



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



ДВАДЕСЕТОСМО 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	4	4	7	7	6	7	10	11	11	14	14	100
-1	-1	-1	-2	-2	-2							-9

мај 2024.



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

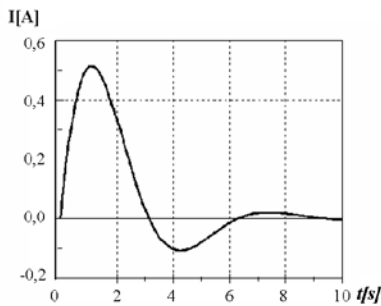
Свако питање и задатак треба пажљиво прочитати да бисте разумели шта се захтева.

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.

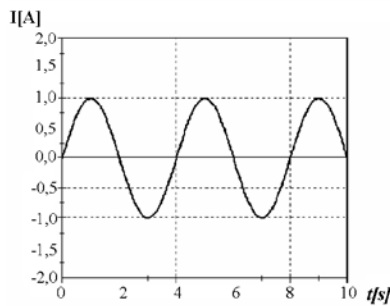
Није мудро да се дуго задржавате на питањима и задацима код којих, у датом тренутку, не можете са сигурношћу да одредите тачан одговор, односно да сагледате решење постављеног задатка. Усредсредите се на питања и задатке који следе. Након тога, преостало време посветите решавању задатака које сте “прескочили”.

Срећно!

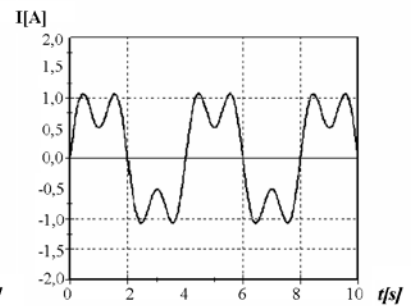
1. На сликама су приказани различити временски облици струја. Заокружити одговор који описује њихов временски облик:



(1)



(2)



(3)

- а) 1-простопериодични, 2-апериодични, 3-сложенопериодични
 б) 1-апериодични, 2-сложенопериодични, 3-простопериодични
 в) 1- сложенопериодични, 2-простопериодични, 3-апериодични
 г) 1- апериодични, 2-простопериодични, 3-сложенопериодични **5/-1**

2. Минимуми струја на кондензатору 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 $T/2$ **4/-1**
 в) померени су један у односу на други за $T/4$
 г) померени су један у односу на други за $T/8$

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

- а) капацитивно **4/-1**
 б) индуктивно
 в) резистивно

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

- а) активна и реактивна снага се повећају три пута, а привидна снага девет пута
 б) све снаге се повећају девет пута **7/-2**
 в) сва снаге се повећају три пута
 г) активна и реактивна снага се повећају три пута, а привидна снага остаје непормењена
 д) активна и реактивна снага се повећају три пута, а привидна снага $\sqrt{3}$ пута.

5. Између модула импедансе Z , аргумента импедансе φ и њене резистансе и реактансе важе односи:

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

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

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

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

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

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

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

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

7. Одредити тренутну вредност струје i у тренутку $t = 0,004$ s од почетка посматрања ове струје, која се мења по закону $i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$, где је $I_m = 2$ A, $f = 50$ Hz, $\varphi = \frac{\pi}{4}$.

Решење:

$$i = I_m \sin(2\pi f t - \varphi)$$

$$i_t = 2 \sin\left(2 \cdot \pi \cdot 50 \cdot 0,004 - \frac{\pi}{4}\right) A \quad (3 \text{ бода})$$

$$i_t = 2 \sin(1,256 - 0,785) A$$

$$i_t = 2 \sin(0,471) A \quad (2 \text{ бода})$$

$$i_t = 0,907 A \quad (2 \text{ бода})$$



8. Кондензатор капацитивности $C = 4,7 \mu F$ прикључен је на извор наизменичне струје. Ефективна вредност напона је $U = 45 V$, а фреквенција је $50 Hz$.
- а) Израчунати реактансу кондензатора на датој фреквенцији и ефективну вредност струје у колу.
- б) Колика ће бити ефективна вредност струје у колу ако се фреквенција промени на $f = 20 Hz$?
- в) Како се мења вредност струје кроз кондензатор са смањењем фреквенције?

