



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 $C=5\text{ }\mu\text{F}$ прикључен је на прстопериодичан напон $u(t) = 20\sqrt{2}\sin(10^3t + \pi/3)\text{ V}$. 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: $u(t) = 20\sqrt{2}\sin(10^4t + \pi/3)\text{ V}$, $i(t) = 126\sqrt{2}\sin(10^4t + \pi/12)\text{ mA}$, 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

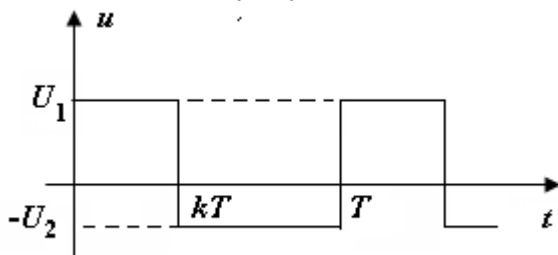
б) два пута мања од периоде напона на кондензатору и струје која кроз њега протиче

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

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

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 $\underline{I}_1 = 1 - j \text{ [A]}$, а кроз \underline{Z}_2 струја $\underline{I}_2 = 1 + j \text{ [A]}$ када су прикључене паралелно на напон $\underline{U} = 60 + j20 \text{ [V]}$ учестаности $\omega = 10^3 \text{ rad/s}$. 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: $R_1 = 20 \Omega$, $X_1 = 40 \Omega$

$X_1 = \omega L_1 = 40 \Omega \Rightarrow L_1 = 40 \text{ mH}$.

4 бода (2 за R_1 + 2 за L_1)

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

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

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

4 бода (2 за R_2 + 2 за C_2)

в) Укупна струју у колу је:

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

Привидна, активна и реактивна снага износе:

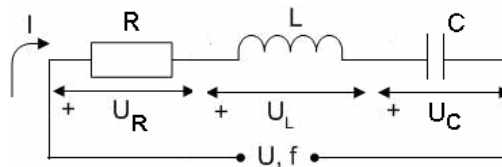
$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = (120 + j40) \text{ VA} \Rightarrow P = 120 \text{ W}$, $Q = 40 \text{ VAR}$ **2 бода (1 + 1)**



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

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

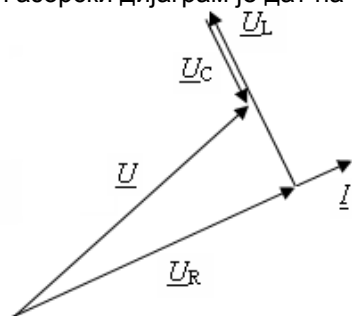
б) Одредити ефективну вредност напона на кондензатору за случај $U_L > U_C$, као и за случај $U_L < U_C$.



Решење:

а) Фазорски дијаграм је дат на слици:

5 бодова



б) Са фазорског дијаграма је:

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

За случај $U_L > U_C$ следи $U_C = 6 \text{ V}$.

5 бодова

За случај $U_L < U_C$ следи $U_C = 30 \text{ V}$.

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

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

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

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

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

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

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

5 бодова

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

1 бод

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

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

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

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

