

МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ И СПОРТА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ХП РЕПУБЛИЧКО ТЕЖМИЧЕЊЕ
РЕШЕЊА
ТЕСТА ЗНАЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

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

Краљево 27. Мај 2006.

1. Да ли фактор снаге пријемника може бити негативан?

Одговор: НЕ

4 / -2

2. Вредност фазног угла у почетном тренутку ($t = 0$) је _____

ПОЧЕТНА ФАЗА

4 / -2

3. Да ли при фазној резонанци у редном RLC колу долази до размене енергије између генератора и реактивних елемената?

Одговор: НЕ

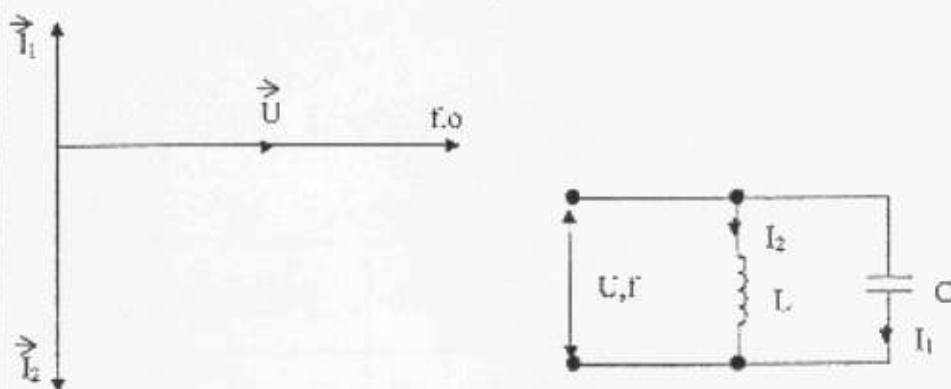
4 / -2

4. Код редног RC кола, смањењем растојања између плоча кондензатора, шта се дешава са напонем на отпорнику при сталном напонском извору?

Одговор: НАПОН НА ОТПОРНИКУ РАСТЕ

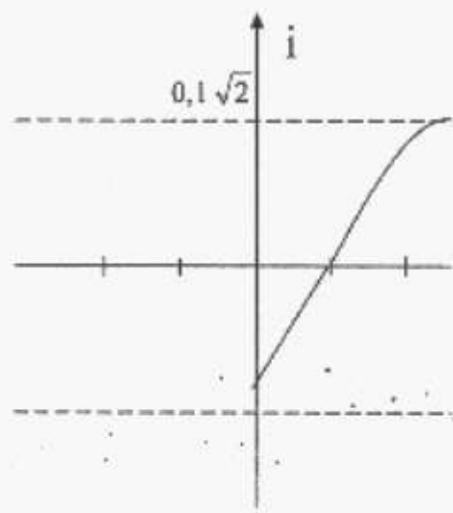
4 / -2

5. На основу фазорског дијаграма нацртај шему кола које му одговара.



4 / -2

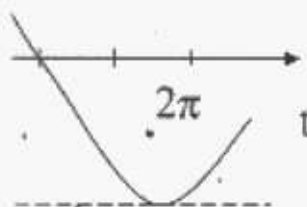
6. Калем индуктивности $L = 100\pi$
 $u = 10\sqrt{2} \sin\left(10^3 t + \frac{\pi}{6}\right)$. Нацртај временс
 $X_L = \omega \cdot L = 100\Omega$ $\psi = \theta - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{3}$ 1



прикључен је на најизменични напон
аграм струје која пролази кроз калем.

$$\frac{U}{X_L} = \frac{10}{100} = 0.1A$$
 1 $i = 0.1\sqrt{2} \sin\left(10^3 t - \frac{\pi}{3}\right)$

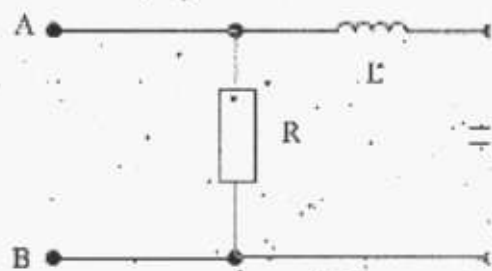
6



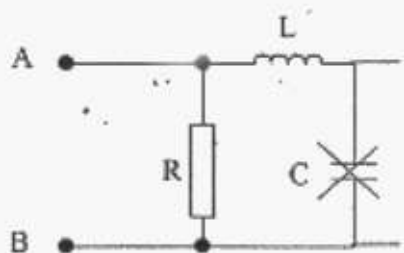
8

7. За коло простопериодичне струје $X_L =$
тачке А и В ако су крајеви С и D:

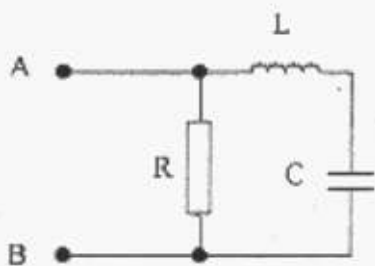
- 1) кратко спојени
- 2) отворени



1)



2)



$R = 10\Omega$ одреди модуо импедансе између

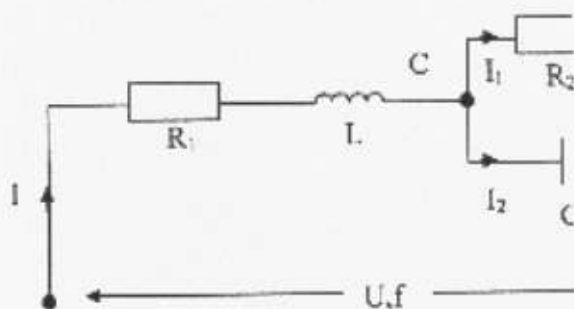
$$Z = \frac{R \cdot jX_L}{R + jX_L} = 5 + j5$$
 3 $Z = 5\sqrt{2}\Omega$ 1

$$R = 10\Omega$$
 3 $Z = 10\Omega$ 1

8

8. Написати аналитички израз за струју која струја I има почетну фазу $\psi = \frac{3\pi}{2}$.

Подаци за кола: $R_1 = 2 \Omega$, $X_L = 7 \Omega$,



$$Z_1 = \frac{R_2 \cdot (-jX_C)}{R_2 - jX_C} = 5 - j5 \quad (\Omega)$$

$$I = \sqrt{\frac{Q}{X}} = \sqrt{\frac{8}{2}} = 2A \quad [2]$$

$$U_{CB} = Z_1 \cdot I = -10 - j10 \quad (V) \quad [2]$$

$$I_2 = \frac{U_{CB}}{X_C} = \frac{-10 - j10}{-j10} = 1 - j1 \quad (A) \quad [2]$$

$$i_2 = 2 \sin(\omega t - \frac{\pi}{4}) \quad (A) \quad [2]$$

тора ако је реактивна снага кола $Q = 8 \text{ VAr}$

0Ω , $X_C = 10 \Omega$



$$Z_1 = R_1 + jX_L + Z_1 = 7 + j2 = R + jX \quad [1]$$

$$= -j2 \quad (A) \quad [1]$$

10

9. Отпорник отпорности R и калем индуктивности L везани су паралелно и прикључени на наизменични напон $U = 50V$ учестаности $\omega = 1000 \text{ rad/s}$. Активна снага кола $100mW$ паћи R и L .

$$P = GU^2$$

$$G = \frac{P}{U^2} = \frac{100 \cdot 10^{-3}}{2500} = 40 \cdot 10^{-6} S$$

$$R = 25000 \Omega \quad [3]$$

$$I_R = U \cdot G = 50 \cdot 40 \cdot 10^{-6} = 2mA \quad [2]$$

$$I_L = \sqrt{I^2 - I_R^2} = 4,58mA \quad [3]$$

$$X_L = \frac{U}{I_L} = 10,92k\Omega \quad [1]$$

$$L = \frac{X_L}{\omega} = 0,17H \quad [1]$$

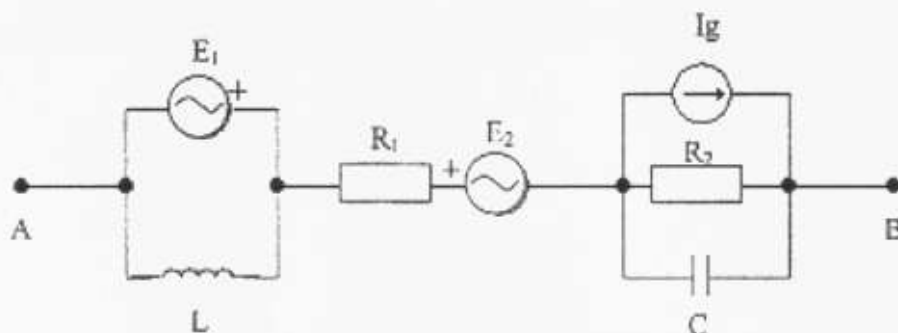
ти L везани су паралелно и прикључени на $10kH\Omega$. Ако је струја заједничке гране $5mA$ а

10

10. Део кола између тачке А и В заменити Тевененовим генератором.

Подаци: $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $X_L = 4 \Omega$, $X_C = 8 \Omega$,

$\underline{E}_1 = 10 - j10V$, $\underline{E}_2 = j5V$, $I_s = 5e^{j\pi}A$



$$\underline{E}_T = \underline{U}_{AB} = -\underline{E}_1 + \underline{E}_2 - \underline{Z}_1 \cdot \underline{I}_s \quad \boxed{4}$$

$$\underline{Z}_1 = \frac{R_2 \cdot (-jX_C)}{R_2 - jX_C} = 3,2 - j1,6\Omega$$

$$\underline{U}_{AB} = -10 + j10 + j5 - (3,2 - j1,6) \cdot (-5)$$

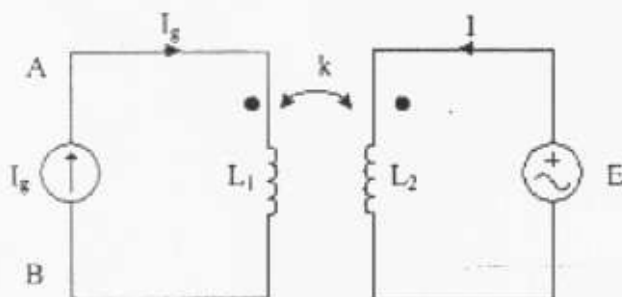
$$\underline{U}_{AB} = 6 + j7 \quad \boxed{2}$$

$$\underline{Z}_T = R_1 - \underline{Z}_1 = 8,2 - j1,6\Omega \quad \boxed{4}$$

10

11. За дато спрегнуто коло одреди ефективну вредност струје напонског генератора и ефективну вредност напона на крајевима струјног генератора. Подаци:

$\underline{E} = j6V$, $I_s = 0,2A$, $L_1 = 2mH$, $L_2 = 8mH$, $\omega = 10^4 rad/s$, $k = 0,25$.



$$L_{12} = L_{21} = k \cdot \sqrt{L_1 \cdot L_2} = 0,25 \sqrt{2 \cdot 8} = 1mH \quad \boxed{2}$$

$$\underline{Z}_1 = j\omega L_1 = j20\Omega$$

$$\underline{Z}_2 = j\omega L_2 = j80\Omega$$

$$\underline{Z}_{12} = j\omega L_{12} = j10\Omega$$

$$\underline{E} = \underline{Z}_1 \cdot \underline{I} + \underline{Z}_{12} \cdot \underline{I}_s \quad \boxed{3}$$

$$j6 = j80 \cdot \underline{I} + j10 \cdot 0,2$$

$$j80\underline{I} = j6 - j2 = j4$$

$$\underline{I} = \frac{j4}{j80} = 0,05A \quad \boxed{2}$$

$$I = 0,05A \quad \boxed{1}$$

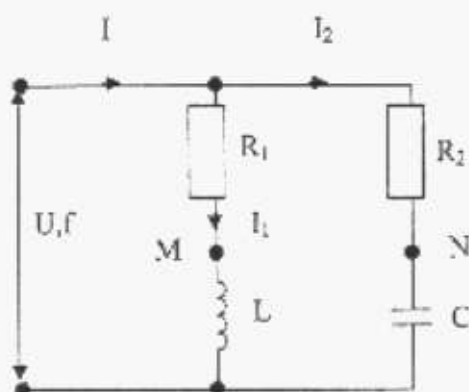
$$\underline{U}_{AB} = \underline{Z}_1 \cdot \underline{I}_s + \underline{Z}_{12} \cdot \underline{I} \quad \boxed{3}$$

$$\underline{U}_{AB} = j20 \cdot 0,2 + j10 \cdot 0,05 = j4,5 \quad \boxed{2}$$

$$U_{AB} = 4,5V \quad \boxed{1}$$

14

12. За коло просто периодичне струје познато је $\underline{U} = 100\text{V}$, $I_1 = I_2 = 10\text{A}$, $I = 10\sqrt{2}\text{A}$, $R_1 = 6\Omega$.
Наћи ефективну вредност напона између тачака М и N.



$$\Psi_2 - \Psi_1 = 90^\circ$$

3

$$\Theta = 0^\circ$$

1

$$Z_1 = \frac{U}{I_1} = \frac{100}{10} = 10\Omega$$

1

$$X_L = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = \sqrt{100 - 36} = 8\Omega$$

1

$$\varphi_1 = \arctg \frac{X_L}{R_1} = 53^\circ$$

1

$$\Psi_1 = \Theta - \varphi_1 = -53^\circ$$

2

$$\Psi_2 = 90^\circ - 53^\circ = 37^\circ$$

$$\varphi_2 = \Theta - \Psi_2 = -37^\circ$$

2

$$Z_2 = \frac{U}{I_2} = 10\Omega$$

1

$$R_2 = Z_2 \cos \varphi_2 = 8\Omega$$

1

$$\underline{I}_1 = 10e^{-j53^\circ} = 6 - j8$$

1

$$\underline{I}_2 = 10e^{j37^\circ} = 8 + j6$$

1

$$\underline{U}_{MN} = -R_1 \cdot \underline{I}_1 + R_2 \cdot \underline{I}_2$$

2

$$\underline{U}_{MN} = -36 + j48 - 64 + j48 = 28 + j96$$

2

$$U_{MN} = 100\text{V}$$

1

1. Струја у реалном калему (калему чија се електрична отпорност не може занемарити):

- а) Фазно предњачи напону на калему тачно за $\pi/2$;
б) Фазно касни у односу на напон на калему тачно за $\pi/2$;
в) Фазно предњачи напону на калему за вредност блиску, али мању од $\pi/2$;
г) Фазно касни у односу на напон на калему за вредност блиску, али мању од $\pi/2$.

☐

2. У колу простопериодичне струје које садржи само идеалан кондензатор амперметром је измерена струја 50 mA, а волтметром је измерен напон 25 V. Реактивна отпорност кондензатора износи:

- а) $X_C = -50 \Omega$;
б) $X_C = 50 \Omega$;
в) $X_C = -500 \Omega$;
г) $X_C = 500 \Omega$.

$$X_C = \frac{25}{50 \cdot 10^{-3}} = 500 [\Omega]$$

☐

3. Како ће се променити резонантна фреквенција редног RLC кола ако се отпорност отпорника, капацитивност кондензатора и индуктивност калема повећају два пута у односу на своје првобитне вредности?

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

$$\omega_0^{(1)} = \frac{1}{\sqrt{LC}}, \quad \omega_0^{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2L \cdot 2C}} = \frac{1}{2\sqrt{LC}}$$

☐

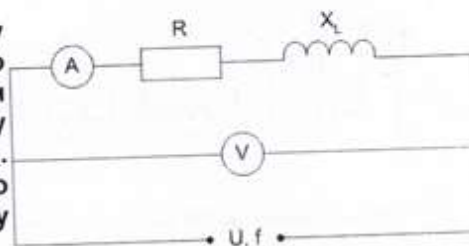
4. Отпорност отпорника и реактивна отпорност кондензатора редног RC кола имају једнаке вредности. Како се мења реактивна проводност овог кола ако се отпорност отпорника повећа три пута, а реактивна отпорност кондензатора остане непромењена?

- а) Повећа се три пута;
б) Смањи се три пута;
в) Повећа се пет пута;
г) Смањи се пет пута.

$$\begin{aligned} 1) \quad \underline{Z} &= R + \frac{1}{j\omega C} = R - jX_C = R(1 - j) \\ Y &= \frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{2R} (1 + j) \Rightarrow B = \frac{1}{2R} \\ 2) \quad \underline{Z} &= 3R + \frac{1}{j\omega C} = R(3 - j) \\ Y &= \frac{1}{\underline{Z}} = \frac{1}{10R} (3 + j) \Rightarrow B = \frac{1}{10R} \end{aligned}$$

☐

5. Како се мења показивање амперметра у колу наизменичне струје приказаном на слици, ако се кроз коло уместо наизменичне пропусти једносмерна струја, при истом показивању волтметра у оба случаја? Познато је $R = X_L$. Сматрати да амперметар има занемарљиво малу, а волтметар бесконачно велику унутрашњу отпорност.



