снага другог пријемника је $Q_2 = I^2 X_2$, 2 бода

одакле се добија ефективна вредност струје $I = \sqrt{\frac{Q_2}{X_2}} = \sqrt{-\frac{-100 \text{ VAr}}{-4 \Omega}} = \sqrt{25 \text{ A}^2} = 5 \text{ A}$. 2 бода

Еквивалентна комплексна импеданса редне везе је:

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 = (12 - j16) \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

где су еквивалента резистанса и реактанса:

$$R_e = 12 \Omega, X_e = -16 \Omega \quad 0.5 \text{ бода} + 0.5 \text{ бода}$$

па је еквивалента импеданса редне везе

$$Z_e = \sqrt{R_e^2 + X_e^2} = 20 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

Ефективна вредност напона је, према томе:

$$U = I \cdot Z_e = 5 \text{ A} \cdot 20 \Omega = 100 \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

б) Активна, реактивна и привидна снага су, респективно:

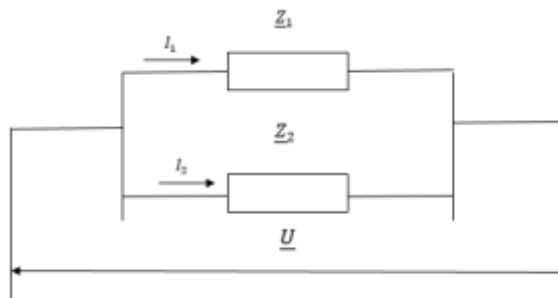
$$P_e = I^2 R_e = (5 \text{ A})^2 \cdot 12 \Omega = 300 \text{ W} \quad 1 \text{ бод}$$

$$Q_e = I^2 X_e = (5 \text{ A})^2 \cdot (-16 \Omega) = -400 \text{ VAr} \quad 1 \text{ бод}$$

$$S_e = UI = I^2 Z_e = (5 \text{ A})^2 \cdot 20 \Omega = 100 \text{ VA} \quad 1 \text{ бод}$$



12. Паралелна веза импеданси $\underline{Z}_1$ и $\underline{Z}_2$ прикључена је на напон $\underline{U}$. Ако је позната импеданса $\underline{Z}_1 = (6 + j4) \Omega$, одредити импедансу $\underline{Z}_2$ тако да ефективна вредност струје I_2 буде два пута већа од ефективне вредности струје I_1 и да струја I_1 предњачи у односу на I_2 за $\pi/6$.





Према услову задатка, треба да важи:

$$I_2 = 2 \cdot I_1, \psi_1 - \psi_2 = \pi/6 \quad 1 \text{ бод}$$

Нека је θ почетни став напона $\underline{U}$

$$\underline{U} = \underline{Z}_1 \cdot \underline{I}_1 \rightarrow \theta = \varphi_1 + \psi_1, \rightarrow \psi_1 = \theta - \varphi_1 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{U} = \underline{Z}_2 \cdot \underline{I}_2 \rightarrow \theta = \varphi_2 + \psi_2, \rightarrow \psi_2 = \theta - \varphi_2 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\psi_1 - \psi_2 = \pi/6 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\theta - \varphi_1 - (\theta - \varphi_2) = \pi/6 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\varphi_2 - \varphi_1 = \pi/6 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_2}, \underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_1}, \underline{I}_2 = 2 \cdot \underline{I}_1 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\frac{\underline{U}}{\underline{Z}_2} = 2 \cdot \frac{\underline{U}}{\underline{Z}_1} \cdot \frac{1}{\underline{U}} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\frac{1}{\underline{Z}_2} = \frac{2}{\underline{Z}_1} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{\underline{Z}_1}{2} = \frac{(6+j4)}{2} = (3+j2)\Omega \quad 2 \text{ бода}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2019.



www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ЧЕТВРТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2019.



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



ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Укупно
Број бодова												
4 -1	4 -1	4 -1	6 -2	6 -2	6 -2	9	9	10	12	15	15	100 -9

мај 2022.



УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Уколико такмичар изостави јединицу у резултату, одузима се 1 бод. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Фактор снаге се може поправити:

- а) искључиво на вредност 1
- б) на било коју вредност већу од јединице или јединицу
- в) на било коју вредност између -1 и 1
- г) на било коју вредност између 0 и 1 укључујући и 1
- д) ниједан од понуђених одговора

4/-1

2. Максимуми напона на отпорнику и кондензатору, који су везани на ред и кроз које протиче простопериодична струја периоде T .

- а) појављују се у истом тренутку
- б) померени су један у односу на други за $T/4$
- в) померени су један у односу на други за $T/8$
- г) померени су један у односу на други за $T/16$
- д) ниједан од понуђених одговора

4/-1

3. На основу зависности реактивне отпорности калема и кондензатора од учестаности може се тврдити:

- а) калем при довољно ниским учестаностима практично представља кратак спој, док кондензатор при довољно високим учестаностима практично представља кратак спој
- б) кондензатор при довољно ниским учестаностима практично представља кратак спој, док калем при довољно високим учестаностима практично представља кратак спој
- в) и кондензатор и калем се при довољно високим учестаностима практично могу представити као кратак спој
- г) и кондензатор и калем се при довољно ниским учестаностима практично могу представити као кратак спој
- д) ниједан од понуђених одговора

4/-1

4. Таласни облик струје чији је комплексни представник $\underline{I} = (-1 + j\sqrt{3}) A$ је:

а) $i(t) = 2 \sin\left(2\pi ft - \frac{\pi}{4}\right) A$

б) $i(t) = 2\sqrt{2} \sin\left(2\pi ft + \frac{3\pi}{4}\right) A$

6/-2

в) $i(t) = 2 \sin\left(2\pi ft + \frac{\pi}{4}\right) A$

г) $i(t) = 2 \sin\left(2\pi ft + \frac{3\pi}{4}\right) A$

д) ниједан од понуђених одговора



5. Заокружити тачну тврдњу:

а) Ефективна вредност наизменичне струје се може дефинисати као она величина једносмерне струје која у одређеном временском интервалу развије исту количину топлоте као и посматрана наизменична струја на отпорнику $\sqrt{2}$ веће отпорности.

б) Ефективна вредност наизменичне струје се може дефинисати као она величина једносмерне струје која у одређеном временском интервалу развије исту количину топлоте као и посматрана наизменична струја на отпорнику $\sqrt{2}$ мање отпорности.

в) Ефективна вредност наизменичне струје се може дефинисати као она величина једносмерне струје која у одређеном временском интервалу развије исту количину топлоте као и посматрана наизменична струја на истом отпорнику. **6/-2**

г) Ефективна вредност наизменичне струје се може дефинисати као она величина једносмерне струје која у одређеном временском интервалу развије $\sqrt{2}$ пута мању количину топлоте као и посматрана наизменична струја на истом отпорнику.

д) ниједан од понуђених одговора

☐

6. На којој фреквенцији калем индуктивности 350 mH има реактивну отпорност (реактансу) 6.7 k Ω ?

а) 3048 Hz **6/-2 (одговор се не прихвата без поступка решавања)**

б) 3048 kHz

в) 19143 Hz

г) 19143 kHz

д) ниједан од понуђених одговора

Решење:

$$X_L = 6,7k\Omega$$

$$X_L = \omega L$$

$$\omega = \frac{X_L}{L} = \frac{6700 \Omega}{0,35 H} = 19143 s^{-1}$$

$$2\pi f = 19143 s^{-1}$$

$$f = \frac{19143 s^{-1}}{6,28} = 3048 Hz$$

☐



7. Одредити временски размак између појава максималних вредности напона, чији су таласни облици: $u_1 = U_{m1} \sin(\omega t + 15^\circ)$ и $u_2 = U_{m2} \sin(\omega t - 30^\circ)$ при чему је фреквенција $f = 50 \text{ Hz}$.