Решење:

а) $f = 50 Hz$

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = 677,6 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$I = \frac{U}{X_c} = \frac{45 V}{677,6 \Omega} = 0,06641 A = 66,41 mA \quad (2 \text{ бода})$$

б) $f = 20 Hz$

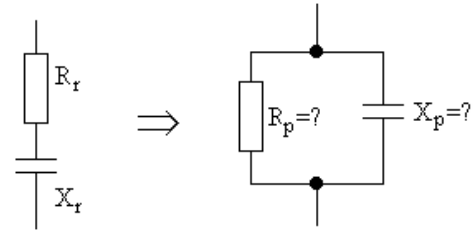
$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = 1694 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$I = \frac{U}{X_c} = \frac{45 V}{1694 \Omega} = 0,02656 A = 26,56 mA \quad (2 \text{ бода})$$

- в) Са смањењем фреквенције струја кроз кондензатор се смањује. (2 бода)



9. Одредити параметре еквивалентне паралелне мреже R_p и X_p , приказане на слици, под претпоставком да се оба кола напајају простопериодичним сигналом исте учестаности и да су вредности $R_r = 96 \Omega$ и $X_r = 72 \Omega$:



Решење:

Параметри редне везе су:

$$R_e = R_r = 96 \Omega$$

$$X_e = -X_r = -72 \Omega$$

$$Z_e = \sqrt{R_e^2 + X_e^2} = 120 \Omega \quad \text{(3 бода)}$$

Еквивалентни параметри паралелне везе су:

$$Y_e = \frac{1}{Z_e} = 8,33 \text{ mS}$$

$$G_e = \frac{R_e}{Z_e^2} = 6,67 \text{ mS}$$

$$B_e = -\frac{X_e}{Z_e^2} = 5 \text{ mS} \quad \text{(4 бода)}$$

Како је R_p једини резистивни елемент у паралелној вези, а X_p једини реактивни елемент:

$$R_p = \frac{1}{G_e} = 150 \Omega \quad \text{(2 бода)}$$

$$X_p = \frac{1}{B_e} = 200 \Omega \quad \text{(2 бода)}$$





10. У колу наизменичне струје које се састоји од редне везе отпорника отпорности R , калема индуктивности $L = 0,01 \text{ H}$ и кондензатора капацитивности C , напон и струја се мењају по закону $u(t) = 50\sin(3000t - 30^\circ)\text{V}$, $i(t) = 2\sin(3000t - 75^\circ)\text{A}$. Одредити непознате вредности R и C .

Решење:

Укупна фазна разлика за цело коло је:

$$\varphi = \theta - \psi = -30^\circ - (-75^\circ) = 45^\circ \quad (2 \text{ бода})$$

$$Z = \frac{U}{I} = \frac{U_m}{I_m} = 25 \Omega \quad (1 \text{ бод})$$

$$R = Z\cos\varphi = 17,68 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$X = Z\sin\varphi = 17,68 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

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

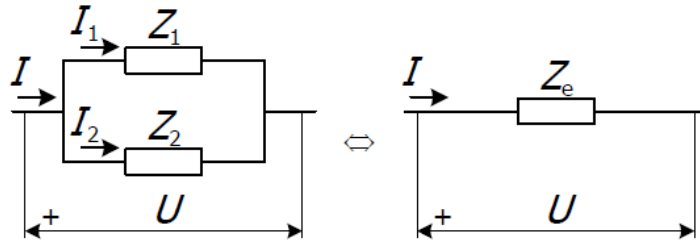
$$\omega C = \frac{1}{\omega L - X} = 0.0812 \text{ S} \rightarrow C = 27 \mu\text{F} \quad (2 \text{ бода})$$