- а) Повећа се $\sqrt{2}$ пута;
 б) Смањи се $\sqrt{2}$ пута;
 в) Повећа се 2 пута;
 г) Смањи се 2 пута.

$$AC: I = \frac{U}{Z} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{U}{R\sqrt{2}}$$

$$DC: I = \frac{U}{R}$$

6. Напон и струја редног RL кола мењају се по закону:
 $u(t) = 20\sqrt{2} \sin(10^4 t - 41^\circ) \text{ V}$ и $i(t) = 10\sqrt{2} \sin(10^4 t - 86^\circ) \text{ mA}$. Одредити отпорност отпорника и реактивну отпорност калема.

$$\varphi = \theta - \psi = 45^\circ, \quad \varphi = \arctg \frac{X_L}{R} \Rightarrow X_L = R \quad (2 \text{ бода})$$

$$Z = \frac{U}{I} = 2 \cdot 10^3 = \sqrt{R^2 + X_L^2} \Rightarrow R^2 + X_L^2 = 4 \cdot 10^6 \quad (2 \text{ бода})$$

$$\Rightarrow \boxed{R = \sqrt{2} \text{ k}\Omega, X_L = \sqrt{2} \text{ k}\Omega} \quad (2 \text{ бода})$$

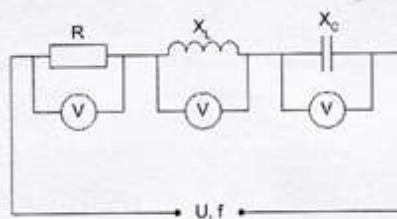
7. Паралелна веза калема индуктивности L и кондензатора капацитивности C прикључена је на напон ефективне вредности U и фреквенције f . Написати израз за реактивну отпорност ове везе. Колики је фактор снаге кола?

$$\underline{Z_e} = j\omega L \parallel \frac{1}{j\omega C} = \frac{j\omega L}{1 - \omega^2 LC}$$

$$\boxed{X_e} = I_m \{ \underline{Z_e} \} = \boxed{\frac{\omega L}{1 - \omega^2 LC}} \quad (4 \text{ бода})$$

$$\boxed{\cos \varphi_e = 0} \quad (2 \text{ бода})$$

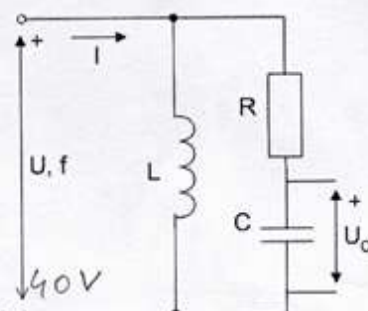
8. Ако је показивање волтметра у колу наизменичне струје приказаном на слици $U_{V1} = U_{V2} = U_{V3} = 200 \text{ V}$, одредити ефективну вредност напона на који је прикључена редна веза отпорника, калема и кондензатора. Унутрашње отпорности волтметра сматрати бесконачно великим.



$$I = \frac{U_{V1}}{R} = \frac{U_{V2}}{X_L} = \frac{U_{V3}}{X_C} \Rightarrow R = X_L = X_C \quad (3 \text{ бодова})$$

$$U = I \cdot Z = I \cdot \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = I \cdot R = \boxed{200 \text{ V}} \quad (4 \text{ бодова})$$

9. Коло приказано на слици прикључено је на напон непознате ефективне вредности U . Познато је: $R = 16 \Omega$, $X_C = 12 \Omega$, $X_L = 100 \Omega$, а ефективна вредност напона на кондензатору износи $U_C = 24 \text{ V}$.



- а) Израчунати ефективну вредност струје I у напојној грани кола
б) Израчунати привидну снагу S кола.

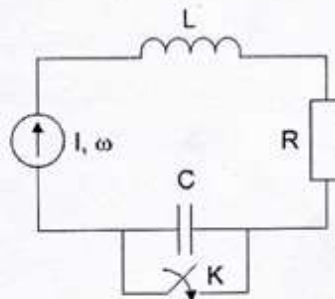
$$I_C = \frac{U_C}{X_C} = 2 \text{ A} \quad (1 \text{ бодова}), \quad U = I_C \cdot \sqrt{R^2 + (-X_C)^2} = 40 \text{ V} \quad (2 \text{ бодова})$$

$$Z_e = j\omega L \parallel (R + \frac{1}{j\omega C}), \quad z_e = |Z_e| = 10\sqrt{5} \Omega \quad (2 \text{ бодова})$$

$$I = \frac{U}{Z_e} = \boxed{0,8\sqrt{5} \text{ A}} \quad (1 \text{ бодова})$$

$$S = U \cdot I = \boxed{32\sqrt{5} \text{ VA}} \quad (1 \text{ бодова})$$

10. У електричном колу приказаном на слици генератор простопериодичне струје има ефективну вредност I , и кружну учестаност ω . Индуктивност калема је L , а отпорност отпорника R . Одредити капацитивност кондензатора C тако да ефективна вредност напона на крајевима кола струјног генератора буде иста при отвореном и при затвореном прекидачу K .



$$U^{(0)} = I \cdot Z^{(0)} = I \cdot \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} \quad (3 \text{ бодова})$$

$$U^{(z)} = I \cdot Z^{(z)} = I \cdot \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$\{U^{(0)} = U^{(z)}\} \Rightarrow \omega L - \frac{1}{\omega C} = \pm \omega L \Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{2\omega^2 L}} \quad (5 \text{ бодова})$$

(или $C \rightarrow \infty$)

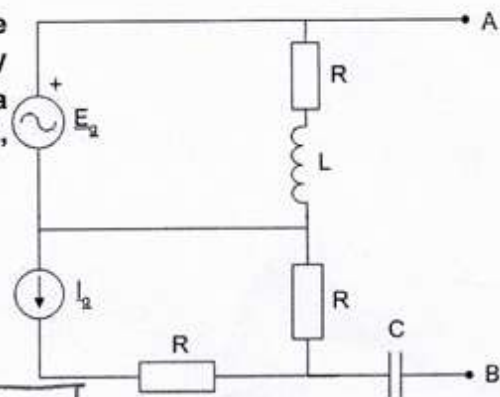
11. Привидна снага, фактор снаге и ефективна вредност струје пријемника прикљученог у коло наизменичне струје износе: $S=150 \text{ VA}$, $\cos\varphi=0.6$, $I=2.5 \text{ A}$. Познато је да струја пријемника фазно касни у односу на напон пријемника. Одредити комплексну адмитансу пријемника $\underline{Y}$.

1 БОД $P = S \cos\varphi = 90 \text{ W}$, $Q = S \sin\varphi = \pm 120 \text{ VAR}$
 1 БОД ИЗБОР ПРЕДЗНАКА НА ОСНОВУ ФАЗНЕ РАЗЛИКЕ ($Q > 0$, $B < 0$)
 1 БОД $S = U \cdot I \Rightarrow U = 60 \text{ V}$
 2 БОДА $P = GU^2 \Rightarrow G = 25 \text{ mS}$
 2 БОДА $Q = -BU^2 \Rightarrow B = -33,3 \text{ mS}$ } $\underline{Y} = (25 - j33,3) \text{ mS}$ 1 БОД

12. Одредити комплексне параметре Тевененовог генератора $\underline{E}_T$ и $\underline{Z}_T$ у односу на прикључке А и В мреже приказане на слици, ако је познато: $R = 20 \Omega$, $X_C = 10 \Omega$, $X_L = 12 \Omega$, $\underline{I}_g = (1 + j) \text{ A}$, $\underline{E}_g = (30 + j10) \text{ V}$.

1 БОДА $\underline{E}_T = -R_T \underline{I}_g + \underline{E}_g = 10(1 - j) \text{ V}$

1 БОДА $\underline{Z}_T = \frac{1}{j\omega C} + R = R - jX_C = 10(2 - j) \Omega$



13. Фактор снаге пријемника који се састоји од редне везе отпорника и кондензатора износи $\cos\varphi = \frac{\sqrt{3}}{2}$. Колики је фактор снаге пријемника који се састоји од паралелне везе истог отпорника и истог кондензатора?

3 БОДА $\cos\varphi_R = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\varphi_R = \arctan\left(-\frac{1}{\omega CR}\right) \Rightarrow \tan\varphi_R = -\frac{1}{\omega CR} \Rightarrow \omega CR = \sqrt{3}$

1 БОДА $\underline{Z} = R \parallel \frac{1}{j\omega C} = \frac{R(1 - j\omega CR)}{1 + \omega^2 R^2 C^2}$, $\varphi_P = \arctan\left(\frac{\text{Im}(\underline{Z})}{\text{Re}(\underline{Z})}\right) = \arctan(-\omega CR)$
 $\Rightarrow \tan\varphi_P = -\omega CR \Rightarrow \cos\varphi_P = \frac{1}{2}$

14. Мотор комплексне импедансе $\underline{Z} = (6 + j8) \Omega$ прикључен је на мрежни напон учестаности $f = 50 \text{ Hz}$.

а) одредити фактор снаге мотора

б) одредити капацитивност кондензатора којег треба везати паралелно са мотором да би фактор снаге имао вредност 1.

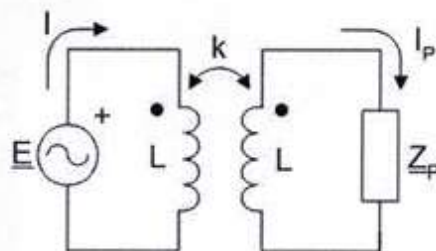
а) $R = Z \cos \varphi \Rightarrow \boxed{\cos \varphi = 0,6}$ (3 БОДА)

б) $\underline{Z}_e = \underline{Z} \parallel \frac{1}{j\omega C} = \frac{(6 + j8)(1 - j8\omega C - j6\omega C)}{(1 - 8\omega C)^2 + (6\omega C)^2}$

$\cos \varphi_e = 1 \Rightarrow \text{Im}\{\underline{Z}_e\} = 0 \Rightarrow \omega C = \frac{8}{100} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{C \approx 255 \mu\text{F}}$ (7 БОДОВА)

15. На слици су приказана два индуктивно спрегнута кола простопериодичне струје. Познато је: $E = 10 \text{ V}$, $X_L = 1 \Omega$, $k = 1$ и $\underline{Z}_p = (1 - j) \Omega$. Одредити комплексну привидну снагу пријемника. Израчунати његову активну и реактивну снагу, а затим продискутовати карактер пријемника.



(1) $\underline{E} = j\omega L \underline{I} + j\omega L_{12} \underline{I}_p$
 (2) $\underline{Z}_p \underline{I}_p + j\omega L \underline{I}_p + j\omega L_{12} \underline{I} = 0$ } 2 БОДА (НАПИСАН СИСТЕМ ЈЕДНАЧИНА)

$L_{12} = -k \sqrt{L_1 L_2} = -L$ 1 БОДА

$\Rightarrow \underline{I}_p = 5(1 + j) \text{ A}$

2 БОДА (РЕШЕЊЕ СИСТЕМА ЈЕДНАЧИНА)

$\boxed{\underline{S}_p = \underline{Z}_p \underline{I}_p^2 = 50(1 - j) \text{ VA}}$ 2 БОДА

$\boxed{P_p = \text{Re}\{\underline{S}_p\} = 50 \text{ W}}$ 1 БОДА

$\boxed{Q_p = \text{Im}\{\underline{S}_p\} = -50 \text{ VAR}}$ 1 БОДА

ПРЕТЕЖНО КАПАЦИТИВАН ПРИЈЕМНИК 1 БОДА



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

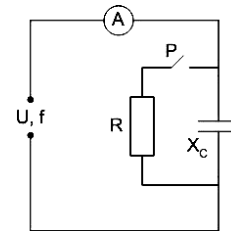
5/-1

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

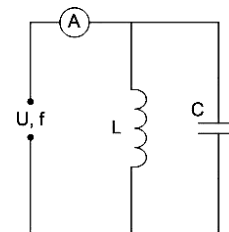
3. У колу наизменичне струје приказаном на слици пре затварања прекидача P амперметар занемарљиве унутрашње отпорности показује струју 10 A. Како се мења показивање амперметра након затварања прекидача P, ако је познато $R=X_C$?



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

5/-2

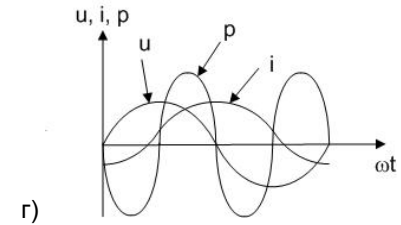
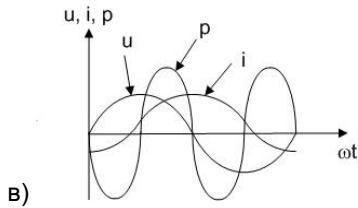
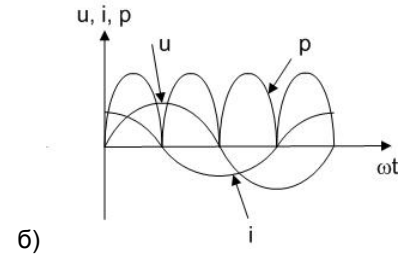
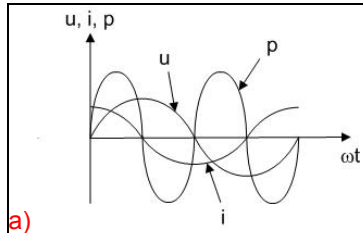
4. Ако су у колу простопериодичне струје приказаном на слици познате реактивне отпорности калема и кондензатора и ефективна вредност прикљученог напона: $X_L=X_C=10 \Omega$ и $U=100 \text{ V}$, показивање амперметра занемарљиве унутрашње отпорности је:



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 $X_L=10\ \Omega$.

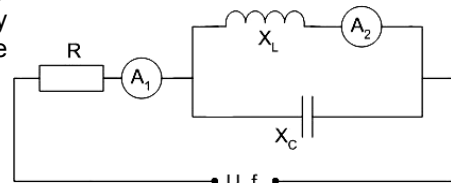
Решење:

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

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

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

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



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:

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

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

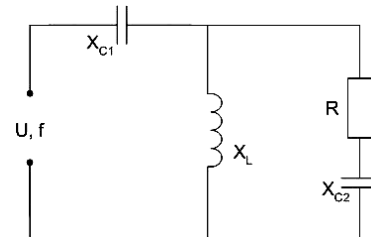
3 бода тачно написани изрази + 3 бода тачан резултат

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:

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

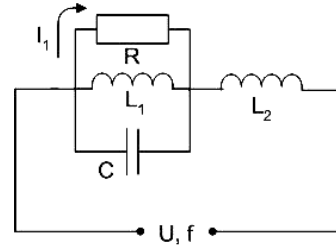
$$= (31,034 - j7,586) \, \Omega$$

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

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:

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

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

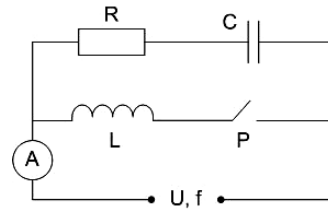
$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_{L1} + \underline{I}_C = (1 + j0,75) \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

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

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

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:

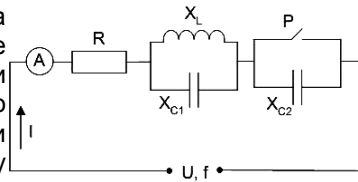
$$\left. \begin{aligned} P^{(0)} : Z^{(0)} &= \frac{U}{I_A^{(0)}} = 20 \Omega \\ R &= Z^{(0)} \cos \varphi^{(0)} = 10\sqrt{2} \Omega \\ X_C &= 2\pi fC = Z^{(0)} \sin \varphi^{(0)} = 10\sqrt{2} \Omega \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

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

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

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:

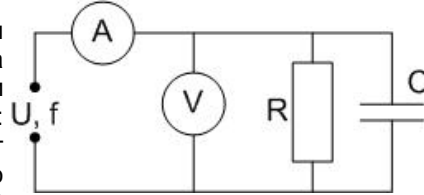
$$\left. \begin{aligned} I^{(0)} &= I^{(Z)} \Rightarrow Z^{(0)} = Z^{(Z)} \\ Z^{(Z)} &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{X_L X_{C1}}{X_{C1} - X_L} \right)^2} \\ Z^{(0)} &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{X_L X_{C1}}{X_{C1} - X_L} - X_{C2} \right)^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \quad 4 \text{ бода}$$

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

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

$$\left. \begin{aligned} P^{(0)} &= 500 \text{ W} \\ Q^{(0)} &= -1200 \text{ VAr} \\ S^{(0)} &= 1300 \text{ VA} \end{aligned} \right\} \quad 4 \text{ бода}$$

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:

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

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

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

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

Друго решење:

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

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

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

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

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



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ПЕТНАЕСТО 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	
3 -1	3 -1	6	5 -2	10	9	7	15	12	10	10	10	100 -4

јун 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 резонантна учестаност редног RLC кола параметара: $R = 1 \Omega$, $L = 2 \mu\text{H}$ и $C = 100 \text{ pF}$? Сматрати да су поменути елементи идеални.

а) 11,25 MHz;
б) 1,25 MHz;
в) 70,65 MHz;
г) 443,65 MHz.

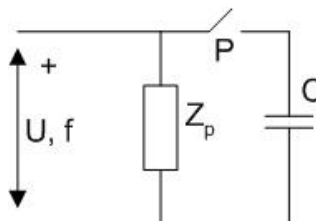
3/-1

2. Однос L/R има димензију:

а) учестаности;
б) капацитивности;
в) времена;
г) проводности.

