



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ЧЕТРНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО 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		
Број бодова													
5 -1	5 -1	5 -2	6 -2	6 -2	10	6	9	12	12	12	12	12	100 -8

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”.

ПРЕПОРУКА ЗА ЧЛАНОВЕ КОМИСИЈЕ:

ТРЕБА ПРИЗНАТИ СВАКО ТАЧНО РЕШЕЊЕ ЗАДАТКА !

1. На крајеве редног RLC кола прикључен је наизменични напон $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t)$. Колика треба да буде учестаност генератора да би у колу настала резонанција? Познато је $R=2 \Omega$, $L=10 \text{ mH}$, $C=5 \text{ nF}$ и $U=10 \text{ V}$.

a) 2,25 kHz
b) 22,5 kHz
 в) 0 Hz
 г) 10 kHz

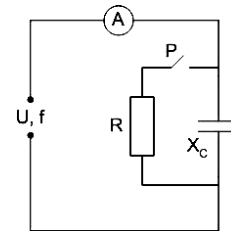
5/-1

2. Познате су активне снаге P_1 и P_2 и реактивне снаге Q_1 и Q_2 два пријемника комплексних импеданси Z_1 и Z_2 . Уколико су ова два пријемника прикључена у коло наизменичне струје укупна активна снага кола и укупна реактивна снага кола се могу израчунати као $P=P_1+P_2$ и алгебарски збир $Q=Q_1+Q_2$:

a) само у случају редне везе пријемника
 б) само у случају паралелне везе пријемника
 в) никад
г) и у случају редне и у случају паралелне везе пријемника

5/-1

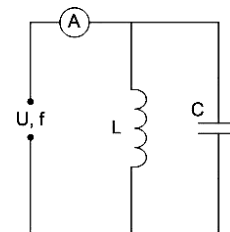
3. У колу наизменичне струје приказаном на слици пре затварања прекидача P амперметар занемарљиве унутрашње отпорности показује струју 10 A. Како се мења показивање амперметра након затварања прекидача P, ако је познато $R=X_C$?



a) Повећава се два пута;
 б) Смањује се два пута;
в) Повећава се $\sqrt{2}$ пута;
 г) Смањује се $\sqrt{2}$ пута

5/-2

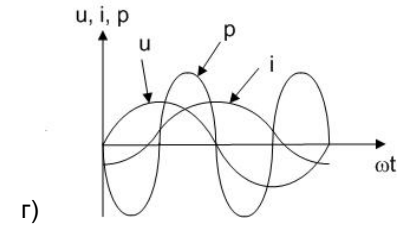
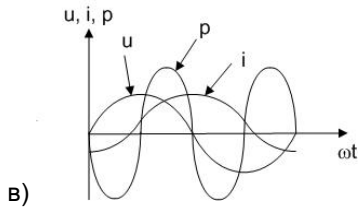
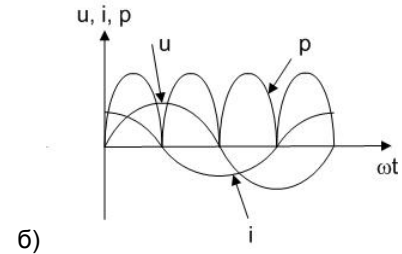
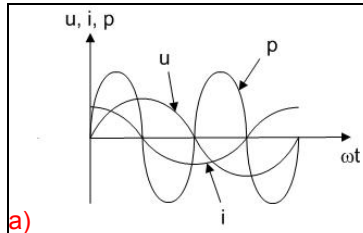
4. Ако су у колу простопериодичне струје приказаном на слици познате реактивне отпорности калема и кондензатора и ефективна вредност прикљученог напона: $X_L=X_C=10 \Omega$ и $U=100 \text{ V}$, показивање амперметра занемарљиве унутрашње отпорности је:



a) 0 A;
 б) 1 A;
 в) 5 A;
 г) 10 A.

6/-2

5. Таласни облици напона, струје и тренутне снаге у колу које садржи кондензатор без губитака прикључен на извор простопериодичног напона $u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t)$ исправно је приказан на слици:



6/-2

6. Одредити показивање амперметара занемарљивих унутрашњих отпорности у колу наизменичне струје приказаном на слици, ако је познато: $U=25\text{ V}$, $R=5\ \Omega$, $X_C=5\ \Omega$ и $X_L=10\ \Omega$.