$$u_1 = U_{m1} \sin(\omega t + 15^\circ) \text{ достиже максимум када је } \sin(\omega t_1 + 15^\circ) = 1 \quad (2 \text{ бода})$$

$$\sin(\omega t_1 + 15^\circ) = 1$$

$$\sin\left(\omega t_1 + \frac{\pi}{12}\right) = 1$$

$$\omega t_1 + \frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega t_1 = \frac{5\pi}{12}$$

$$2\pi f t_1 = \frac{5\pi}{12}$$

$$t_1 = \frac{5}{1200} \text{ s} = 0,00417 \text{ s} \quad (2 \text{ бода})$$

$$u_2 = U_{m2} \sin(\omega t - 30^\circ) \text{ достиже максимум када је } \sin(\omega t_2 - 30^\circ) = 1 \quad (2 \text{ бода})$$

$$\sin\left(\omega t_2 - \frac{\pi}{6}\right) = 1$$

$$\omega t_2 - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega t_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$2\pi f t_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$t_2 = \frac{1}{150} \text{ s} = 0,00667 \text{ s} \quad (2 \text{ бода})$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0,0025 \text{ s} \quad (1 \text{ бод})$$



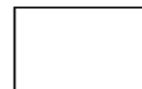
8. Снага губитака у реалном калему, прикљученом на простопериодичан напон ефективне вредности $U = 50 \text{ V}$ и учестаности $f = 50 \text{ kHz}$, износи $P = 50 \text{ mW}$. Ако је познато да кроз прикључке калема протиче струја ефективне вредности $I = 8 \text{ mA}$, одредити параметре реалног калема, представљеног редном везом непознате отпорности и непознате индуктивности.

$$Z = \frac{U}{I} = 6250 \, \Omega \quad (2 \text{ поена})$$

$$R = \frac{P}{I^2} = 781,25 \, \Omega \quad (2 \text{ поена})$$

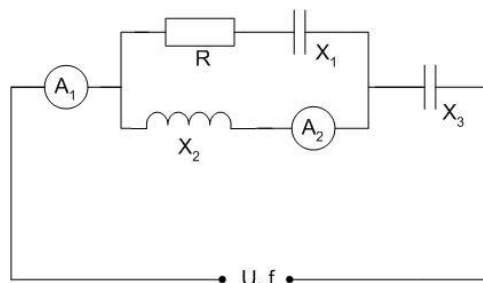
$$X_L = \sqrt{Z^2 - R^2} = 6200,1 \, \Omega \quad (3 \text{ поена})$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = 19,74 \text{ mH} \quad (2 \text{ поена})$$



9. Мешовито коло приказано на слици прикључено је на извор простопериодичног напона чија је тренутна вредност дата изразом: $u(t) = 50\sqrt{2} \cdot \sin(100\pi t) V$. Познато је $R = X_1 = X_2 = X_3 = 10 \Omega$, а унутрашње отпорности амперметара су занемарљиво мале.

- а) Одредити показивање амперметара A_1 и A_2 .
б) Одредити фактор снаге кола.



- а) $I_{A1} = \frac{U}{Z_e}$
 $Z_e = ((R - jX_1) || jX_2) - jX_3$ (2 поена)
 $Z_e = 10 \Omega$ (1 поен)
 $I_{A1} = 5 A$ (2 поена)
 $I_{A2} = \frac{U_{12}}{X_2}$, $U_{12} = I_{A1}Z_{12}$, $Z_{12} = (R - jX_1) || jX_2$ (2 поена)
 $Z_{12} = (10 + j10) \Omega$, $U_{12} = 50\sqrt{2} V$ (1 поен)
 $I_{A2} = 5\sqrt{2} A$ (1 поен)
- б) $\cos\varphi = \frac{R_e}{Z_e} = 1$ (1 поен)



10. Пријемник комплексне импедансе $\underline{Z} = (1 + j) \text{ k}\Omega$ прикључен је на простопериодични напон ефективне вредности $U = 100 \text{ V}$, учестаности $f = 50 \text{ Hz}$ и почетне фазе $\theta = \frac{\pi}{2}$. Израчунати:

- а) тренутну,
- б) комплексну привидну,
- в) активну,
- г) реактивну снагу пријемника,
- д) његов фактор снаге.