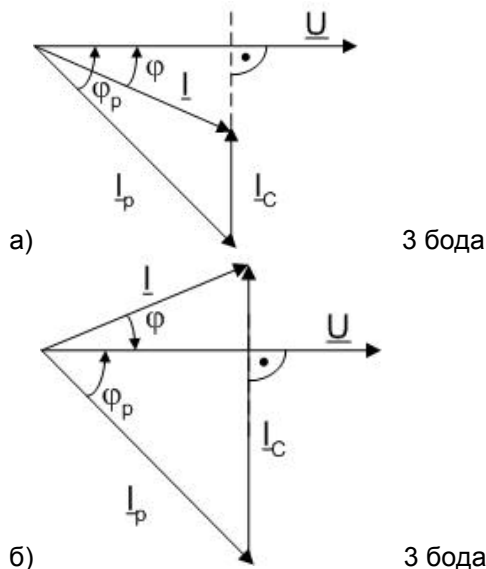
3/-1

3. Претежно индуктиван пријемник прикључен је на простопериодичан напон, као што је приказано на слици. Затварањем прекидача P у коло се, паралелно са тим пријемником, прикључи и кондензатор. Нацртати фазорске дијаграме за дато коло након затварања прекидача, ако је:



- а) паралелна веза пријемника и кондензатора претежно индуктивна
б) паралелна веза пријемника и кондензатора претежно капацитивна.

Решење:

3+3=
6



4. На крајевима калема индуктивности L индуковаће се напон поларитета означеног на слици:

а) ако кроз калем протиче константна струја у смеру $a \rightarrow b$;

б) ако кроз калем протиче растућа струја у смеру $b \rightarrow a$;

в) ако кроз калем протиче опадајућа струја у смеру $b \rightarrow a$;

г) ни у једном од наведених случајева.



5/-2

5. Снага губитака у реалном кондензатору, прикљученом на простопериодичан напон ефективне вредности $U=100\text{ V}$ и учестаности $f=50\text{ kHz}$, износи $P=0,25\text{ W}$. Ако је познато да кроз прикључке кондензатора протиче струја ефективне вредности $I=0,3\text{ A}$, одредити параметре реалног кондензатора, представљеног редном везом непознате отпорности и непознате капацитивности.

Решење:

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

$$R_r = P/I^2 = 2,78\ \Omega$$

3 бода

$$Z = U/I = 333\ \Omega$$

3 бода

$$\Rightarrow C_r = 9,55\text{ nF}$$

4 бода

3+3+4
=10

6. Паралелно везане R , L и C компоненте чине коло прикључено на извор простопериодичног напона. Познате су: ефективна вредност струје у напојној грани $I=10\text{ mA}$, ефективна вредност струје у грани са отпорником $I_R=6\text{ mA}$ и ефективна вредност струје у грани са кондензатором $I_C=25\text{ mA}$. Одредити оба решења за ефективну вредност струје у грани са калемом I_L .

Решење:

$$I^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2$$

3 бода

$$\Rightarrow |I_L - I_C| = 8\text{ mA}$$

3 бода

$$\Rightarrow I_L^{(1)} = 17\text{ mA}, I_L^{(2)} = 33\text{ mA}$$

3 бода

3+3+3
=9



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

Решење:

$$\underline{B_e}=0 \quad 2 \text{ бода}$$

$$1/(j\omega L)+j\omega C=0 \quad 2 \text{ бода}$$

$$C=1/(\omega^2 L) \quad 3 \text{ бода}$$

$2+2+3=$ 7

8. Израчунати реактивну снагу кондензатора у колу наизменичне струје приказаном на слици. Вредности параметара кола означене су на слици.

Решење:

Заменом реалних напонских генератора $\underline{E}_1=10 \text{ V}$, $\underline{Z}_1=5(1+j) \Omega$ и $\underline{E}_2=j10 \text{ V}$, $\underline{Z}_2=j5 \Omega$ еквивалентним генератором:

$$\underline{E}_e = \frac{\underline{E}_1 \underline{Z}_2 - \underline{E}_2 \underline{Z}_1}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2} = 2(1-j2) \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 \parallel \underline{Z}_2 = (1+j3) \Omega \quad 4 \text{ бода}$$

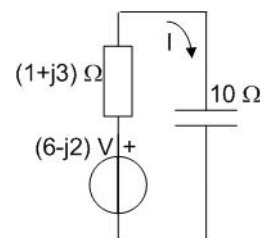
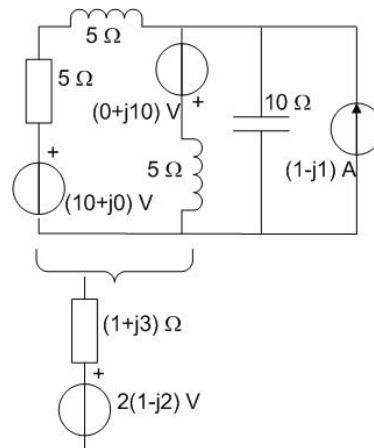
и након одговарајућих трансфигурација напонски-струјни, односно струјни-напонски генератор, добија се коло приказано на слици, до чега се може доћи и применом Тевененове теореме.

Струја која протиче кроз кондензатор је:

$$\underline{I} = 0,4(1+j2) \text{ A} \quad 4 \text{ бода}$$

па је тражена реактивна снага:

$$Q = XI^2 = -8 \text{ var} \quad 4 \text{ бода}$$



$3+4+4+$ $+4$ $=15$



9. Коло наизменичне струје приказано на слици, прикључено је на напон ефективне вредности $U=140\text{ V}$ и учестоти f . Колико износи показивање амперметра A_1 , ако је познато да амперметар A_2 показује вредност струје $I_{A2}=0\text{ A}$. Унутрашње отпорности амперметара занемарити. Бројне вредности параметара кола су: $R_1=R_2=50\ \Omega$, $L_1=0,2\text{ H}$, $L_2=0,1\text{ H}$, $C_2=5\ \mu\text{F}$ и $C_3=10\ \mu\text{F}$.

Решење:

$$I_{A2} = 0 \Rightarrow B_{L2C3} = B_{L2} + B_{C3} = 0 \Rightarrow$$

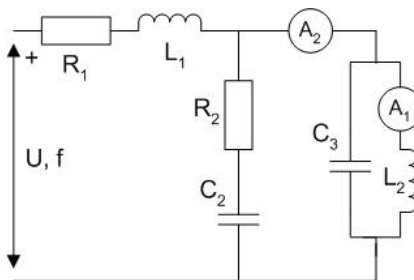
$$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_3}} = 1000\text{ rad/s}$$

$$\underline{I} = \frac{\underline{U}}{R_1 + j\omega L_1 + R_2 + \frac{1}{j\omega C_2}} = 1,4\text{ A}$$

$$\underline{U}_{AB} = \left(R_2 + \frac{1}{j\omega C_2} \right) \underline{I} = (70 - j280)\text{ V}$$

$$\underline{I}_{A1} = \frac{\underline{U}_{AB}}{j\omega L_2} = (-2,8 - j0,7)\text{ A}$$

$$\Rightarrow I_{A1} = 2,9\text{ A}$$



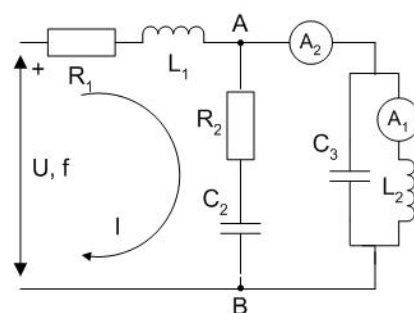
2 бода

2 бода

2 бода

3 бода

3 бода



2+2+2+
3+3
=12

10. Два кондензатора капацитивности C наелектрисана су истим количинама наелектрисања Q . Наћи однос максималних струја кроз калем индуктивности L после затварања прекидача P када су кондензатори везани паралелно као на слици а) у односу на струју када су везани редно као на слици б).

Решење:

$$I_m^{(a)} = \frac{U^{(a)}}{\omega^{(a)} L} = \frac{\frac{Q}{C}}{\frac{1}{\sqrt{2CL}} L} = \frac{Q\sqrt{2}}{\sqrt{LC}}$$

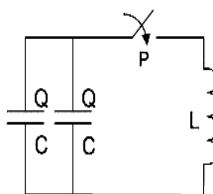
4 бода

$$I_m^{(b)} = \frac{U^{(b)}}{\omega^{(b)} L} = \frac{\frac{2Q}{C}}{\frac{1}{\sqrt{LC/2}} L} = \frac{Q\sqrt{2}}{\sqrt{LC}}$$

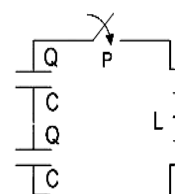
4 бода

$$\Rightarrow \frac{I_m^{(a)}}{I_m^{(b)}} = 1$$

2 бода



слика а)



слика б)

4+4+2
=10



11. Волтметром унутрашње отпорности $R_{V1}=10 \text{ k}\Omega$ измерен је напон $U_{12}^{(1)} = 12 \text{ V}$ између тачака 1 и 2 једног кола једносмерне струје. Затим је волтметром унутрашње отпорности $R_{V2}=20 \text{ k}\Omega$ између истих тачака измерен напон $U_{12}^{(2)} = 16 \text{ V}$. Колики ће бити резултат мерења напона између тих тачака волтметром унутрашње отпорности $R_{V3}=30 \text{ k}\Omega$, $U_{12}^{(3)}$?

Решење:

Ако се део кола између тачака 1 и 2 замени еквивалентним Тевененовим генератором може се писати:

$$(1) U_{12}^{(1)} = \frac{R_{V1}}{R_T + R_{V1}} E_T \quad (2) U_{12}^{(2)} = \frac{R_{V2}}{R_T + R_{V2}} E_T \quad (3) U_{12}^{(3)} = \frac{R_{V3}}{R_T + R_{V3}} E_T \quad 2+2+2 \text{ бода}$$

Из (1) и (2) елиминацијом E_T добија се $R_T=10 \text{ k}\Omega$.

1 бод

Заменом R_T у (1) или (2) добија се $E_T=24 \text{ V}$.

1 бод

Заменом R_T и E_T у (3) добија се $U_{12}^{(3)} = 18 \text{ V}$.

2 бода

6+1+1+
+2=
10

12. У колу наизменичне струје приказаном на слици познато је: $R = 1 \Omega$, $L = 2 \mu\text{H}$, $C_1 = 1 \mu\text{F}$ и $C_2 = 2 \mu\text{F}$. Ако је коло прикључено на напон дат изразом $u(t) = 20 \cdot \sin(10^6 \cdot t) [\text{V}]$ одредити показивање амперметра занемарљиве унутрашње отпорности ако су:

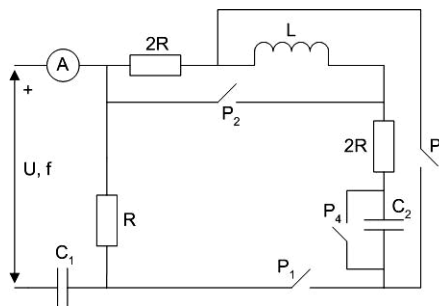
а) затворени прекидачи P_2 и P_3

б) затворени P_1 , P_2 , P_3 и P_4 .

Решење:

а) $I_A = \frac{U}{Z_e} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \frac{1}{\omega^2 C_1^2}}} = 10 \text{ A} \quad 5 \text{ бодова}$

б) $I_A = \frac{U}{Z_e} = \frac{U}{\left| \left(\frac{R}{2} \parallel j\omega L \right) + \frac{1}{j\omega C_1} \right|} = 10\sqrt{2} \text{ A} \quad 5 \text{ бодова}$



5+5
=10



ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ II

ПЕТНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2009.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ШЕСНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО 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	Укупно бодова
Број бодова										
6	6	6	6	6	6	14	20	15	15	100
-2	-2	-2	-2	-2	-2					-12

мај 2010.



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.

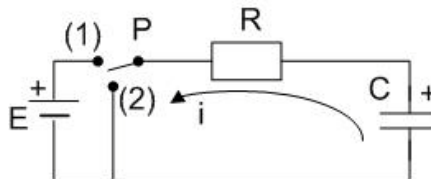
Уколико нисте потпуно сигурни који од предложених одговора на постављено питање треба заокружити, таква питања треба оставити без одговора. Тако се не добијају бодови “на срећу”, али се сигурно избегавају негативни бодови.

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. Напуњен кондензатор капацитивности C празни се кроз отпорник отпорности R , постављањем преклопника P у положај (2), према шеми приказаној на слици. Током процеса пражњења кондензатора, тренутна вредност струје у колу:



a) стално опада

6/-2 бодова

б) стално расте

в) прво расте, па затим опада

г) прво опада, па затим расте

2. Разматрају се редно осцилаторно коло и паралелно осцилаторно коло истих RLC карактеристика. Како ће се променити учестаност резонансе у редном и учестаност антирезонансе у паралелном осцилаторном колу, ако се отпорност отпорника, капацитивност кондензатора и индуктивност калема смање два пута у односу на своје првобитне вредности, у оба осцилаторна кола:

а) учестаност резонансе се смањи два пута, а учестаност антирезонансе се повећа два пута

б) учестаност резонансе се повећа два пута, а учестаност антирезонансе се смањи два пута

в) обе учестаности се смање два пута

г) обе учестаности се повећају два пута

6/-2 бодова

3. Примарни намотај идеалног трансформатора прикључен на наизменични напон ефективне вредности U_1 има N_1 навојака, а секундарни намотај има N_2 навојака. У каквом су односу ефективне вредности струја у примару и секундару:

а) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2}$

б) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$

6/-2 бодова

в) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$

г) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2^2}{N_1^2}$



4. Амплитуде осцилација у реалном осцилаторном LC колу:

а) се постепено повећавају

б) се постепено смањују

6/-2 бодова

в) су константне

г) се прво повећавају, па затим смањују

5. Капацитивност кондензатора везаног паралелно са електромотором, у циљу поправке фактора снаге, износи:

а) $C = \frac{P\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{U^2\omega\cos\varphi}$

6/-2 бодова

б) $C = \frac{P\cos\varphi}{U^2\omega\sqrt{1-\cos^2\varphi}}$

в) $C = \frac{P\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{U\omega^2\cos\varphi}$

г) $C = \frac{P\cos\varphi}{U\omega^2\sqrt{1-\cos^2\varphi}}$

6. За фазну разлику између укупног напона и струје редног RC кола важи:

а) $\operatorname{tg}\varphi = -\omega CR$

б) $\operatorname{tg}\varphi = \omega CR$

в) $\operatorname{tg}\varphi = -\frac{1}{\omega CR}$

6/-2 бодова

г) $\operatorname{tg}\varphi = \frac{1}{\omega CR}$



7. Претежно капацитиван пријемник импедансе $Z=1 \text{ k}\Omega$ и фактора снаге $\cos \varphi = \sqrt{3}/2$, прикључен је на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U=10 \text{ kV}$, учестаности $f=50 \text{ Hz}$ и почетне фазе $\theta=\pi/3$. Израчунати:

- активну
 - реактивну
 - привидну
- снагу тог пријемника.

Решење:

Активна и реактивна отпорност пријемника износе:

$$R = Z \cos \varphi = \sqrt{3}/2 \text{ k}\Omega$$

1 бод

$$X = Z \sin \varphi = -1/2 \text{ k}\Omega, \text{ пошто је пријемник претежно капацитиван.}$$

2 бода

Ефективна вредност струје кроз пријемник је:

$$I = \frac{U}{Z} = 10 \text{ A},$$

2 бода

па су активна, реактивна и привидна снага пријемника:

$$P = RI^2 = 50\sqrt{3} \text{ kW}$$

3 бода

$$Q = XI^2 = -50 \text{ kVAr}$$

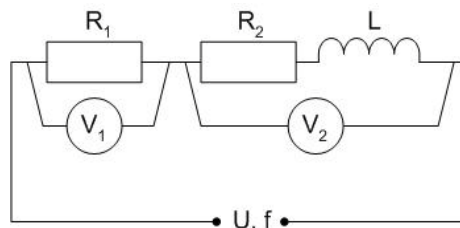
3 бода

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 100 \text{ kVA}$$

3 бода

8. Коло приказано на слици прикључено је на наизменични напон облика

$u(t) = 339,4 \cdot \sin(100\pi t) \text{ V}$. Волтметри V_1 и V_2 показују напоне $U_1=120 \text{ V}$ и $U_2=144 \text{ V}$. Унутрашње отпорности волтметара сматрати бесконачно великим. Познато је $R_1=20 \text{ V}$.



а) Одредити отпорност отпорника R_2 и индуктивност калема L

б) Израчунати активну и реактивну снагу кола и фактор снаге кола

Решење:

а) Ефективна вредност струје у колу износи:

$$I = \frac{U_1}{R_1} = 6 \text{ A}$$

Импеданса пријемника на који је прикључен волтметар V_2 и укупна импеданса кола износе:

$$Z_{R_2L} = \sqrt{R_2^2 + X_L^2} = \frac{U_2}{I} = 24 \Omega$$

1 бод

$$Z_e = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + X_L^2} = \frac{U}{I} = 40 \Omega$$

1 бод

На основу тога је:

$$\left. \begin{aligned} R_2^2 + X_L^2 &= 24^2 \\ (20 + R_2)^2 + X_L^2 &= 40^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{cases} R_2 = 15,6 \Omega \\ X_L = 18,24 \Omega \Rightarrow L = 58,06 \text{ mH} \end{cases}$$

3+3 бода

б) Активна, реактивна снага и фактор снаге кола износе:

$$P = (R_1 + R_2) I^2 = 1281,6 \text{ W}$$

4 бода

$$Q = X_L I^2 = 656,6 \text{ VAr}$$

4 бода

$$\cos \varphi = \frac{R_1 + R_2}{Z_e} = 0,89.$$

4 бода



9. Активна и реактивна снага калема прикљученог на простопериодични напон ефективне вредности U износе P и Q . Колика се снага развија на овом калему када се он прикључи на једносмерни напон интензитета U ? Изразити тражену снагу у функцији U , P и Q .