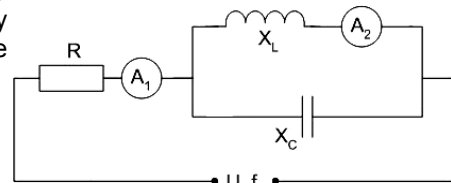
Решење:

$$I_{A1} = \frac{U}{Z}, \quad Z = R + j \frac{X_C X_L}{X_C + X_L} = (5 + j10)\ \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$I_{A1} = \sqrt{5}\text{ A} = 2,236\text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

$$I_{A2} = \frac{U_L}{X_L}, \quad U_L = I_{A1} Z_{LC} = 10\sqrt{5}\text{ V}$$

$$I_{A2} = \sqrt{5}\text{ A} = 2,236\text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$



10

7. Паралелна веза калема индуктивности L и отпорника отпорности R прикључена је на напон ефективне вредности U и фреквенције f . Ако је познат однос активне и реактивне снаге кола $P/Q = 1/5$, одредити однос отпорности отпорника и реактивне отпорности калема.

Решење:

$$\underline{Z}_e = \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L} = \frac{R \cdot X_L^2}{R^2 + X_L^2} + j \frac{R^2 \cdot X_L}{R^2 + X_L^2} = R_e + jX_e \quad \text{3 бода}$$

$$\frac{P}{Q} = \frac{R_e}{X_e} = \frac{X_L}{R} = \frac{1}{5} \Rightarrow \frac{R}{X_L} = 5 \quad \text{3 бода}$$

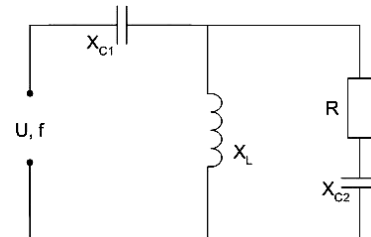
3 бода тачно написани изрази + 3 бода тачан резултат

6

8. Коло наизменичне струје приказано на слици прикључено је на напон дат изразом $u(t) = 200 \cdot \sin(100\pi \cdot t)$ [V]. Одредити фактор снаге

кола ако је познато $R = \frac{5}{4} X_{C1} = \frac{5}{3} X_L = X_{C2} = 100 \, \Omega$.

Како ће се променити фактор снаге кола, ако се ефективна вредност прикљученог напона смањи два пута?



Решење:

$$\underline{Z}_e = \frac{1}{jX_C} + jX_L \parallel \left(R + \frac{1}{jX_C} \right) = R_e + jX_e = \quad \text{3 бода}$$

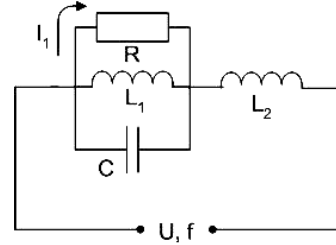
$$= (31,034 - j7,586) \, \Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{R_e}{Z_e} = 0,971 \quad \text{3 бода}$$

фактор снаге кола се не мења 3 бода

9

9. Коло приказано на слици прикључено је на напон ефективне вредности U и учестаности $f=50$ Hz. Познати су параметри кола: $R=50 \Omega$, $C=200/\pi \mu\text{F}$, $L_1=2/\pi$ H и $L_2=1/\pi$ H. Ако је комплексна вредност струје у грани са отпорником $I_1=1$ A, одредити комплексну привидну снагу \underline{S} кола.



Решење:

$$\underline{U}_R = R I_1 = 50 \text{ V}$$

$$\underline{I}_{L1} = \frac{\underline{U}_R}{j\omega L_1} = -j0,25 \text{ A}, \quad \underline{I}_C = \underline{U}_R j\omega C = j \text{ A}$$

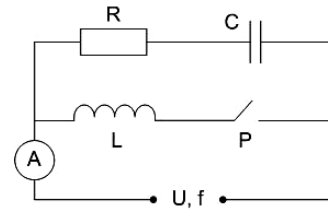
$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_{L1} + \underline{I}_C = (1 + j0,75) \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\underline{Z}_e = R \square \frac{j\omega L_1}{1 - \omega^2 L_1 C} + j\omega L_2 = (32 + j76) \Omega \quad 4 \text{ бода}$$

$$\underline{S} = \underline{Z}_e I^2 = (50 + j118,75) \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

12

10. Коло приказано на слици прикључено је на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U = 380 \text{ V}$ и учестаности $f = 50 \text{ Hz}$. При отвореном прекидачу P амперметар занемарљиве унутрашње отпорности показује струју $I_A=19 \text{ A}$, а фактор снаге кола тада износи $\cos \varphi = \sqrt{2}/2$. Након затварања прекидача P фактор снаге кола постаје $\cos \varphi = 1$. Одредити индуктивност калема.