$$\underline{Z} = (1 + j) \text{ k}\Omega = \frac{2}{\sqrt{2}} e^{j\pi/4} \text{ k}\Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$\underline{U} = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \quad (1 \text{ поен})$$

$$\underline{I} = 50\sqrt{2} e^{j\pi/4} \text{ mA} \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{а) } u(t) = U_m \sin(\omega t + \theta) = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \theta) = 100\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \text{ V} \quad (1 \text{ поен})$$

$$i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi) = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \psi) = 100 \sin(\omega t + \pi/4) \text{ mA} \quad (1 \text{ поен})$$

$$p(t) = u(t)i(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + \pi/2) \sin(\omega t + \pi/4) \text{ W},$$

$$\text{где је } \omega = 2\pi f = 100\pi \text{ s}^{-1}. \quad (2 \text{ поена})$$

$$\text{б) } \underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = 100 e^{j\pi/2} \text{ V} \cdot 50\sqrt{2} e^{-j\pi/4} \text{ mA} = 5\sqrt{2} e^{j\pi/4} \text{ VA} = 5(1 + j) \text{ VA} \quad (2 \text{ поена})$$

$$\text{в) } P = 5 \text{ W} \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{г) } Q = 5 \text{ VAR} \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{д) } k = \sqrt{2}/2 \quad (1 \text{ поен})$$



11. У редном R,L,C колу напон и струја мењају се по законима:

$$u = 353,5 \cos(3000t - 10^\circ) \text{ V}, \quad i = 12,5 \cos(3000t - 55^\circ) \text{ A}$$

Ако је индуктивност кола $L = 0,01 \text{ H}$ одредити отпорност R и капацитивност кондензатора C .

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad (1) \quad (2 \text{ поена})$$

$$\tan \varphi = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad (2) \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{Из (2): } \omega L - \frac{1}{\omega C} = R \cdot \tan \varphi \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{Заменом у (1): } Z^2 = R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2 = R^2 + R^2 \cdot \tan^2 \varphi$$

$$Z^2 = R^2(1 + \tan^2 \varphi) \quad (2 \text{ поена})$$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m} = \frac{353,5 V}{12,5 A} = 28,25 \Omega \rightarrow Z^2 = 800 \quad (1 \text{ поен})$$

$$\varphi = -10^\circ - (-55^\circ) = 45^\circ \rightarrow \operatorname{tg} \varphi = 1 \quad (1 \text{ поен})$$

$$800 = R^2(1 + 1) \rightarrow R^2 = 400$$

$$R = 20 \Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$\text{Заменом у (2): } \omega L - \frac{1}{\omega C} = R \cdot \operatorname{tg} \varphi = 20 \cdot 1 = 20 \Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$\omega L = 3000 \cdot 0,01 = 30 \Omega \quad (2 \text{ поена})$$

$$\frac{1}{\omega C} = 30 - 20 = 10 \Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$C = \frac{1}{10 \cdot \omega} = \frac{1}{30000} = 0,333 \cdot 10^{-4} F$$

$$C = 33,3 \mu F \quad (2 \text{ поена})$$

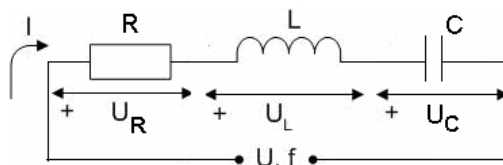


12. За редно RLC коло приказано на слици познато је:

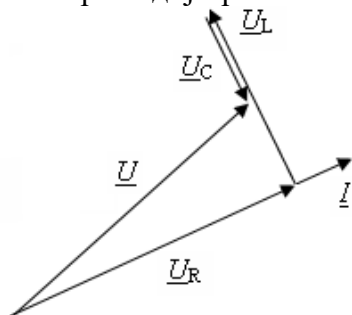
$$U = 20 V, U_R = 16 V, U_L = 18 V.$$

а) Нацртати фазорски дијаграм кола уколико је познато $U_L > U_C$

б) Одредити ефективну вредност напона на кондензатору за случај $U_L > U_C$, као и за случај $U_L < U_C$.