Решење:

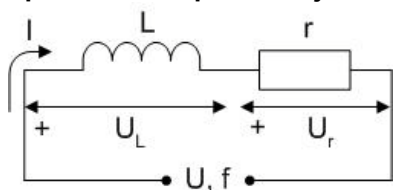
Активна снага која се развија на калему када се он прикључи на једносмерни напон интензитета U износи:

$$P_{DC} = \frac{U^2}{r} \quad \text{2 бода}$$

Када је калем прикључен на извор простопериодичног напона ефективне вредности U важи:

$$U^2 = U_r^2 + U_L^2, \quad \text{3 бода}$$

према шеми приказаној на слици:



Дељењем претходне једначине са r добија се:

$$\frac{U^2}{r} = \frac{U_r^2}{r} + \frac{U_L^2}{r} \Rightarrow P_{DC} = P + \frac{U_L^2}{r} \quad \text{3 бода}$$

$$\text{Обзиром да је } Q = X_L I^2 = \frac{U_L^2}{X_L} \quad \text{2 бода}$$

заменом у претходну једначину добија се:

$$P_{DC} = P + Q \frac{X_L}{r}. \quad \text{1 бод}$$

Однос X_L/r добија се на основу:

$$P = r I_r^2, Q = X_L I_L^2, I_r = I_L \Rightarrow \frac{X_L}{r} = \frac{Q}{P}, \quad \text{3 бода}$$

па је:

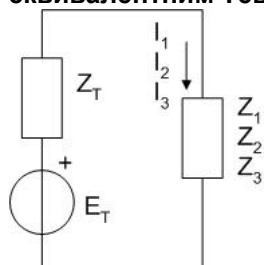
$$P_{DC} = P + Q \frac{Q}{P} = P \left(1 + \frac{Q^2}{P^2} \right) \quad \text{1 бод}$$



10. Комплексни облик струје кроз импедансу $\underline{Z}_1 = (6 + j2) \Omega$ у неком колу износи $\underline{I}_1 = (0,678 + j0,4) \text{ A}$. Ако се на место импедансе $\underline{Z}_1$ стави импеданса $\underline{Z}_2 = (2 + j8) \Omega$, тада комплексни облик струје кроз њу износи $\underline{I}_2 = (1,2 + j0,266) \text{ A}$. Одредити комплексни облик струје кроз импедансу $\underline{Z}_3 = (2 - j8) \Omega$, када се она стави на место импедансе $\underline{Z}_1$.

Решење:

Када се део кола у односу на грану са импедансом $\underline{Z}_1$ (или $\underline{Z}_2$ или $\underline{Z}_3$) замени еквивалентним Тевененовим генератором, као што је приказано на слици:



добија се:

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T + \underline{Z}_1} \text{ и } \underline{I}_2 = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T + \underline{Z}_2}.$$

1+1 бод

На основу тога се добија:

$$\underline{E}_T = (7,98 + j1,966) \text{ V}$$

3 бода

$$\underline{Z}_T = (4,02 - j5,06) \Omega.$$

3 бода

Комплексни облик струје кроз импедансу $\underline{Z}_3$, када се она стави на место импедансе $\underline{Z}_1$ износи:

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T + \underline{Z}_3} = (0,107 + j0,565) \text{ A}.$$

5 бодова







МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



**СЕДАМНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО
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	5	6	6	6	7	10	10	10	10	12	12	100 -2

јун 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 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. Дејство једносмерне и наизменичне електричне струје на организам изразито се разликује по једном ефекту, и то:

- а) неуромускуларном
- б) термичком
- в) електролитичком
- г) психолошком

3/-1 бода

2. Коефицијент индуктивне спреге између примарног и секундарног намотаја трансформатора са феромагнетном језгром треба да буде:

- а) што већи, $k \approx 1$
- б) што мањи, $k \ll 1$
- в) близак вредности $1/2$
- г) близак вредности $1/\sqrt{2}$

3/-1 бода

3. Ако је просечна цена електричне енергије $0,05 \frac{\text{EUR}}{\text{kWh}}$ и ако је дисипација снаге старих термичких осигурача просечно 4 W , и ако су они просечно активни 10 h дневно, колико девиза Србија губи годишње због кашњења замене милион осигурача?

Решење:

$$0,05 \text{ EUR/kWh} * 4 \text{ W} * 10 \text{ h} * 365 * 1.000.000 = 730.000 \text{ EUR}$$

5 бодова

4. Израчунати индуктивност калема паралелно везаног на пријемник у виду редне везе отпорника отпорности R и кондензатора капацитивности C , да би фактор снаге пријемника био максималан. Кружну учестаност струје у пријемнику ω сматрати познатом.

Решење:

$$\underline{Z} = \left(R + \frac{1}{j\omega C} \right) \parallel j\omega L$$

1 бод

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

5 бодова



5. На генератор простопериодичног напона ефективне вредности $U=100\text{ V}$ и учестаности $f=1\text{ kHz}$ прикључени су отпорник отпорности $R=100\ \Omega$, калем индуктивности L и кондензатор капацитивности C , везани у паралели. Одредити вредности L и C за које ће кроз калем и кондензатор постојати струја исте ефективне вредности као кроз отпорник.

Решење:

На основу $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$ добија се:

$$L = 15,9\text{ mH}$$

3 бода

$$C = 1,59\ \mu\text{F}$$

3 бода



6. Ако активна снага редног резонантног кола при резонанцији износи P , колика је активна снага кола на учестаностима које одговарају границама пропусног опсега? Сматрати да је коло у оба случаја прикључено на напон исте ефективне вредности.

Решење:

Ефективна вредност струје на границама пропусног опсега је $I = I_{\text{rez}}/\sqrt{2}$, отпорност резонантног кола је константна и износи R , па се активна снага израчуна као производ отпорности и квадрата ефективне вредности струје. На основу тога следи да активна снага на границама пропусног опсега износи $P/2$.

6 бодова





7. Редно резонантно коло фактора добротe $Q=50$ прикључено је на простопериодичан напон амплитуде $U_m=120\text{ V}$ и учестаности једнаке резонантној учестаности кола. Да ли ће доћи до пробоја диелектрика кондензатора, ако је познато да кондензатор може да издржи максималан напон $U_{\max}=5000\text{ V}$? Одговор образложити.

Решење:

Ефективна вредност напона на кондензатору је:

$$U_C = \frac{I}{\omega C} = \frac{U}{\omega RC} = QU \quad \mathbf{4 \text{ бода}}$$

па је његова амплитуда:

$$U_{Cm} = QU_m = 6000\text{ V} \quad \mathbf{1 \text{ бод}}$$

Због $U_{Cm} > U_{\max}$ следи да ће доћи до пробоја изолације кондензатора. $\mathbf{2 \text{ бода}}$



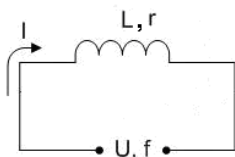
8. Када се калем прикључи на извор једносмерног напона 30 V , јачина струје кроз калем износи 1 A . Ако се исти калем прикључи на извор наизменичног напона ефективне вредности 30 V и учестаности 50 Hz , јачина струје кроз калем износи $0,6\text{ A}$.
- а) Колика је индуктивност калема?
б) Колика се снага развија на калему при прикључењу на једносмерни, а колика при прикључењу на наизменични напон?

Решење:

а) Активна отпорност калема износи:

$$r = \frac{U_{DC}}{I_{DC}} = \frac{30\text{ V}}{1\text{ A}} = 30\ \Omega \quad \mathbf{3 \text{ бода}}$$

Импеданса калема износи:



$$Z = \frac{U}{I} = \frac{30\text{ V}}{0,6\text{ A}} = \sqrt{r^2 + (2\pi fL)^2} \Rightarrow L = 0,13\text{ H} \quad \mathbf{3 \text{ бода}}$$

б) Активна снага која се развија на калему када се он прикључи на једносмерни напон износи:

$$P_{DC} = 30\text{ W} \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$

а када се прикључи на наизменични:

$$P_{AC} = 10,8\text{ W} \quad \mathbf{2 \text{ бода}}$$



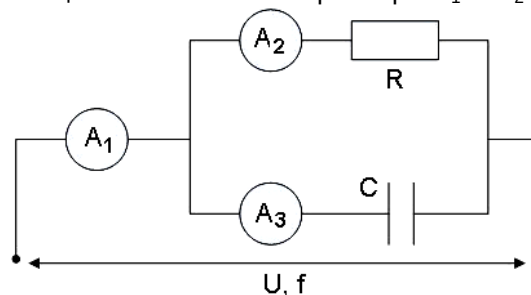


9. У колу наизменичне струје приказаном на слици показивање амперметара A_1 и A_2 износи $I_{A1}=10\text{ A}$ и $I_{A2}=5\text{ A}$.

а) Колику струју показује амперметар A_3 ?

б) Како се мења показивање амперметра A_3 ако се уместо кондензатора капацитивности C веже калем индуктивности L ?

Сматрати да су унутрашње отпорности свих амперметара занемарљиве.



Решење:

$$а) I_{A1} = \frac{U}{Z} = \frac{U}{R} \cdot \sqrt{1 + (\omega CR)^2} = 10\text{ A}$$

$$I_{A2} = \frac{U}{R} = 5\text{ A}$$

На основу претходних једнакости добија се $\omega C = \frac{\sqrt{3}}{R}$ па је:

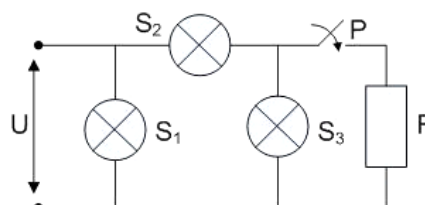
$$I_{A3} = U \cdot \omega C = 8,66\text{ A (или на основу фазорског дијаграма)}$$

б) Показивање амперметра се не мења.

5 бодова

5 бодова

10. Како се мења сјајност сијалица након затварања прекидача P у колу приказаном на слици? Сматрати да се отпорност сијалице не мења са променом јачине струје кроз сијалицу.



Решење:

Након затварања прекидача P јачина струје кроз сијалицу S_1 се не мења, па се не мења ни њена сјајност **2 бода.**

Јачина струје кроз сијалицу S_2 се повећава, па тиме и њена сјајност **4 бода.**

Јачина струје кроз сијалицу S_3 се смањује, па тиме и њена сјајност **4 бода.**

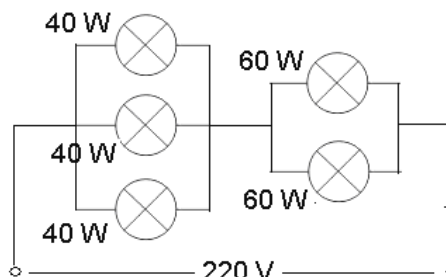


11. Да ли је могуће и ако је могуће како три сијалице од 40 W и две од 60 W предвиђене за амерички напон 110 V прикључити на европски напон 220 V тако да ни једна од њих не прегори и све истовремено нормално светле?

Решење:

Паралелна веза три сијалице од 40 W и паралелна веза две сијалице од 60 W су истих отпорности па се редним везивањем ове две групе може направити разделик који напон 220 V дели на њихов номинални напон 110 V под којим оне нормално светле.

10 бодова



12. У коло наизменичне струје учетаности 50 Hz редно се прикључује сијалица, калем и кондензатор капацитивности $C = 20 \mu\text{F}$.

- а) При којој индуктивности калема би сијалица највише сијала?
б) Како би се мењала сјајност сијалице ако је индуктивност калема без језгра 50 mH, и ако се у калем постепено до краја увлачи језго када се оствари максимална индуктивност калема са језгром 1,2 H?

Решење:

а) Сјајност сијалице је највећа када у колу наступи резонанса, односно када је интензитет струје максималан:

$$L = \frac{1}{\omega^2 C} = 0,51 \text{ H}$$

6 бодова

б) Приликом увлачења језгра индуктивност се постепено мења од 50 mH до 1,2 H. Сјајност сијалице је највећа за резонансу на 0,51 H што значи да сјајност прво расте (до вредности индуктивности 0,51 H), па онда опада. **6 бодова**



13. Кроз трансформатор са примарним калемом са N_1 намотаја, за $U_1=220\text{ V}$ и секундарним калемом, са N_2 намотаја, на коме волтметар показује $U_2=42\text{ V}$, провучен је кроз оба калема један проводник. Колико намотаја имају калемови трансформатора ако на крајевима проводника који обухвата калемове волтметар показује $U_3=0,5\text{ V}$?

Решење:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

$$\frac{U_1 + U_2}{U_3} = \frac{N_1 + N_2}{1}$$

На основу претходних једнакости добија се:

$$N_1 = \frac{U_1}{U_3} = 440 \quad \text{6 бодова}$$

$$N_2 = \frac{U_2}{U_3} = 84 \quad \text{6 бодова}$$





МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ
ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ОСАМНАЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ

РЕШЕЊА
ИЗ
ОСНОВА ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ
ЗА УЧЕНИКЕ ДРУГОГ РАЗРЕДА

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

јун 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. Разматра се редна веза отпорника отпорности R и калема индуктивности L . На учестаности f важи $R=X_L$, а комплексна импеданса ове редне везе је описана модулом (ефективном вредношћу) Z и аргументом (почетном фазом) φ . Ако се учестаност повећа три пута, комплексна импеданса ове редне везе се може описати модулом Z_1 и аргументом φ_1 . Која релација повезује параметре импедансе пре и након повећања учестаности:

а) $Z_1 = \sqrt{3}Z$, $\varphi_1 < \varphi$

б) $Z_1 = \sqrt{5}Z$, $\varphi_1 < \varphi$

в) $Z_1 = \sqrt{3}Z$, $\varphi_1 > \varphi$

☒ г) $Z_1 = \sqrt{5}Z$, $\varphi_1 > \varphi$

7/-2

д) о овим односима се ништа не може закључити без познавања R , L и f .

2. Максимуми тренутне снаге на калему и кондензатору који су везани на ред и кроз које протиче наизменична струја периоде T су:

а) померени један у односу на други за $T/2$

☒ б) померени један у односу на други за $T/4$

7/-2

в) померени један у односу на други за неки временски интервал између $T/4$ и $T/2$, при чему величина тог интервала зависи од учестаности

г) померени један у односу на други за неки временски интервал између $T/4$ и $T/2$, при чему величина тог интервала зависи од учестаности, индуктивности калема и капацитивности кондензатора

д) појављују се у истом тренутку

3. Како се мења модуло импедансе редне везе отпорника, калема и кондензатора са повећањем учестаности:

а) расте

б) опада

☒ в) прво опада, па расте

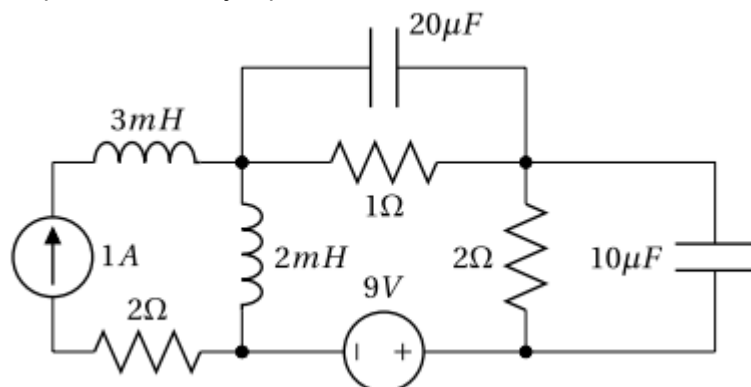
5/-1

г) прво расте, па опада

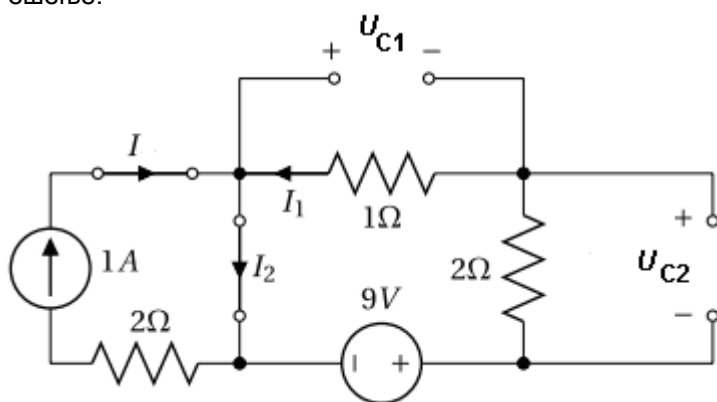
д) остаје непромењена



4. 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:

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + R_2} = 3 \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

$$I_2 = I + I_1 = 4 \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

$$U_{C1} = -3 \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

$$U_{C2} = -6 \text{ V} \quad 1 \text{ бод}$$

Акумулиране енергије на појединим елементима су:

$$W_{C1} = \frac{1}{2} C_1 U_{C1}^2 = 0.09 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$

$$W_{C2} = \frac{1}{2} C_2 U_{C2}^2 = 0.18 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$

$$W_{L1} = \frac{1}{2} L_1 I^2 = 1.5 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$

$$W_{L2} = \frac{1}{2} L_2 I_2^2 = 16 \text{ mJ} \quad 2 \text{ бода}$$

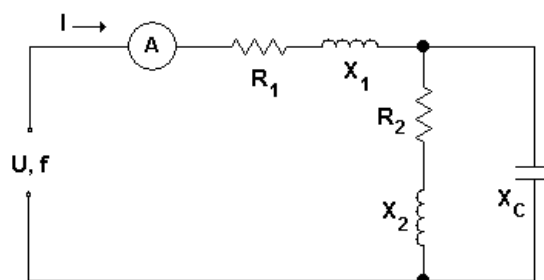
па је укупна акумулирана енергија:

$$W_{uk} = \sum W = 17.77 \text{ mJ} \quad 1 \text{ бод}$$





5. Електрично коло приказано на слици прикључено је на извор наизменичног напона ефективне вредности $U=220\text{ V}$ и учестаности $f=50\text{ Hz}$. Амперметар занемарљиве унутрашње отпорности показује струју I . За коју вредност капацитивности кондензатора су прикључени напон и струја која се мери амперметром у фази? Познато је: $R_1=12\ \Omega$, $X_1=14\ \Omega$, $R_2=10\ \Omega$ и $X_2=15\ \Omega$.



