



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	4	4	7	7	6	7	10	11	11	13	15	100
-1	-1	-1	-2	-2	-2							-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) $f = 30 \text{ Hz}$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L = 37,68 \ \Omega \quad \text{(2 бода)}$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{100 \text{ V}}{37,68 \ \Omega} = 2,65 \text{ A} \quad \text{(2 бода)}$$

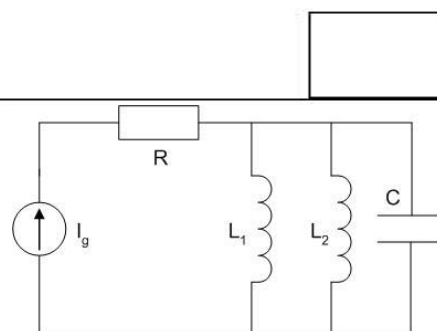
б) $f = 500 \text{ Hz}$

$$X_L = \omega \cdot L = 2\pi f \cdot L = 628 \ \Omega \quad \text{(2 бода)}$$

$$I = \frac{U}{X_L} = \frac{100 \text{ V}}{628 \ \Omega} = 0,159 \text{ A} \quad \text{(2 бода)}$$

- 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:

$$\underline{Z}_e = R + j\omega L_1 \parallel j\omega L_2 \parallel \frac{1}{j\omega C} = (10 + j10) \ \Omega \quad \text{(3 бода)}$$

Напон на струјном генератору је:

$$\underline{U} = \underline{Z}_e \cdot \underline{I}_g = (30 + j10) \text{ V} \quad \text{(1 бод)}$$

Комплексна страна на струјном генератору је:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}_g^* = (50 + j50) \text{ VA} \quad \text{(1 бод)}$$

На основу чега су активна, реактивна и привидна снага:

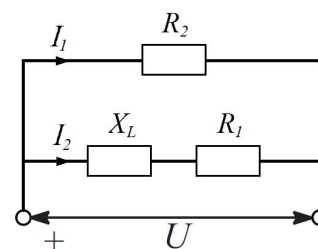
$$P = 50 \text{ W} \quad (2 \text{ бода})$$

$$Q = 50 \text{ VAr} \quad (2 \text{ бода})$$

$$S = 50\sqrt{2} \text{ VA} \quad (2 \text{ бода})$$



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:

$$P = P_{R1} + P_{R2} = R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 \quad (1) \quad (3 \text{ бода})$$

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

Како је у питању паралелна веза, тада важи да је $Z_1 I_1 = R_2 I_2$ па је:

$$I_2 = 2I_1 \quad (2) \quad (3 \text{ бода})$$

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:

$$S = 3,57 \text{ kVA} \quad (2 \text{ бода})$$



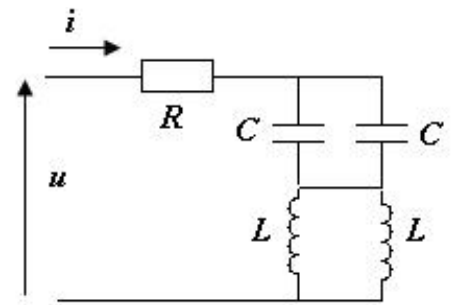
12. За коло приказано на слици одредити:

- 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:

$$\text{а) } \underline{Z}_1 = \frac{-j\frac{1}{\omega C} \cdot -j\frac{1}{\omega C}}{-j\frac{1}{\omega C} + \left(-j\frac{1}{\omega C}\right)} = -j25\Omega \quad (2 \text{ бод})$$

$$\underline{Z}_2 = \frac{j\omega L \cdot j\omega L}{j\omega L + j\omega L} = j25\Omega \quad (1 \text{ бод})$$

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

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 = 10\Omega \quad (2 \text{ бод})$$

$$\text{б) } U_m = 100\sqrt{2}\text{V}, \theta = -\frac{\pi}{4} \quad (1 \text{ бод})$$

$$Z_e = \sqrt{R_e[\underline{Z}_e] + I_m[\underline{Z}_e]} = 10\Omega \quad (1 \text{ бод})$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z_e} = 10\sqrt{2}\text{A} \quad (1 \text{ бод})$$

$$\varphi = \text{arctg} \frac{Im[\underline{Z}_e]}{Re[\underline{Z}_e]} = 0 \quad (1 \text{ бод})$$

$$\varphi = \theta - \psi \Rightarrow \psi = \theta - \varphi = -\frac{\pi}{4} \quad (1 \text{ бод})$$

$$i(t) = 10\sqrt{2}\sin(1000t - \frac{\pi}{4})\text{A} \quad (1 \text{ бод})$$

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

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

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

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

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