а) Фазорски дијаграм



(5 поена)

б) Са фазорског дијаграма је:

$$U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2 \rightarrow |U_L - U_C| = 12 V$$

За случај када је $U_L > U_C$ следи:

$$U_C = 12 V \quad (5 \text{ поена})$$

За случај када је $U_L < U_C$ следи:

$$U_C = 30 V \quad (5 \text{ поена})$$





МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА

ИЗ

ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

Број задатка

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

април 2023.

УПУТСТВО (ОБАВЕЗНО ПРОЧИТАТИ!)

Питања и задаци су припремљени у складу са наставним програмима предмета Основе електротехнике.

Провера знања траје 120 минута. При раду такмичари могу да користе само прибор за писање и лични калкулатор.

Одговор на питање, односно решење постављеног задатка треба писати читко, обавезно на месту које је за то предвиђено. У случају да је расположиви простор за решавање задатка недовољан, може да се користи последња, празна страница. Притом је неопходно назначити број питања, односно задатка на које се наставак решавања односи. На дну простора предвиђеног за решавање одређеног задатка назначити да постоји наставак на крају рада.

Учесници такмичења самостално дају одговоре на питања и решавају постављене задатке. За време рада мора да влада тишина. Такмичар који не поштује ова правила биће дисквалификован и удаљен са такмичења.

За свако питање и задатак дат је број бодова на насловној страни. На питања са предложеним одговором за погрешан одговор добијају се негативни бодови. Уколико такмичар изостави јединицу у резултату, одузима се 1 бод. Највећи могући укупан број бодова је 100.

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!



1. Ако је фреквенција простопериодичног сигнала $f = 200 \text{ Hz}$, индуктивност калема $L = 10 \text{ mH}$, реактанса калема је:

- а) $X_L = 3,14 \Omega$
б) $X_L = -3,14 \Omega$
в) $X_L = 6,28 \Omega$

г) $X_L = 12,56 \Omega$ 5/-1

2. Максимуми напона на отпорнику и калему, који су везани на ред и кроз које протиче простопериодична струја периоде T .

- а) појављују се у истом тренутку
б) померени су један у односу на други за $T/2$

в) померени су један у односу на други за $T/4$ 4/-1

г) померени су један у односу на други за $T/8$

3. Ако је у паралелној RLC вези реактивна проводност пријемника 0, то коло се зове::

а) антирезонантно 4/-1

б) резонантно

4. Временски облик струје кроз кондензатор је $i(t) = 2 \sin\left(300t - \frac{\pi}{4}\right) \text{ A}$. Одредити минимални временски размак између максимума струје и напона.

а) $t \approx 0,021 \text{ s}$

б) $t \approx 0,00525 \text{ s}$ 7/-2

в) $t = 0 \text{ s}$

г) $t \approx 0,0105 \text{ s}$



5. Заокружити тачну тврдњу:

а) Реактанса кондензатора је обрнуто сразмерна учестаности и сразмерна капацитивности кондензатора

б) Реактанса кондензатора је сразмерна учестаности и обрнуто сразмерна капацитивности кондензатора

в) Реактанса кондензатора обрнуто сразмерна учестаности и обрнуто сразмерна капацитивности кондензатора **7/-2**

г) Реактанса кондензатора је сразмерна учестаности и сразмерна капацитивности кондензатора

д) Реактанса кондензатора је обрнуто сразмерна капацитивности, а не зависи од учестаности

ђ) Реактанса кондензатора је сразмерна капацитивности, а не зависи од учестаности

☐

6. При довољно ниским учестаностима, калем у колу наизменичне струје практично представља:

а) кратак спој **3/-1**

б) прекид

в) или кратак спој или прекид, зависно од осталих елемената у колу,

док при довољно високим учестаностима практично представља:

а) кратак спој

б) прекид **3/-1**

в) или кратак спој или прекид, зависно од осталих елемената у колу.

☐

7. Одредити амплитуду напона, ако се његова промена у току времена може представити изразом $u = U_m \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{6}\right) V$. Познато је да је $u = 200 V$ у тренутку $t = 0 s$.