Решење:

Напон и струја су у фази ако се цело коло понаша као активни пријемник, па се капацитивност кондензатора добија изједначавањем имагинарног дела укупне импедансе са нулом.

$$\underline{Z}_e = R_1 + jX_1 + \frac{(R_2 + jX_2)(-jX_C)}{R_2 + j(X_2 - X_C)} \quad 5 \text{ бодова}$$

Заменом бројних вредности добија се:

$$\underline{Z}_e = 12 + \frac{10X_C^2}{325 - 30X_C + X_C^2} + j\left(14 + \frac{15X_C^2 - 325X_C}{325 - 30X_C + X_C^2}\right)$$

Изједначавањем имагинарног дела импедансе са нулом добија се:

$$\text{Im}\underline{Z}_e = 0 \Rightarrow 29X_C^2 - 745X_C + 4450 = 0 \Rightarrow \begin{cases} X_{C1} = 15,7\ \Omega \Rightarrow C_1 = 203\ \mu\text{F} \\ X_{C2} = 10\ \Omega \Rightarrow C_2 = 318\ \mu\text{F} \end{cases} \quad 3+3 \text{ бода}$$



6. Тренутне вредности напона на две редно везане импедансе износе: $u_1(t) = 310 \cdot \sin(\omega t)\text{ [V]}$ и $u_2(t) = 308 \cdot \sin(\omega t + \pi/3)\text{ [V]}$. Ефективна вредност укупног напона на ове две импедансе износи:

а) 437 V

☒ б) 378.5 V

6/-1

в) 309 V

г) 218.5 V

д) 245 V



7. За потрошач у колу наизменичне струје каже се да је прилагођен на генератор када:

а) је његова реактивна снага једнака нули

б) је његова реактивна снага минимална

☒ в) се на њему развија максимална активна снага

5/-1

г) се на њему развија максимална комплексна снага

д) се на њему развија максимална реактивна снага





8. У колу наизменичне струје збир снага генератора и збир снага потрошача морају да задовоље услов:

а) $\sum S_g = \sum S_p$

б) $\sum P_g = \sum P_p$

в) $\sum \underline{S}_g = \sum \underline{S}_p$

6/-1

г) $\sum \underline{S}_g = \sum \underline{S}_p^*$

д) $\sum P_g = \sum P_p \wedge \sum S_g = \sum S_p$



9. Електромотор (моделован редном везом отпорника и калема) укупне снаге $P=45.6 \text{ kW}$ прикључен је на извор је наизменичног напона ефективне вредности $U=380 \text{ V}$ и учестаности $f=50 \text{ Hz}$, преко једнофазног вода активне отпорности $R_v=0.05 \Omega$. Поправка фактора снаге са вредности 0.6 на вредност 0.95 извршена је паралелним везивањем кондензатора електромотору. Одредити капацитивност кондензатора, као и губитке снаге у проводницима пре и после поправке фактора снаге.

Решење:

Привидна снага пре поправке фактора снаге је:

$$S = \frac{P}{\cos \varphi} = 76 \text{ kVA} \quad 2 \text{ бода}$$

Реактивна снага пре поправке фактора снаге је:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = 61 \text{ kVAr} \quad 1 \text{ бод}$$

Привидна снага после поправке фактора снаге је:

$$S_k = \frac{P}{\cos \varphi_k} = 48 \text{ kVA} \quad 2 \text{ бода}$$

Реактивна снага после поправке фактора снаге је:

$$Q_k = \sqrt{S_k^2 - P^2} = 14.8 \text{ kVAr} \quad 1 \text{ бод}$$

Снага компензационог кондензатора је:

$$Q_c = Q - Q_k = 46.2 \text{ kVAr} \quad 2 \text{ бода}$$

Капацитивност кондензатора је:

$$C = \frac{I_c}{U\omega} = \frac{Q_c}{U^2 2\pi f} = 1010 \mu\text{F} \quad 2 \text{ бода}$$

Губици у проводницима пре поправке фактора су:

$$P_{gub} = R_v I^2 = R_v \left(\frac{S}{U} \right)^2 = 2 \text{ kW} \quad 2 \text{ бода}$$

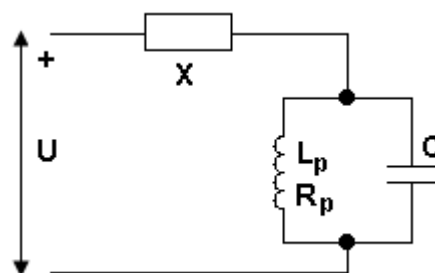
Губици у проводницима после поправке фактора су:

$$P_{gub,k} = R_v I_k^2 = R_v \left(\frac{S_k}{U} \right)^2 = 0.794 \text{ kW} \quad 2 \text{ бода}$$





10. Одредити вредност и карактер (индуктивни или капацитивни) реактивне отпорности X коју треба прикључити у коло приказано на слици, тако да цело коло буде у режиму напонске резонанције при учестаности $f=400$ Hz. На основу тога израчунати ефективну вредност напона U којим се напаја коло, тако да струја кондензатора буде $I_c=0.1$ A. Познато је: $L_p=50$ mH, $R_p=25$ Ω и $C=0.8$ μ F.



Решење:

Еквивалентна импеданса паралелне везе потрошача и кондензатора је:

$$\underline{Z}_e = \frac{(R_p + j\omega L_p) \left(-j \frac{1}{\omega C} \right)}{R_p + j\omega L_p - j \frac{1}{\omega C}} = (44.3 + j164) \Omega \quad 3 \text{ бода}$$

што значи да се тај део кола може представити редном везом активног отпора 44.3 Ω и индуктивног отпора 164 Ω . На основу тога може се закључити да елемент X треба да буде капацитивног карактера, реактивне отпорности $X_c=164$ Ω . 3 бода

Након усвајања почетне фазе дате струје кондензатора $I_c=I_c=0.1$ A, напон на који је коло прикључено може се одредити као:

$$\underline{U} = \underline{I} \left(\underline{Z}_e - j \frac{1}{\omega C} \right) = \frac{\underline{U}_c}{\underline{Z}_e} \left(\underline{Z}_e - j \frac{1}{\omega C} \right) = \frac{\underline{I}_c \left(-j \frac{1}{\omega C} \right)}{\underline{Z}_e} \left(\underline{Z}_e - j \frac{1}{\omega C} \right) = (-12.6 - j3.4) \text{ V} \quad 6 \text{ бодова}$$

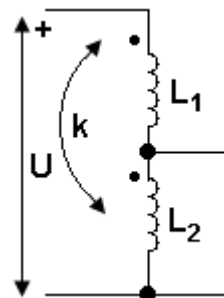
па је ефективна вредност напона:

$$U = 13.05 \text{ V} \quad 2 \text{ бода}$$





11. Два индуктивно спрегнута калема индуктивности L_1 и L_2 везана су редно, при чему је коефицијент спреге познат и износи k . Калем индуктивности L_2 је кратко спојен, а коло је прикључено на извор наизменичног напона ефективне вредности U .



А) Заокружити тачно тврђење:

а) струја кроз калем индуктивности L_2 и напон на њему једнаки су нули

☒ б) напон на калему индуктивности L_2 једнак је нули, док је струја кроз њега различита од нуле

2/-1

в) струја кроз калем индуктивности L_2 једнака је нули, док је напон на њему различит од нуле

г) и струја кроз калем индуктивности L_2 и напон на њему су различити од нуле

д) струја кроз калем индуктивности L_2 једнака је струји кроз калем индуктивности L_1

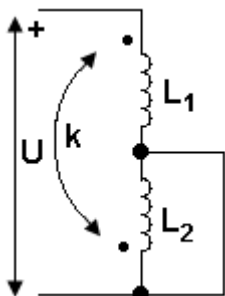
Б) Одредити еквивалентну индуктивност кола.

Решење:

$$L_e = L_1 - \frac{L_{12}^2}{L_2} = (1 - k^2) L_1$$

6 бодова

Ц) Како промена знака међусобне индуктивности (као у колу приказаном на слици) утиче на еквивалентну индуктивност кола, у поређењу са резултатом из Б)?



Решење:

Еквивалентна индуктивност иста је као у случају Б).

4 бода





МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТПРВО РЕПУБЛИЧКО 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												
5	6	6	6	6	8	9	8	10	9	13	14	100

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. Највећи могући укупан број бодова је 100.

САВЕТИ

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

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!

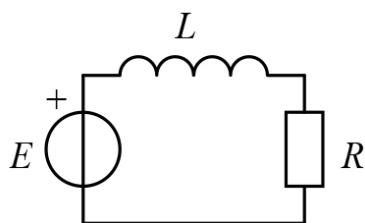


1. Заокружи тачан исказ за редну везу два RLC пријемника:

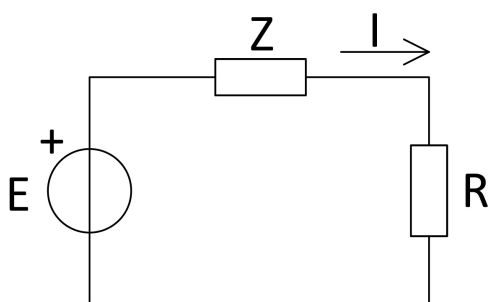
- а) Активне отпорности се не смеју сабирати
- б) Реактивне отпорности се смеју сабирати
- ц) Импедансе у редној вези се смеју сабирати

☐

2. У колу простопериодичне струје приказаном на слици је $E = 10 \text{ kV}$, $R = 500 \Omega$ и активна снага отпорника $P_R = 50 \text{ kW}$. Израчунати комплексну привидну снагу калема.

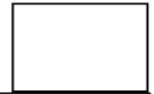
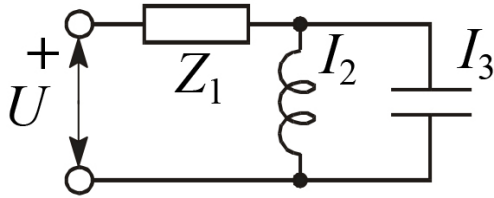
☐

3. На извор електромоторне силе $E = 10 \text{ V}$ и унутрашње импедансе $\underline{Z} = (1 + 2j) \Omega$ прикључен је отпорник отпорности $R = 1 \Omega$. Одредити укупну активну снагу пријемника.

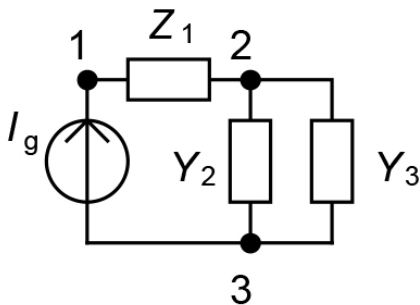
☐



4. У колу простопериодичне струје приказаном на слици познате су ефективне вредности струја $I_2 = 2 \text{ A}$, $I_3 = 3,5 \text{ A}$ и активна снага целог кола $P = 225 \text{ W}$. Израчунати резистансу пријемника импедансе Z_1 .

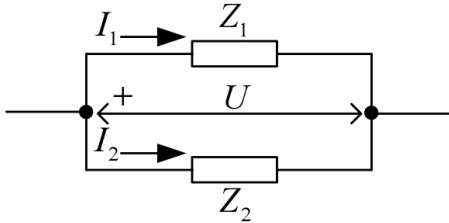


5. За коло простопериодичне струје са слике је $Z_1 = (1 + j) \Omega$, $\underline{U}_{23} = -2,5 \text{ V}$, $B_3 = 0,4 \text{ S}$, $G_2 = 0,2 \text{ S}$, укупна реактивна снага сва три пријемника $Q_e = 1 \text{ VAr}$ и $I_g = 1 \text{ A}$. Израчунати комплексни напон $\underline{U}_{13}$ и комплексну импедансу другог пријемника.



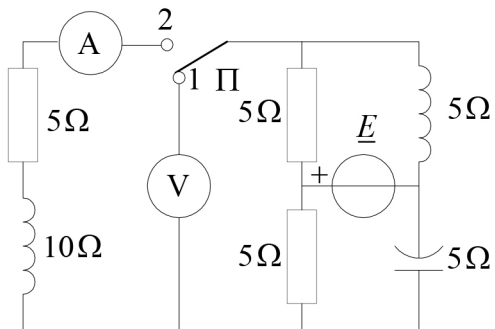


6. Однос привидних снага пријемника приказаних на слици је $S_2/S_1 = \sqrt{2}$. Напон U фазно предњачи струји I_1 за $\pi/4$, а напон U фазно заостаје за струјом I_2 за $\pi/4$. Израчунати фактор снаге $\cos \varphi$ паралелне везе ових пријемника.



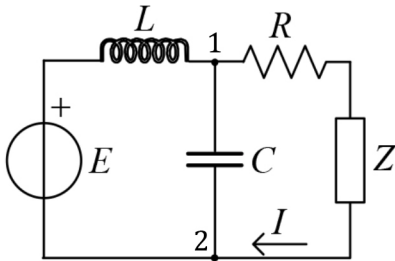


7. За коло на слици, када је прекидач П у положају 1, идеални волтметар показује напон 10 V. Колику ће струју мерити идеални амперметар ако је прекидач П у положају 2?



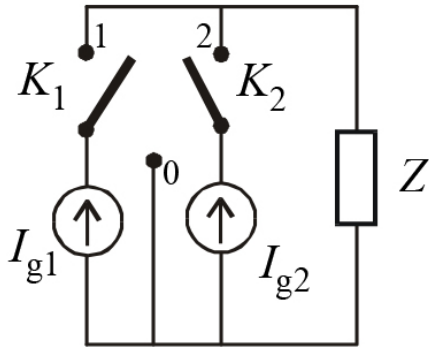


8. На слици је приказана електрична шема кола простопериодичне струје. Применом Тевененове теореме (између тачака 1 и 2) одредити који однос треба да постоји између ωL и $1/\omega C$ па да струја I не зависи од импедансе Z .



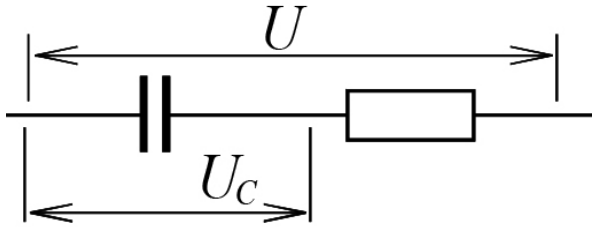


9. У колу на слици фазна разлика струја I_{g1} и I_{g2} је $\alpha = \pi/3$. Када је преклопник K_1 у положају 1, а преклопник K_2 у положају 0, активна снага пријемника је $P_1 = 1 \text{ W}$. Када је преклопник K_1 у положају 0, а преклопник K_2 у положају 2, активна снага пријемника је $P_2 = 4 \text{ W}$. Одредити активну снагу пријемника када је преклопник K_1 у положају 1, а преклопник K_2 у положају 2.



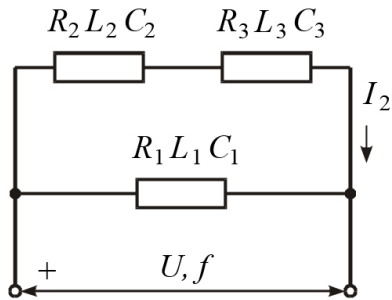


10. У колу простопериодичне струје кондензатор је везан на ред са пријемником непознатих параметара, као на слици. При томе су ефективне вредности напона кондензатора и напона редне везе међусобно једнаке, $U_C = U$. Одредити природу непознатог пријемника (претежно индуктиван, претежно капацитиван, чисто резистиван).



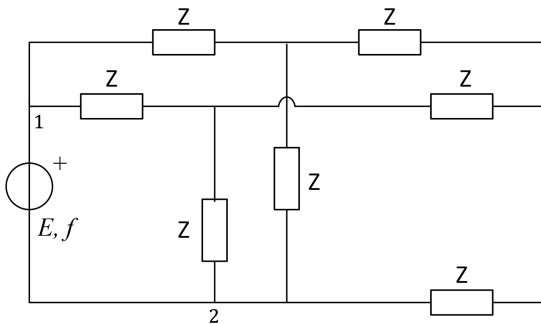


11. Три пријемника која се састоје од редних веза отпорника, калема и кондензатора везана су у коло као на слици и прикључена на простопериодичан напон амплитуде $U_m = 40 \text{ V}$ и учестаности $f = 10000/2\pi \text{ Hz}$. Карактеристике пријемника су: $R_1 = 40 \Omega$, $L_1 = 8 \text{ mH}$, $C_1 = 2 \mu\text{F}$, $R_2 = 5 \Omega$, $L_2 = 6 \text{ mH}$, $C_2 = \frac{5}{6} \mu\text{F}$ и $R_3 = 15 \Omega$. Под овим околностима су: активна снага другог пријемника $P_2 = 5 \text{ W}$, реактивна снага трећег пријемника $Q_3 = 40 \text{ VAR}$, а струја i_2 фазно предњачи прикљученом напону u . Израчунати активну снагу целог кола.





12. Одредити еквивалентну импедасу између тачака 1 и 2. Вредности свих импеданси су исте и износе $\underline{Z} = 100 \Omega$.