Решење:

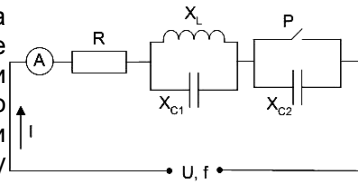
$$\left. \begin{aligned} P^{(o)}: Z^{(o)} &= \frac{U}{I_A^{(o)}} = 20 \Omega \\ R &= Z^{(o)} \cos \varphi^{(o)} = 10\sqrt{2} \Omega \\ X_C &= 2\pi fC = Z^{(o)} \sin \varphi^{(o)} = 10\sqrt{2} \Omega \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\left. \begin{aligned} P^{(z)}: \underline{Z}^{(z)} &= \left(R + \frac{1}{j\omega C} \right) \square j\omega L = R^{(z)} + jX^{(z)} \\ &= \frac{RX_L^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2} + j \frac{R^2 X_L - X_C X_L^2 + X_L X_C^2}{R^2 + (X_L - X_C)^2} \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\left. \begin{aligned} \cos \varphi^{(z)} &= 1 \Rightarrow X^{(z)} = 0 \Rightarrow \\ X_L &= \frac{R^2 + X_C^2}{X_C} = 20\sqrt{2} \Omega \Rightarrow \\ L &\square 90 \text{ mH} \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

12

11. У колу наизменичне струје приказаном на слици показивање амперметра занемарљиве унутрашње отпорности исто је и при отвореном и при затвореном прекидачу Р. Ако је познато $U=130 \text{ V}$, $R=5 \text{ } \Omega$ и $X_{C1}=2X_L=12 \text{ } \Omega$, одредити активну, реактивну и привидну снагу кола у случају када је:



- а) прекидач Р отворен
б) прекидач Р затворен

Напомена: $X_{C2} \neq 0$

Решење:

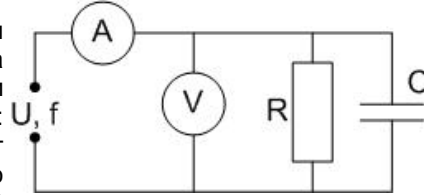
$$\left. \begin{aligned} I^{(o)} &= I^{(z)} \Rightarrow Z^{(o)} = Z^{(z)} \\ Z^{(z)} &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{X_L X_{C1}}{X_{C1} - X_L} \right)^2} \\ Z^{(o)} &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{X_L X_{C1}}{X_{C1} - X_L} - X_{C2} \right)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \quad 4 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow X_{C2} = \frac{2X_L X_{C1}}{X_{C1} - X_L} = 24 \text{ } \Omega$$

$$\left. \begin{aligned} P^{(z)} &= 500 \text{ W} \\ Q^{(z)} &= 1200 \text{ VAr} \\ S^{(z)} &= 1300 \text{ VA} \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\left. \begin{aligned} P^{(o)} &= 500 \text{ W} \\ Q^{(o)} &= -1200 \text{ VAr} \\ S^{(o)} &= 1300 \text{ VA} \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

12. На паралелној вези отпорника и кондензатора извршено је мерење према шеми приказаној на слици. На учестаности $f=100$ Hz, показивање инструмената је: $U_V=200$ V и $I_A=20$ A. Одредити отпорност отпорника и капацитивност кондензатора, ако је познато да активна снага кола износи 2,4 kW. Употребљене инструменте сматрати идеалним.



Решење:

$$\underline{Z}_e = R \parallel \frac{1}{j\omega C} = \frac{R}{1 + R^2\omega^2 C^2} + j \frac{\omega R^2 C}{1 + R^2\omega^2 C^2} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\underline{Z}_e = R_e + jX_e, \quad Z_e = \frac{U_V}{I_A} = 10 \, \Omega$$

$$R_e = \frac{P_W}{I_A^2} = 6 \, \Omega, \quad X_e = \pm \sqrt{Z_e^2 - R_e^2} = -8 \, \Omega \quad 4 \text{ бода}$$

$$\left. \begin{aligned} (1) \quad \frac{R}{1 + R^2\omega^2 C^2} &= 6 \\ (2) \quad \frac{\omega R^2 C}{1 + R^2\omega^2 C^2} &= 8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} R = 16,67 \, \Omega \\ C = 127,2 \, \mu\text{F} \end{cases} \quad 4 \text{ бода}$$

Друго решење:

$$P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow R = \frac{U^2}{P} = \frac{(200\text{V})^2}{2400\text{W}} = 16,6\Omega \quad 3 \text{ бода}$$

$$S = UI = 200\text{V} \cdot 20\text{A} = 4\text{kVA} \quad 2 \text{ бода}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 3,2\text{k var} \quad 2 \text{ бода}$$

$$X_C = \frac{U^2}{Q} = \frac{(200\text{V})^2}{3200\text{ var}} = 12,5\Omega \quad 2 \text{ бода}$$

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = 127 \, \mu\text{F} \quad 3 \text{ бода}$$