Решење:

$$200 V = U_m \sin\left(\omega \cdot 0 + \frac{\pi}{6}\right) V \quad (4 \text{ бода})$$

$$U_m = \frac{200 V}{\sin \frac{\pi}{6}} = \frac{200 V}{0,5} = 400 V \quad (3 \text{ бода})$$

$$U_m = 400 V$$

☐

8. Идеалан калем индуктивности $L = 0,2 \text{ H}$ прикључен је на извор наизменичне струје чији је ефективни напон $U = 100 \text{ V}$.
- Израчунати ефективну вредност струје, ако је фреквенција у колу 30 Hz .
 - Колика ће бити ефективна вредност струје ако се фреквенција промени на 500 Hz ?
 - Како се мења вредност струје кроз калем са повећањем фреквенције?

Решење:

а) $f = 30 \text{ Hz}$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L = 37,68 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{100 \text{ V}}{37,68 \Omega} = 2,65 \text{ A} \quad (2 \text{ бода})$$

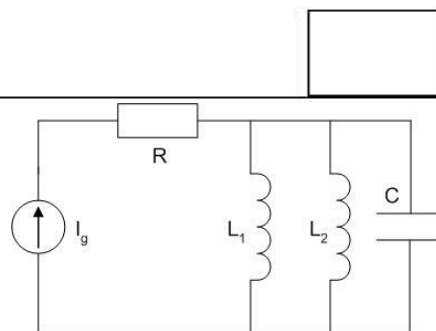
б) $f = 500 \text{ Hz}$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L = 628 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{100 \text{ V}}{628 \Omega} = 0,159 \text{ A} \quad (2 \text{ бода})$$

- в)** Са повећањем фреквенције струја кроз калем се смањује. (2 бода)

9. Одредити активну, реактивну и привидну снагу идеалног струјног генератора у колу наизменичне струје приказаном на слици, ако је познато: $R = 10 \Omega$, $L_1 = 1 \mu\text{H}$, $L_2 = 2 \mu\text{H}$, $C = 5 \text{ nF}$, $\omega = 10^7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $I_g = (2 - j) \text{ A}$.



Решење:

Импеданса целог кола износи:

$$\underline{Z}_e = R + j\omega L_1 \parallel j\omega L_2 \parallel \frac{1}{j\omega C} = (10 + j10) \Omega \quad (3 \text{ бода})$$

Напон на струјном генератору је:

$$\underline{U} = \underline{Z}_e \cdot \underline{I}_g = (30 + j10) \text{ V} \quad (1 \text{ бод})$$

Комплексна страна на струјном генератору је:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}_g^* = (50 + j50) \text{ VA} \quad (1 \text{ бод})$$

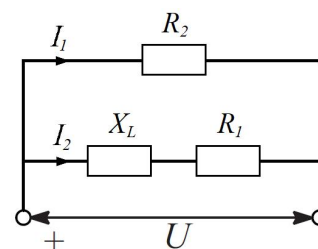
На основу чега су активна, реактивна и привидна снага:

$$P = 50 \text{ W} \quad (2 \text{ бода})$$

$$Q = 50 \text{ VAR} \quad (2 \text{ бода})$$

$$S = 50\sqrt{2} \text{ VA} \quad (2 \text{ бода})$$

10. У колу простопериодичне струје са слике, познато је $X_L = 8 \Omega$, $R_1 = 6 \Omega$ и $R_2 = 5 \Omega$. Укупна активна снага кола је $P = 3744 \text{ W}$. Израчунати колике се активне снаге развијају на отпорницима R_1 и R_2 .



Решење:

Активна снага целог кола је:

$$P = P_{R1} + P_{R2} = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 \quad (1) \quad (3 \text{ бода})$$

$$\text{Импеданса доње гране је } Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = 10 \Omega. \quad (1 \text{ бод})$$

Како је у питању паралелна веза, тада важи да је $Z_1 I_1 = R_2 I_2$ па је:

$$I_2 = 2 I_1 \quad (2) \quad (3 \text{ бода})$$

Заменом (2) у (1), добије се да је $I_1 = 12 \text{ A}$ и $I_2 = 24 \text{ A}$. (2 бода)

Тражене активне снаге су:

$$P_1 = R_1 I_1^2 = 864 \text{ W} \text{ и } P_2 = R_2 I_2^2 = 2880 \text{ W}. \quad (2 \text{ бода})$$

11. Два пријемника су везана на ред и укључена у коло наизменичне струје. Привидне снаге пријемника су сада $S_1 = 4 \text{ kVA}$ и $S_2 = 5 \text{ kVA}$. Напон на крајевима првог пријемника фазно предњачи струји пријемника за $5\pi/12$, а код другог пријемника струја фазно предњачи напону за $\pi/3$. Израчунати привидну снагу редне везе ових пријемника.