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



ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕПУБЛИЧКО 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 -2	11	8	9	10	4 -2	10	6	7	10	11	10	100 -4

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. Калем и кондензатор у колу наизменичне струје имају реактивну отпорност зато што се у њима:

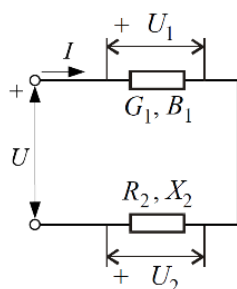
- а) троши електрична енергија
б) акумулира електрична енергија

в) не троши електрична енергија, већ се размењује са генератором 4/-2

- г) не дешава ништа при прогицању наизменичне струје.

☐

2. За део кола простопериодичне струје са слике познато је $G_1 = \frac{1}{37} \text{ mS}$, $B_1 = \frac{6}{37} \text{ mS}$, активна и реактивна снага редне везе првог и другог пријемника $P_{12} = 0.12 \text{ mW}$ и $Q_{12} = -0.16 \text{ mVar}$, а напон U_2 фазно заостаје за струјом I за $\frac{3\pi}{4}$. Израчунати ефективне вредности напона U_1 , U_2 и U .



Комплексна адмитанса првог пријемника је $Y_1 = G_1 + jB_1 = \frac{1+j6}{37} \text{ mS}$ (1 бод), комплексна импеданса је $Z_1 = \frac{1}{Y_1} = (1 - j6) \text{ k}\Omega$ (1 бод), па су резистанса и реактанса $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$ и $X_1 = -6 \text{ k}\Omega$. Импеданса овог пријемника је $Z_1 = \sqrt{37} \text{ k}\Omega$ (0.5 бода).

Референтни смерови напона U_2 и струје I нису усаглашени, па је $\varphi_2 = -\frac{3\pi}{4} + \pi = \frac{\pi}{4}$ (2 бода). Важи да је $\tan \varphi_2 = \frac{X_2}{R_2} = 1$ (1 бод) и $\tan \varphi = \frac{X_1 + X_2}{R_1 + R_2} = \frac{Q_{12}}{P_{12}} = -\frac{4}{3}$ (1 бод). Из ових једначина се добија $R_2 = X_2 = 2 \text{ k}\Omega$, па је $Z_2 = 2\sqrt{2} \text{ k}\Omega$ (1 бод).

Импеданса редне везе пријемника је $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_1 + X_2)^2} = 5 \text{ k}\Omega$. 1 бод

Из активне снаге редне везе пријемника добија се $I = \sqrt{\frac{P_{12}}{R_1 + R_2}} = 0.2 \text{ mA}$. 1 бод

Тражене ефективне вредности напона су: $U_1 = Z_1 I = 0.2\sqrt{37} \text{ V} \approx 1.22 \text{ V}$ (0.5 бода), $U_2 = Z_2 I = 0.2 \cdot 2\sqrt{2} \text{ V} \approx 0.56 \text{ V}$ (0.5 бода) и $U = ZI = 0.2 \cdot 5 \text{ V} = 1 \text{ V}$ (0.5 бода).

☐



3. Отпорник отпорности R и кондензатор непознате капацитивности везани су у једном случају на ред, а у другом паралелно и прикључени на напон познате ефективне вредности U и кружне учестаности ω . Колика је капацитивност кондензатора ако је фактор снаге исти у оба случаја? Колики је тај фактор снаге?

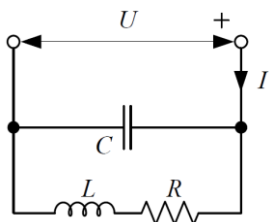
Комплексна импеданса редне везе је $\underline{Z} = R + \frac{1}{j\omega C}$ (1 бод), па је фактор снаге $\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{\omega RC}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$ (1 бод). Комплексна адмитанса паралелне везе је $\underline{Y} = \frac{1}{R} + j\omega C$ (1 бод), па је фактор снаге $\cos\varphi' = \cos\varphi = \frac{G}{Y} = \frac{1}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$ (1 бод).

Једнакост фактора снаге исказана је једначином $\frac{\omega RC}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$ (1 бод), одакле је $\omega RC = 1$ (1 бод), односно $C = \frac{1}{\omega R}$ (1 бод).

Фактор снаге је тада $\cos\varphi = \cos\varphi' = \frac{\sqrt{2}}{2}$. 1 бод



4. За мрежу са слике познати су параметри елемената L , C и R , при чему је $R < \sqrt{\frac{L}{C}}$. Извести израз за учестаност при којој су напон и струја на приступу мреже у фази.



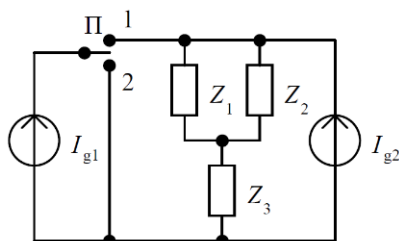
Комплексна еквивалентна адмитанса мреже са слике је $\underline{Y} = j\omega C + \frac{1}{R + j\omega L} = \frac{R}{R^2 + (\omega L)^2} + j(\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2})$ (1 бод + 2 бода). Напон и фаза су у фази ако је комплексна адмитанса чисто реална, односно када је $\omega C - \frac{\omega L}{R^2 + (\omega L)^2} = 0$ (2 бода). Ова једначина има три решења. Једно решење је $\omega_1 = 0$, што одговара сталној струји (када нема смисла говорити о фазама) (1 бод). Друга два решења су $\omega_{2,3} = \pm \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$ (1 бод), од којих физички у обзир долази само горњи знак, и то под условом да је $R < \sqrt{\frac{L}{C}}$. Стога је једино ненулта решење $\omega_2 = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$ (1 бод).

Дакле, тражена учестаност је $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}}$. 1 бод





5. Три пријемника комплексних импеданси $\underline{Z}_1 = (500 - j500) \Omega$, $\underline{Z}_2 = (700 + j100) \Omega$ и $\underline{Z}_3 = (125 + j375) \Omega$ и два генератора простопериодичних струја ефективних вредности $I_{g1} = 40 \text{ mA}$ и непознате I_{g2} , образују коло као на слици. Преклопник П је у положају 1. По пребацивању преклопника П у положај 2, привидна снага другог пријемника је $S_2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \text{ VA}$, а активна снага свих пријемника се повећа два пута у односу на снагу када је преклопник у положају 1. Одредити комплексну привидну снагу трећег пријемника када је преклопник П у положају 1.



Када је преклопник П у положају 2, ефективна вредност струје другог пријемника је $I_2 = \sqrt{\frac{S_2}{Z_2}} = 10\sqrt{10} \text{ mA}$ (2 бода), а ефективна вредност струје другог струјног генератора је $I_{g2} = I_2 \frac{|\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2|}{Z_1} = 40\sqrt{2} \text{ mA}$ (2 бода). Када је преклопник у положају 1, два струјна генератора се могу заменити једним еквивалентним генератором струје $\underline{I}_g = \underline{I}_{g1} + \underline{I}_{g2}$ (1 бод). Тада је активна снага пријемника два пута мања него када је преклопник у положају 2, што значи да је $I_g = \frac{\sqrt{2}}{2} I_{g2} = 40 \text{ mA}$ (3 бода). Тражена комплексна привидна снага трећег пријемника је $\underline{S}'_3 = \underline{Z}_3 I_g^2 = (0.2 + j0.6) \text{ VA}$ (2 бода).



6. Реактанса и сусцептанса једног истог пријемника:

а) су увек истог знака

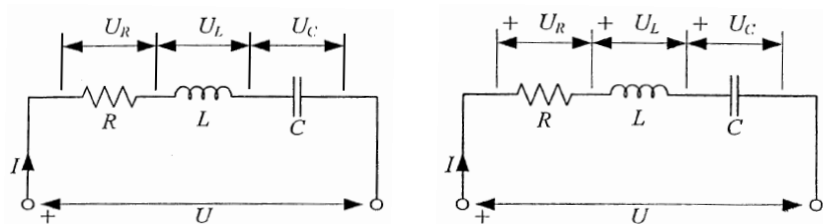
б) су увек различитог знака 4/-2

в) могу бити и истог и различитог знака

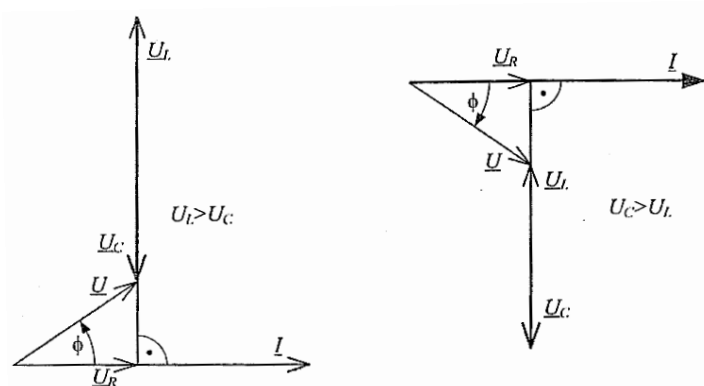




7. За део кола наизменичне струје са слике познате су ефективне вредности напона $U_R = 40\text{ V}$, $U_C = 90\text{ V}$ и $U = 50\text{ V}$. Израчунати ефективну вредност напона калема U_L и фазну разлику напона U и струје I у колу.



За усвојене референтне смерове напона и струје са слике, могу се нацртати фазорски дијаграми, прикани на сликама испод (2 бода). Са фазорских дијаграма је $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ (1 бод), па је $U_L = U_C \pm \sqrt{U^2 - U_R^2}$ (1 бод). Одавде произилази $U_L^{(1)} = U_C + \sqrt{U^2 - U_R^2} = 120\text{ V}$ (1 бод), што одговара фазорском дијаграму са леве стране, и $U_L^{(2)} = U_C - \sqrt{U^2 - U_R^2} = 60\text{ V}$ (1 бод), што одговара фазорском дијаграму са десне стране.



Фазна разлика напона U и струје I је $\varphi = \arctg \frac{U_L - U_C}{U_R}$ (2 бода). Према решењу претходног дела задатка, следи да је $\varphi^{(1)} = \arctg \frac{3}{4} \approx 0.64\text{ rad} \approx 36.9^\circ$ (1 бод) и $\varphi^{(2)} = \arctg \frac{-3}{4} \approx -0.64\text{ rad} \approx -36.9^\circ$ (1 бод).

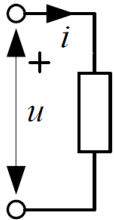
Задатак се може решити и применом комплексног рачуна. По другом Кирхофовом закону је $\underline{U} = \underline{U}_R + \underline{U}_L + \underline{U}_C$. Комплексна струја кола је $\underline{I} = I e^{j\psi}$, па се може писати $\underline{U} e^{j(\psi+\varphi)} = U_R e^{j\psi} + U_L e^{j(\psi+\frac{\pi}{2})} + U_C e^{j(\psi-\frac{\pi}{2})}$, одакле је, после скраћивања обе стране са $e^{j\psi}$, $\underline{U} e^{j\varphi} = U_R + j(U_L - U_C)$. Из ове комплексне једначине произилазе две реалне једначине, $U^2 = U_R^2 + (U_L - U_C)^2$ и $\tg \varphi = \frac{U_L - U_C}{U_R}$. На основу тога је $U_L = U_C \pm \sqrt{U^2 - U_R^2}$ и $\varphi = \arctg \frac{U_L - U_C}{U_R}$, што даје исте резултате као решавањем у фазорском домену.





8. Тренутна вредност напона пријемника приказаног на слици је $u(t) = 1000\sqrt{2}\sin\omega t \text{ V}$, а тренутна вредност струје је $i(t) = 10\sin(\omega t - \pi/4) \text{ A}$, где је $\omega = 1000 \text{ s}^{-1}$. Еквивалентирати пријемник **паралелном** везом једног отпорника и једног реактивног елемента.

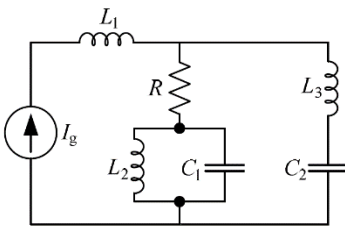
- а) Одредити отпорност тог отпорника.
б) Да ли је тај реактивни елемент калем или кондензатор?
в) Одредити параметар тог реактивног елемента (индуктивност/капацитивност).



- а) У комплексном домену, напон и струја су $\underline{U} = 1000e^{j0} \text{ V}$ (1 бод) и $\underline{I} = 5\sqrt{2}e^{-j\pi/4} \text{ A}$ (1 бод), па је комплексна адмитанса $\underline{Y} = \underline{I}/\underline{U} = (5 - j5) \text{ mS}$ (1 бод). Одатле је $G = 5 \text{ mS}$ и $B = -5 \text{ mS}$. Отпорност отпорника је $R = 1/G = 200 \Omega$ (1 бод).
б) Како је $B < 0$, реч је о калему. 1 бод
в) Индуктивност калема је $L = -1/(\omega B) = 0.2 \text{ H}$. 1 бод



9. У колу простопериодичне струје приказаном на слици комплексна снага идеалног струјног генератора је $\underline{S}_{Ig} = (5 + j15) \text{ VA}$. Израчунати ефективну вредност напона отпорника, уколико је $R = 20 \Omega$.

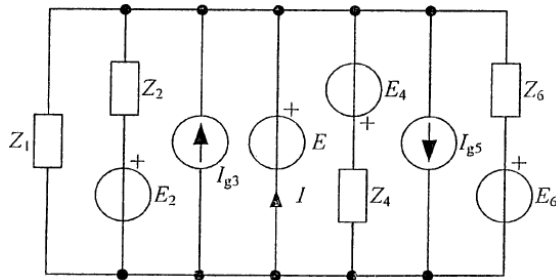


По теореме одржања активне снаге у колу, активна снага струјног генератора, $P_{Ig} = \text{Re}\{\underline{S}_{Ig}\} = 5 \text{ W}$ (5 бодова), једнака је снази отпорника, одакле за ефективну вредност напона отпорника добијамо $U_R = \sqrt{RP_{Ig}} = 10 \text{ V}$ (2 бода).





10. За коло са слике познато је $\underline{Z}_1 = 400 \Omega$, $\underline{Z}_2 = 100(1 - j3) \Omega$, $\underline{Z}_4 = 150(3 - j) \Omega$, $\underline{Z}_6 = -j250 \Omega$, $\underline{E}_2 = -j60 \text{ V}$, $\underline{I}_{g3} = 20(2 + j3) \text{ mA}$, $\underline{E} = 20 \text{ V}$, $\underline{E}_4 = 10(7 + j3) \text{ V}$ и $\underline{I}_{g5} = -j40 \text{ mA}$. Израчунати $\underline{E}_6$ тако да буде $\underline{I} = 50 \text{ mA}$.



По Кирхофовим законима је:

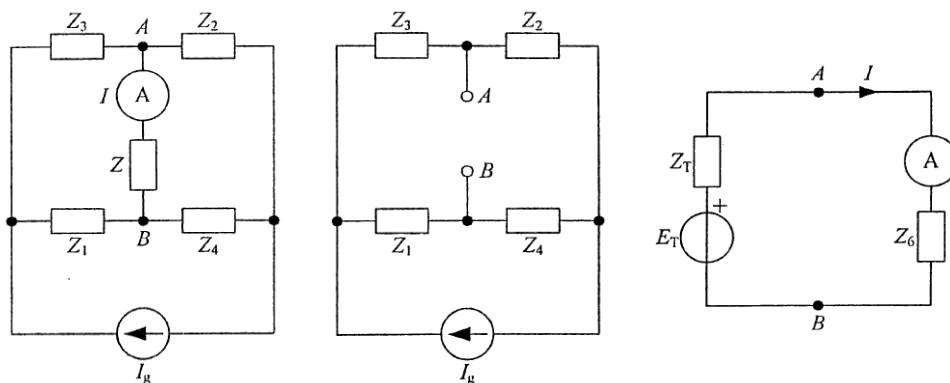
$$I = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}_1} + \frac{\underline{E} - \underline{E}_2}{\underline{Z}_2} - \underline{I}_{g3} + \frac{\underline{E} + \underline{E}_4}{\underline{Z}_4} + \underline{I}_{g5} + \frac{\underline{E} - \underline{E}_6}{\underline{Z}_6}. \quad 7 \text{ бодова}$$

Одатле је $\underline{E}_6 = 5(11 + j2) \text{ V}$. 3 бода





11. За коло са слике познато је $\underline{Z}_1 = 10 \Omega$, $\underline{Z}_2 = 30 \Omega$, $\underline{Z}_3 = -j10 \Omega$, $\underline{Z}_4 = j50 \Omega$ и $\underline{Z} = 5(1 + j2) \Omega$. Идеални амперметар A показује вредност струје $I = 4 \text{ mA}$. Израчунати ефективну вредност струје струјног генератора I_g .



На другој слици је приказано коло без гране са амперметром, у односу на коју ћемо применити Тевененову теорему. Напон празног хода је $\underline{U}'_{AB} = \frac{\underline{Z}_1(\underline{Z}_2 + \underline{Z}_3) - \underline{Z}_3(\underline{Z}_1 + \underline{Z}_4)}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 + \underline{Z}_4} \underline{I}_g$ (3 бода), па је $\underline{E}_T = \underline{U}'_{AB} = \underline{I}_g \cdot 2.5(-1 + j) \Omega$ (2 бода). Када се анулира дејство струјног генератора ($\underline{I}_g = 0$), добија се $\underline{Z}_T = \underline{Z}'_{AB} = \frac{(\underline{Z}_1 + \underline{Z}_3)(\underline{Z}_2 + \underline{Z}_4)}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3 + \underline{Z}_4} = 2.5(5 - j3) \Omega$ (3 бода).