11. Два пријемника комплексних импеданси $Z_1 = (8 - j6)\Omega$ и $Z_2 = (8 + j6)\Omega$, везани су паралелно и прикључена на напон $\underline{U} = (100 + j100)V$. Одредити:

- Комплексну еквивалентну адмитансу кола,
- Комплексни израз за струју напојне гране,
- Комплексне изразе за струје сваког од пријемника

Решење:



а) За еквивалентну импедансу паралелне везе важи:

$$\underline{Z}_{12} = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{(8 - j6)\Omega \cdot (8 + j6)\Omega}{(8 - j6)\Omega + (8 + j6)\Omega} = \frac{8^2 + 6^2}{16} = 6,25 \Omega \rightarrow \underline{Y}_e = \frac{1}{\underline{Z}_{12}} = 0,16 S \quad (4 \text{ бода})$$

б) Комплексни израз за струју напојне гране према Омовом закону је:

$$\underline{I} = \underline{U} \cdot \underline{Y}_e = (16 + j16)A \quad (2 \text{ бода})$$

в) Комплексни изрази за струје појединих пријемника су:

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{U}}{Z_1} = \frac{Z_2 \cdot \underline{I}}{Z_1} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \underline{I} = 2(1 + j7)A \quad (4 \text{ бода})$$

$$\underline{I}_2 = \frac{\underline{U}}{Z_2} = \frac{Z_1 \cdot \underline{I}}{Z_2} = \frac{Z_1}{Z_1 + Z_2} \underline{I} = 2(7 + j)A \quad (4 \text{ бода})$$



12. Два пријемника су везана паралелно и прикључена на простопериодични напон. Под овим околностима су: активна снага првог пријемника $P_1 = 100 \text{ W}$, ефективна вредност струје другог пријемника $I_2 = 1 \text{ A}$, фактор снаге другог пријемника $\cos\varphi_2 = 0,8$, ефективна вредност струје напојне гране $I = 1,5 \text{ A}$ и фактор снаге паралелне везе пријемника $\cos\varphi = 0,9$. Други пријемник, а и паралелна веза оба пријемника су, под датим околностима, претежно индуктивни. Одредити:
- Ефективну вредност струје првог пријемника,
 - фактор снаге првог пријемника,
 - ефективну вредност прикључног напона.

Решење:

$$\begin{aligned} \text{а) } P &= P_1 + P_2 \\ Q &= Q_1 + Q_2 \end{aligned}$$

$$UI\cos\varphi = UI_1\cos\varphi_1 + UI_2\cos\varphi_2 \quad (1)$$

$$UI\sin\varphi = UI_1\sin\varphi_1 + UI_2\sin\varphi_2 \quad (2)$$

$$I_1\cos\varphi_1 = I\cos\varphi - I_2\cos\varphi_2$$

$$I_1\sin\varphi_1 = I\sin\varphi - I_2\sin\varphi_2$$

$$I_1^2\cos^2\varphi_1 = I^2\cos^2\varphi - 2I_2\cos\varphi\cos\varphi_2 + I_2^2\cos^2\varphi_2$$

$$I_1^2\sin^2\varphi_1 = I^2\sin^2\varphi - 2I_2\sin\varphi\sin\varphi_2 + I_2^2\sin^2\varphi_2$$



Сабирањем ове две једначине добија се:

$$I_1^2 = I^2 + I_2^2 - 2II_2(\cos\varphi\cos\varphi_2 + \sin\varphi\sin\varphi_2)$$

$$I_1 = \sqrt{I^2 + I_2^2 - 2II_2(\cos\varphi\cos\varphi_2 + \sin\varphi\sin\varphi_2)}$$

$$I_1 = \sqrt{I^2 + I_2^2 - 2II_2\cos(\varphi - \varphi_2)}$$

$$I_1 = 0,553 \text{ A}$$

б) Из једначине (1) добија се: $\cos\varphi_1 = \frac{I\cos\varphi - I_2\cos\varphi_2}{I_1} = 1$

в) $P_1 = UI_1\cos\varphi_1 \rightarrow U = \frac{P_1}{I_1\cos\varphi_1} = 181,81 \text{ V}$