Решење:

Привидна снага редне везе пријемника је:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (1 \text{ бод})$$

$$S = \sqrt{(P_1 + P_2)^2 + (Q_1 + Q_2)^2} \quad (3 \text{ бода})$$

$$S = \sqrt{P_1^2 + 2P_1P_2 + P_2^2 + Q_1^2 + 2Q_1Q_2 + Q_2^2} \quad (2 \text{ бода})$$

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + 2S_1S_2\cos\varphi_1\cos\varphi_2 + 2S_1S_2\sin\varphi_1\sin\varphi_2} \quad (3 \text{ бода})$$

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + 2S_1S_2(\cos\varphi_1\cos\varphi_2 + \sin\varphi_1\sin\varphi_2)} \quad (2 \text{ бода})$$

$$S = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + 2S_1S_2\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}$$

Заменом бројних вредности из поставке задатка се добија:

$$S = 3,57 \text{ kVA} \quad (2 \text{ бода})$$



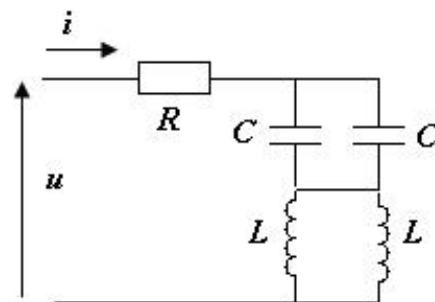
12. За коло приказано на слици одредити:

- еквивалентну импедансу кола Z_e
- израз за тренутну вредност струје $i(t)$ у напојној грани
- фактор снаге, активну, реактивну и привидну снагу кола.

Познато је:

$$R = 10 \, \Omega, L = 50 \, \text{mH}, C = 20 \, \mu\text{F},$$

$$u(t) = 100\sqrt{2}\sin(1000t - \frac{\pi}{4})\text{V}$$



Решење:

$$\text{а) } \underline{Z}_1 = \frac{-j\frac{1}{\omega C} \cdot -j\frac{1}{\omega C}}{-j\frac{1}{\omega C} + \left(-j\frac{1}{\omega C}\right)} = -j25\Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{j\omega L \cdot j\omega L}{j\omega L + j\omega L} = j25\Omega \quad (1 \text{ бод})$$

$$\underline{Z}_3 = R = 10\Omega$$

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 = 10\Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$\text{б) } U_m = 100\sqrt{2}\text{V}, \theta = -\frac{\pi}{4} \quad (1 \text{ бод})$$

$$Z_e = \sqrt{R_e[\underline{Z}_e] + I_m[\underline{Z}_e]} = 10\Omega \quad (1 \text{ бод})$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z_e} = 10\sqrt{2}\text{A} \quad (1 \text{ бод})$$

$$\varphi = \arctg \frac{Im[\underline{Z}_e]}{Re[\underline{Z}_e]} = 0 \quad (1 \text{ бод})$$

$$\varphi = \theta - \psi \Rightarrow \psi = \theta - \varphi = -\frac{\pi}{4} \quad (1 \text{ бод})$$

$$i(t) = 10\sqrt{2} \sin(1000t - \frac{\pi}{4})\text{A} \quad (1 \text{ бод})$$

$$\text{в) } \cos \varphi = \cos 0 = 1 \quad (1 \text{ бод})$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 10\text{A}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 100\text{V}$$

$$P = R \cdot I^2 = U \cdot I \cdot \cos \varphi = 1000 \text{ W} \quad (1 \text{ бод})$$

$$Q = X \cdot I^2 = U \cdot I \cdot \sin \varphi = 0 \text{ VAr} \quad (1 \text{ бод})$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 1000 \text{ VA} \quad (1 \text{ бод})$$