Са треће слике је $\underline{I} = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T + \underline{Z}} = \frac{-3 + j4}{50} \underline{I}_g$ (2 бода), па је ефективна вредности струје струјног генератора $I_g = \frac{50|\underline{I}|}{|-3 + j4|} = 20 \text{ mA}$ (1 бод).





12. Два индуктивно спрегнута калема, реактанси $X_{L1} = 3 \Omega$ и $X_{L2} = 6 \Omega$, везују се редно и прикључују на напон ефективне вредности U . При једној оријентацији калемова струја у колу има ефективну вредност I . Ако се промени оријентација једног од калемова, ефективна вредност струје у колу се смањи на $I/3$. Одредити коефицијент спреге k .

Еквивалентна индуктивност редне везе два спрегнута калема у случају исте оријентације калемова је $L_{e1} = L_1 + L_2 + 2k\sqrt{L_1 L_2}$ (2.5 бода), а у случају супротне оријентације калемова је $L_{e2} = L_1 + L_2 - 2k\sqrt{L_1 L_2}$ (2.5 бода), где је k коефицијент спреге.

Како коефицијент спреге не може бити негативан, можемо писати:

$$U = \omega L_{e1} \cdot \frac{I}{3} = \omega L_{e2} \cdot I \quad \Rightarrow \quad \omega L_{e1} = 3\omega L_{e2} \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow \omega(L_1 + L_2 + 2k\sqrt{L_1 L_2}) = 3\omega(L_1 + L_2 - 2k\sqrt{L_1 L_2})$$

$$\Rightarrow 8\omega k\sqrt{L_1 L_2} = 2\omega L_1 + 2\omega L_2 \quad \Rightarrow \quad 4k\sqrt{X_{L1} X_{L2}} = X_{L1} + X_{L2} \quad 2 \text{ бода}$$

$$\Rightarrow k = \frac{3\sqrt{2}}{8} = 0.53 \quad 1 \text{ бод}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2016.



www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ДРУГО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2016.



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



ДВАДЕСЕТ ТРЕЋЕ РЕПУБЛИЧКО 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	7 -2	8	10	11	6	10	8	3 -1	13	12	100 -5

јун 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. Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора прикључена је на **напонски** генератор. Означити тачно тврђење за активну, реактивну и привидну снагу ове паралелне везе. Ако се повећа учестаност генератора:

- | | |
|---|------|
| а) активна снага остаје непромењена, док се реактивна и привидна снага мењају | 3/-1 |
| б) реактивна снага остаје непромењена, док се активна и привидна снага мењају | |
| в) привидна снага остаје непромењена, док се активна и реактивна снага мењају | |
| г) активна снага се мења, док реактивна и привидна снага остају непромењене | |
| д) реактивна снага се мења, док активна и привидна снага остају непромењене | |
| ђ) привидна снага се мења, док активна и реактивна снага остају непромењене | |
| е) све наведене снаге остају непромењене | |
| ж) све наведене снаге се мењају | |

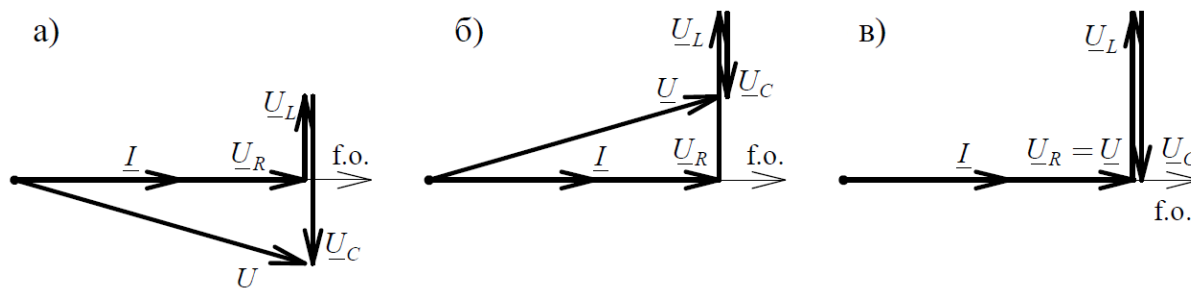
Паралелна веза отпорника, калема и кондензатора прикључена је на **струјни** генератор. Означити тачно тврђење за активну, реактивну и привидну снагу ове паралелне везе. Ако се повећа учестаност генератора:

- | | |
|---|------|
| а) активна снага остаје непромењена, док се реактивна и привидна снага мењају | |
| б) реактивна снага остаје непромењена, док се активна и привидна снага мењају | |
| в) привидна снага остаје непромењена, док се активна и реактивна снага мењају | |
| г) активна снага се мења, док реактивна и привидна снага остају непромењене | |
| д) реактивна снага се мења, док активна и привидна снага остају непромењене | |
| ђ) привидна снага се мења, док активна и реактивна снага остају непромењене | |
| е) све наведене снаге остају непромењене | |
| ж) све наведене снаге се мењају | 3/-1 |



2. За редно RLC коло скицирати фазорски дијаграм свих напона и струја на кружној учестаности:

- а) $\omega < 1/\sqrt{LC}$
б) $\omega > 1/\sqrt{LC}$
в) $\omega = 1/\sqrt{LC}$

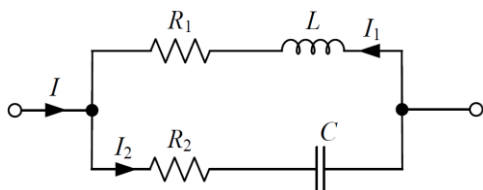


2 бода + 2 бода + 2 бода





3. У мрежи простопериодичне струје приказаној на слици ефективне вредности струја су једнаке, $I_1 = I_2 = I$. Фазна разлика струја I_1 и I_2 ($\psi_1 - \psi_2$) износи:

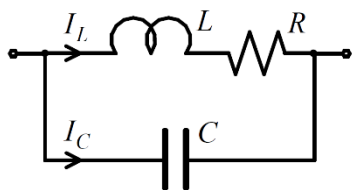


- а) $\pi/6$
б) $-\pi/6$
в) $\pi/3$ 7/-2
г) $-\pi/3$
д) $2\pi/3$
ђ) $-2\pi/3$
е) ниједан од понуђених одговора није тачан

Одговор образложити.



4. У делу кола простопериодичне струје на слици позната је импеданса калема, $Z_L = 100 \Omega$ и ефективна струја калема, $I_L = 0.5 A$, а еквивалентна импеданса је чисто резистивна. Израчунати реактивну снагу калема.



Како је еквивалентна импеданса чисто резистивна, то је укупна реактивна снага овог дела кола:

$$Q = Q_L + Q_C = 0. \quad 4 \text{ бода}$$

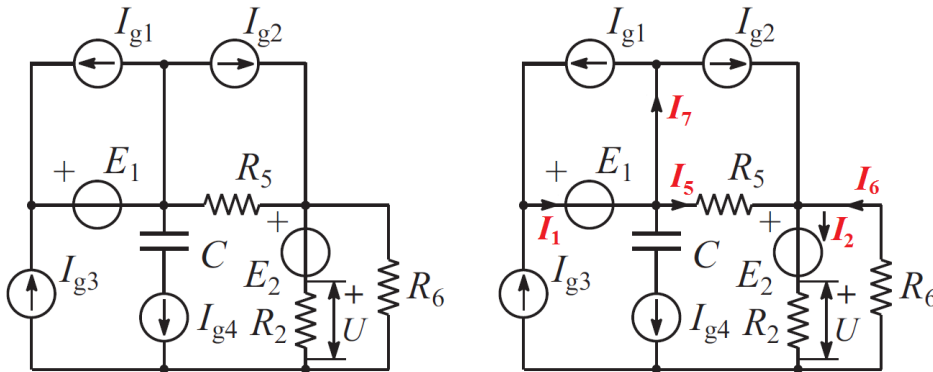
Дакле,

$$Q_C = -Q_L = -X_L I_L^2 = -Z_L I_L^2 = -25 \text{ VA}_r. \quad 4 \text{ бода}$$





5. У колу простопериодичне струје приказаном на слици познато је $I_{g3} = j2 \text{ mA}$, $I_{g4} = 0.5 \text{ mA}$, $\underline{E}_2 = 1 \text{ V}$ и $R_2 = R_6 = 2 \text{ k}\Omega$. Израчунати комплексни напон $\underline{U}$.



$$I_7 = I_{g1} + I_{g2} \quad 1 \text{ бод}$$

$$I_1 = I_{g1} + I_{g3} \quad 1 \text{ бод}$$

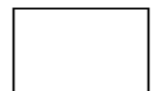
$$I_5 = I_1 - I_7 - I_{g4} = (I_{g1} + I_{g3}) - (I_{g1} + I_{g2}) - I_{g4} = I_{g3} - I_{g2} - I_{g4} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

$$I_6 = I_2 - I_5 - I_{g2} = I_2 - (I_{g3} - I_{g2} - I_{g4}) - I_{g2} = I_2 - I_{g3} + I_{g4} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

$$R_2 I_2 + \underline{E}_2 + R_6 I_6 = 0 \quad \Rightarrow \quad R_2 I_2 + \underline{E}_2 + R_6 (I_2 - I_{g3} + I_{g4}) = 0 \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

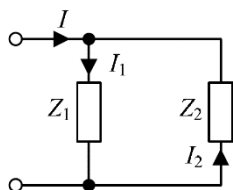
Како је $R_2 I_2 = R_6 I_2 = \underline{U}$, следи:

$$\underline{U} = \frac{-\underline{E}_2 - R_6 (-I_{g3} + I_{g4})}{2} = (-1 + j2) \text{ V} \quad 2 \text{ бода}$$





6. У мрежи простопериодичне струје приказаној на слици, струја i_2 фазно касни за струјом i за $3\pi/4$. У тренуцима у којима је струја i_2 минимална, струја i_1 расте и у тим тренуцима тренутна вредност струје i_1 износи $\sqrt{2} A$. Та вредност је два пута мања од максималне вредности струје i_1 . Израчунати ефективну вредност струје напојне гране, I .



Ефективна вредност струје прве гране је $I_1 = 2 A$ (1 бод). Фазна разлика струје напојне гране и струје друге гране је $\psi - \psi_2 = 3\pi/4$, а фазна разлика струје прве и друге гране је $\psi_1 - \psi_2 = 2\pi/3$ (4 бода). На основу фазорског дијаграма струја за ову мрежу, добија се:

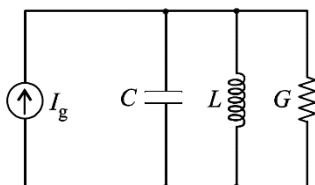
$$\frac{I_1}{\sin(\pi - (\psi - \psi_2))} = \frac{I}{\sin(\psi_1 - \psi_2)} \quad 4 \text{ бода}$$

$$\text{тј. } \frac{I_1}{\sin 45^\circ} = \frac{I}{\sin 120^\circ}, \text{ па је } I = \frac{\sin 120^\circ}{\sin 45^\circ} I_1 = \sqrt{6} A. \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$





7. За коло простопериодичне струје приказано на слици је $\omega = 10^4 \text{ s}^{-1}$, $G = 200 \text{ mS}$, $L = 1 \text{ mH}$ и $C = 20 \text{ }\mu\text{F}$. Тренутна вредност напона при коме долази до пробоја у кондензатору је $U_{max} = 100 \text{ V}$. Израчунати највећу ефективну вредност струје струјног генератора тако да не дође до пробоја кондензатора.



За ефективне вредности напона и струје ове паралелне везе важи:

$$U = \frac{I_g}{\sqrt{G^2 + (\omega C - \frac{1}{\omega L})^2}} = \frac{I_g}{0.1\sqrt{5} \text{ S}} = I_g 2\sqrt{5} \Omega \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Тренутна вредност напона при коме долази до пробоја у кондензатору је $U_{max} = 100 \text{ V}$, па је највећа ефективна вредност напона при коме долази до пробоја $U = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = 50\sqrt{2} \text{ V}$.
1 бод

Дакле, највећа ефективна вредност струје струјног генератора тако да не дође до пробоја кондензатора је:

$$I_g = \frac{U}{2\sqrt{5} \Omega} = \frac{50\sqrt{2} \text{ V}}{2\sqrt{5} \Omega} = 5\sqrt{10} \text{ A} = 15.81 \text{ A}. \quad 3 \text{ бода}$$





8. Два пријемника су везана паралелно, па прикључена на простопериодични напон ефективне вредности $U = 120 \text{ V}$. Активна и реактивна отпорност првог пријемника су $R_1 = 100 \Omega$ и $X_1 = 50 \Omega$. Ефективна вредност струје напојне гране је $I = 1 \text{ A}$. Одресити активну и реактивну отпорност другог пријемника тако да фактор снаге целог кола буде најмањи. Одредити тај фактор снаге.

Активна снага целог кола је:

$$UI \cos \varphi = U^2 \frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} + U^2 \frac{R_2}{R_2^2 + X_2^2} \quad 2 \text{ бода}$$

Из претходног израза се закључује да ће фактор снаге целог кола бити најмањи када је активна отпорност другог пријемника једнака нули, тј. $R_2 = 0$. 2 бода

$$\text{Фактор снаге целог кола је тада: } \cos \varphi = \frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} \frac{U}{I} = 0.96. \quad 1 \text{ бод}$$

Реактивна снага целог кола је:

$$UI \sin \varphi = U^2 \frac{X_1}{R_1^2 + X_1^2} + U^2 \frac{1}{X_2} \quad 2 \text{ бода}$$

Из претходног је реактивна отпорност другог пријемника:

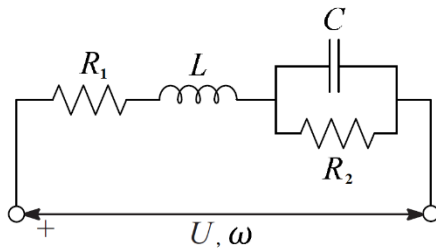
$$X_2 = \frac{U}{I \sin \varphi - U \frac{X_1}{R_1^2 + X_1^2}} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\text{па је } X_2' = -600 \Omega \text{ и } X_2'' = -157.89 \Omega. \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$





9. У колу простопериодичне струје приказаном на слици је $U = 50 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $L = 300 \mu\text{H}$ и $C = 250 \mu\text{F}$. Одредити учестаност фазне резонанције датог кола, ω_r .

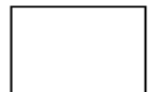


Комплексна импеданса кола је:

$$\underline{Z} = R_1 + j\omega L + \frac{R_2}{1 + j\omega C R_2} = R_1 + \frac{R_2}{1 + (\omega C R_2)^2} + j\omega \left(L - \frac{C R_2^2}{1 + (\omega C R_2)^2} \right) \quad 1 \text{ бод} + 2 \text{ бода}$$

При фазној резонанцији реактивна отпорност кола је једнака нули (3 бода), па се за кружну учестаност генератора простопериодичног напона при фазној резонанцији добија:

$$\omega_r = \sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{1}{C^2 R_2^2}} = 3590 \text{ s}^{-1} \quad 2 \text{ бода}$$



10. Пропусни опсег осцилаторног кола је већи ако је:

а) већа резонантна учестаност и већи фактор добротe

б) већа резонантна учестаност и мањи фактор добротe 3/-1

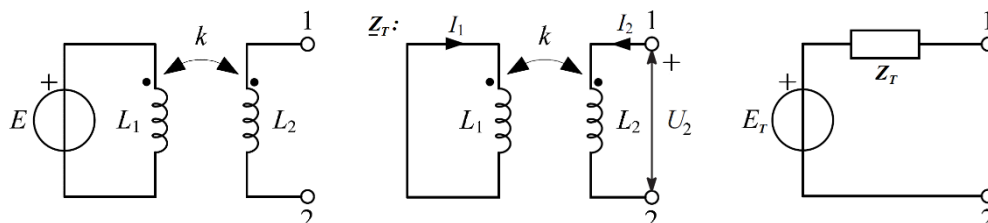
в) мања резонантна учестаност и већи фактор добротe

г) мања резонантна учестаност и мањи фактор добротe





11. За мрежу простопериодичне струје приказану на слици је $E = 10 \text{ mV}$, $\omega = 10^7 \text{ s}^{-1}$, $L_1 = 10 \mu\text{H}$, $L_2 = 40 \mu\text{H}$ и $k = 0.75$. Почетна фаза електромоторне силе је $\theta_E = \pi/2$. Скицирати Тевененов генератор еквивалентан овој мрежи гледано у секундар мреже и одредити његове параметре.



Еквивалентна импеданса гледано у секундар може се одредити из следећих једначина (видети слику):

$$\underline{U}_2 = j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega L_{12} \underline{I}_1 \quad 1.5 \text{ бодова}$$

$$0 = j\omega L_1 \underline{I}_1 + j\omega L_{12} \underline{I}_2 \quad 1.5 \text{ бодова}$$

где је $L_{12} = k\sqrt{L_1 L_2}$. 1 бод

Добија се: $\underline{U}_2 = j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega L_{12} \left(-\frac{L_{12}}{L_1} \underline{I}_2\right) = j\omega \left(L_2 - \frac{L_{12}^2}{L_1}\right) \underline{I}_2$, 1 бод

одакле је:

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_T = \frac{\underline{U}_2}{\underline{I}_2} = j\omega \left(L_2 - \frac{L_{12}^2}{L_1}\right) = j\omega L_2 (1 - k^2) = j175 \Omega. \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Напон празног хода секундара може се одредити из следећих једначина:

$$\underline{U}_{02} = j\omega L_{12} \underline{I}_1 \quad 1.5 \text{ бодова}$$

$$\underline{E} = j\omega L_1 \underline{I}_1 \quad 1.5 \text{ бодова}$$

јер је у овом случају $\underline{I}_2 = 0$. 1 бод

Добија се:

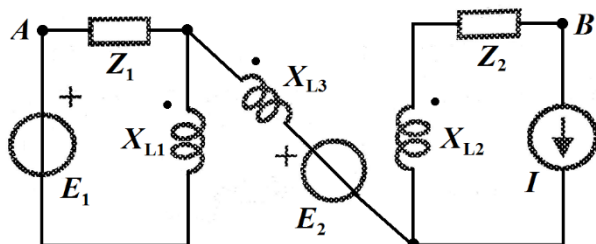
$$\underline{U}_{02} = \underline{E}_T = \underline{E} \frac{L_{12}}{L_1} = \underline{E} k \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = j15 \text{ mV}. \quad 1 \text{ бод}$$

Тевененов генератор је приказан на слици. 1 бод





12. Три спрегнута калема повезана су према шеми приказаној на слици. Одредити напон између тачака A и B , $\underline{U}_{AB}$. Познато је $\underline{E}_1 = \underline{E}_2 = 2\text{ V}$, $\underline{I} = (1 - j)\text{ A}$, $X_{L1} = X_{L2} = X_{L3} = 2\ \Omega$, $X_{12} = X_{13} = X_{23} = 1\ \Omega$, $\underline{Z}_1 = (2 - j3)\ \Omega$ и $\underline{Z}_2 = 2(1 + j)\ \Omega$.



Како кроз калем L_3 не протиче струја (1 бод), непозната струја у контури са електромоторном силом $\underline{E}_1$ лако се може одредити из једначине

$$(\underline{Z}_1 + jX_{L1})\underline{I}_1 - jX_{12}\underline{I} = \underline{E}_1 \quad 2 \text{ бода}$$

и износи $\underline{I}_1 = (1 + j)\text{ A}$. 1 бод

Иако кроз калем L_3 не протиче струја, за одређивање напона између тачака A и B калем има утицаја јер се у њему индукују напони као последица струја кроз калемове L_1 и L_2 .

1 бод

Напон $\underline{U}_{AB}$ износи:

$$\underline{U}_{AB} = \underline{Z}_2\underline{I} + \underline{U}_{L2} + \underline{E}_2 + \underline{U}_{L3} + \underline{Z}_1\underline{I}_1, \quad 2 \text{ бода}$$

где су

$$\underline{U}_{L2} = jX_{L2}\underline{I} - jX_{12}\underline{I}_1 \quad 2 \text{ бода}$$

и

$$\underline{U}_{L3} = jX_{13}\underline{I}_1 - jX_{23}\underline{I}. \quad 2 \text{ бода}$$

Коначно, добија се $\underline{U}_{AB} = 12\text{ V}$. 1 бод





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТ ТРЕЋЕ РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2017.



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



ДВАДЕСЕТПЕТО РЕПУБЛИЧКО 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 -2	5	4 -2	7	8	7	10	12	7	15	15	100 -4

јун 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.

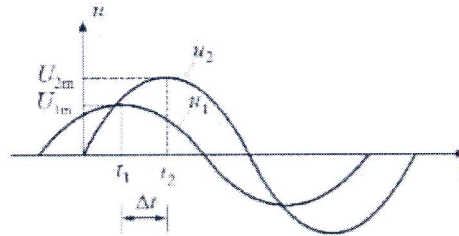
Уколико нисте потпуно сигурни који од предложених одговора на постављено питање треба заокружити, таква питања треба оставити без одговора. Тако се не добијају бодови “на срећу”, али се сигурно избегавају негативни бодови.

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 размак између појава максималних вредности напона, који се мењају по законима: $u_1(t) = U_{1m} \sin(\omega \cdot t + 15^\circ)$ V и $u_2(t) = U_{2m} \sin(\omega \cdot t - 30^\circ)$ V ако је фреквенција $f = 50$ Hz.



$u_1(t)$ достиже свој максимум за $\sin(\omega \cdot t_1 + 15^\circ) = 1$ 2 бода

$$\sin\left(\omega \cdot t_1 + \frac{\pi}{12}\right) = 1$$

$$\omega \cdot t_1 + \frac{\pi}{12} = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega \cdot t_1 = \frac{5\pi}{12}$$

$$2\pi f \cdot t_1 = \frac{5\pi}{12}$$

$$t_1 = \frac{5}{1200} \text{ s} = 0,00417 \text{ s} \quad 0.5 \text{ бода}$$

$u_2(t)$ достиже свој максимум за $\sin(\omega \cdot t_2 - 30^\circ) = 1$ 2 бода

$$\sin\left(\omega \cdot t_2 - \frac{\pi}{6}\right) = 1$$

$$\omega \cdot t_2 - \frac{\pi}{6} = \frac{\pi}{2}$$

$$\omega \cdot t_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$2\pi f \cdot t_2 = \frac{2\pi}{3}$$

$$t_2 = \frac{1}{150} \text{ s} = 0,00668 \text{ s} \quad 0.5 \text{ бода}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1 = 0,00251 \quad 1 \text{ бод}$$

2. Амплитуде осцилација у реалном осцилаторном LC колу:

а) се постепено повећавају

б) се постепено смањују 4/-2 бодова

в) су константне

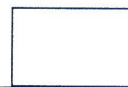
г) се прво повећавају, па затим смањују



3. Електрично осцилаторно коло састоји се од калема и кондензатора. Ако се капацитивност кондензатора повећа четири пута, а индуктивност калема остане непромењена, како ће се променити период осциловања осцилаторног кола? Одговор образложити.

$$\begin{aligned}\omega_0 &= \frac{1}{\sqrt{LC}}, \omega'_0 = \frac{1}{\sqrt{L'C'}} = \frac{1}{\sqrt{L \cdot 4C}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{\omega_0}{2} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод} \\ f_0 &= \frac{1}{T_0} \rightarrow T_0 = \frac{1}{f_0} = \frac{1}{\frac{\omega_0}{2}} = \frac{2\pi}{\omega_0} \quad 1 \text{ бод} \\ f'_0 &= \frac{1}{T'_0} \rightarrow T'_0 = \frac{1}{f'_0} = \frac{1}{\frac{\omega'_0}{2}} = \frac{2\pi}{\frac{\omega_0}{2}} = 2 \cdot \frac{2\pi}{\omega_0} = 2 \cdot T_0 \quad 1 \text{ бод}\end{aligned}$$

Период осциловања се повећава два пута. 1 бод



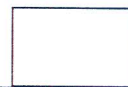
4. Капацитивност кондензатора везаног паралелно са електромотором, у циљу поправке фактора снаге, износи:

a) $C = \frac{P\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{U^2\omega\cos\varphi}$ 4/-2 бодова

б) $C = \frac{P\cos\varphi}{U^2\omega\sqrt{1-\cos^2\varphi}}$

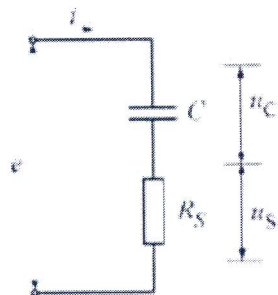
в) $C = \frac{P\sqrt{1-\cos^2\varphi}}{U\omega^2\cos\varphi}$

г) $C = \frac{P\cos\varphi}{U\omega^2\sqrt{1-\cos^2\varphi}}$





5. Сијалица са металним влакном номиналне снаге 750 W и напона 100 V везује се на ред са кондензатором преко извора e_{ms} 230 V, фреквенције 60 Hz, као на слици. Одредити:
- а) капацитивност кондензатора
- б) фазни померај између струје и напона напајања.



$$\text{а) } P_S = U_S \cdot I \rightarrow I = \frac{P_S}{U_S} = \frac{750}{100} = 7,5 \text{ A } 1 \text{ бод}$$

$$R_S = \frac{U_S}{I} = \frac{100}{7,5} = 13,35 \, \Omega \text{ } 1 \text{ бод}$$

$$I = \frac{E}{\sqrt{R_S^2 + \left(-\frac{1}{\omega C}\right)^2}} \text{ } 2 \text{ бода}$$

$$R_S^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2 = \frac{E^2}{I^2}$$

$$\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2 = \frac{E^2}{I^2} - R_S^2 = \frac{230^2}{7,5^2} - 13,35^2 = 762$$

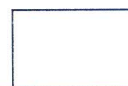
$$\frac{1}{\omega C} = 27,5 \, \Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot 27,5} = 0,0000965 \text{ F} = 96,5 \, \mu\text{F} \text{ } 1 \text{ бод}$$

б)

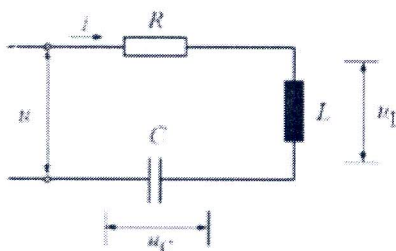
$$\text{tg} \varphi = \frac{-X_C}{R_S} = \frac{-\frac{1}{\omega C}}{R_S} \text{ } 1 \text{ бод}$$

$$\text{tg} \varphi = \frac{-27,5}{13,35} = -2,06 \text{ } 1 \text{ бод}$$





6. Струја у приказаном делу кола фазно заостаје за напоном за $\frac{\pi}{6}$. Ефективна вредност напона између крајева калема је два пута већа од ефективне вредности напона између електрода кондензатора. Израз за тренутну вредност напона на калему је $u_L(t) = 10 \cdot \sin 1000t$ V. Активна отпорност приказаног дела кола је $R = 20 \Omega$. Одредити индуктивност L и капацитивност C .

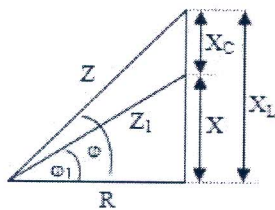


$$\begin{aligned}\frac{U_L}{U_C} &= \frac{\frac{U_{Lm}}{\sqrt{2}}}{\frac{U_{Cm}}{\sqrt{2}}} = \frac{U_{Lm}}{U_{Cm}} = 2 \text{ 1 бод} \\ \frac{U_L}{U_C} &= \frac{X_L I}{X_C I} = \frac{X_L}{X_C} = 2 \rightarrow X_L = 2X_C \text{ 1 бод} \\ \tan \varphi &= \frac{X_L - X_C}{R} \rightarrow X_L - X_C = \tan \varphi = 20 \cdot \tan 30^\circ = 11,55 \Omega \text{ 2 бода} \\ 2X_C - X_C &= 11,55 \Omega \rightarrow X_C = 11,55 \Omega \text{ 1 бод} \\ X_C &= \frac{1}{\omega C} \rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{1000 \cdot 11,55} = 86,58 \mu F \text{ 1 бод} \\ X_L &= 2X_C = 23,1 \Omega \text{ 1 бод} \\ X_L &= \omega L \rightarrow L = \frac{X_L}{\omega} = \frac{23,1}{1000} = 23,1 \text{ mH 1 бод}\end{aligned}$$





7. У неком колу налази се импеданса $Z = 40 \Omega$ са $\cos\varphi = 0,6$ (индуктивно). Колики капацитивни отпор X_C треба везати на ред са овом импедансом да би се остварио $\cos\varphi_1 = 0,8$? Колика је вредност новонастале импедансе Z_1 и колики је термогени отпор кола R ?



Из троугла отпора, следи:

$$R = Z \cos\varphi = 40 \cdot 0,6 = 24 \Omega \text{ 1 бод}$$

$$Z_1 = \frac{R}{\cos\varphi_1} = \frac{24}{0,8} = 30 \Omega \text{ 1 бод}$$

$$X = X_L - X_C = \sqrt{Z_1^2 - R^2} = \sqrt{30^2 - 24^2} = 18 \Omega \text{ 3 бода}$$

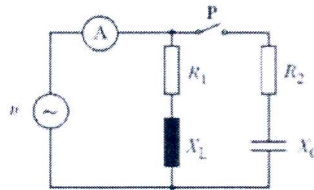
$$X_L = Z \sin\varphi = 40 \cdot 0,8 = 32 \Omega \text{ 1 бод}$$

$$X_C = X_L - X = 14 \Omega \text{ 1 бод}$$





8. За колико ће се процената променити показивање амперметра након затварања прекидача? Познате су следеће вредности: $R_1 = 7,5 \Omega$, $X_L = 10 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $X_C = 7,5 \Omega$.



$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{7,5^2 + 10^2} = 12,5 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\varphi_1 = \arctg \frac{X_L}{R_1} = \arctg 1,33 = 53,13^\circ \quad 1 \text{ бод}$$

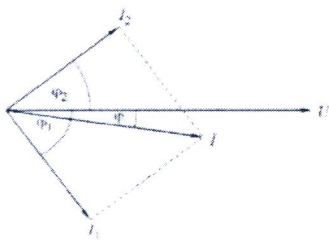
$$Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_C^2} = \sqrt{10^2 + 7,5^2} = 12,5 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$\varphi_2 = \arctg \frac{-X_C}{R_2} = \arctg(-0,75) = 36,87^\circ \quad 1 \text{ бод}$$

Пре затварања прекидача P:

$$I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{U}{12,5} \quad 1 \text{ бод}$$

Након затварања прекидача P у колу постоје два паралелно везана потрошача (R_1, X_L и R_2, X_C), односно може се нацртати фазорски дијаграм:



$$= \sqrt{I_x^2 + I_y^2} \quad 1 \text{ бод}$$

$$I_x = I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2 \quad 1 \text{ бод}$$

$$I_y = I_1 \sin \varphi_1 - I_2 \sin \varphi_2 \quad 1 \text{ бод}$$

$$I^2 = (I_1 \cos \varphi_1 + I_2 \cos \varphi_2)^2 + (I_1 \sin \varphi_1 - I_2 \sin \varphi_2)^2$$

$$I^2 = (0,6 \cdot I_1 + 0,8 \cdot I_2)^2 + (0,8 \cdot I_1 - 0,8 \cdot I_2)^2$$

$$U = Z_1 I_1 = Z_2 I_2, Z_1 = Z_2 \rightarrow I_1 = I_2$$

$$I^2 = (0,6 \cdot I_1 + 0,8 \cdot I_2)^2 + (0,8 \cdot I_1 - 0,8 \cdot I_2)^2 = (1,4 I_1)^2 + (0,2 I_1)^2 = 2 I_1^2$$

$$I = \sqrt{2} I_1 \quad 1 \text{ бод}$$

$$\Delta I \% = \frac{I_1}{I} = \frac{I_1}{\sqrt{2} I_1} = 0,707 = 70,7 \% \quad 1 \text{ бод}$$





9. Редна веза отпорника отпорности R и кондензатора капацитивности C прикључена је на струјни генератор простопериодичне струје $i_g = 20 \cdot \sin\left(500t + \frac{\pi}{3}\right)$ А. Израз за тренутну снагу коју прима ова редна веза је: $p = 0,6 - \cos\left(1000t + \frac{\pi}{4}\right)$ W. Одредити отпорност R и капацитивност C .

Нека су изрази за тренутне вредности простопериодичне струје $i(t)$ и простопериодичног напона $u(t)$:

$$i(t) = I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_1) \quad 0.5 \text{ бода}$$

$$u(t) = U_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_2) \quad 0.5 \text{ бода}$$

Тренутна вредност снаге се одређује као:

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = U_m \cdot I_m \cdot \sin(\omega t + \varphi_1) \cdot \sin(\omega t + \varphi_2) \quad 1 \text{ бод}$$

$$p(t) = U_m \cdot I_m \cdot \frac{1}{2} \cdot [\cos(\varphi_1 - \varphi_2) - \cos(2\omega t + \varphi_1 + \varphi_2)] \quad 1 \text{ бод}$$

$$p(t) = U \cdot I \cdot [\cos(-\varphi) - \cos(2\omega t + 2\varphi_1 + \varphi_2 - \varphi_1)] \quad 1 \text{ бод}$$

$$p(t) = U \cdot I \cdot [\cos\varphi - \cos(2(\omega t + \varphi_1) + \varphi)]$$

$$p(t) = S \cdot \cos\varphi - S \cdot \cos[2(\omega t + \varphi_1) + \varphi]$$

$$p(t) = P - S \cdot \cos[2(\omega t + \varphi_1) + \varphi] \quad 1 \text{ бод}$$

Поређењем добијеног израза са изразом за тренутну снагу, добија се:

$$P = 0,6 \text{ W}, S = 1 \text{ VA} \quad 1 \text{ бод}$$

$$\text{Како је: } P = R \cdot I_g^2 \rightarrow R = \frac{P}{I_g^2} = \frac{P}{\left(\frac{I_m}{\sqrt{2}}\right)^2} = \frac{2 \cdot 0,6}{(20 \cdot 10^{-3})^2} = 3 \text{ k}\Omega \quad 2 \text{ бода}$$

Из израза за привидну снагу следи:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{(RI_g^2)^2 + \left(\frac{1}{\omega C} I_g^2\right)^2} = I_g^2 \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2} \quad 2 \text{ бода}$$

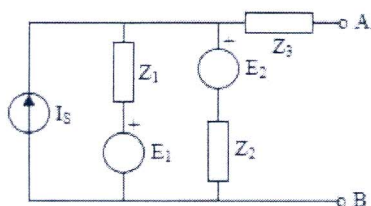
$$C = \frac{1}{\omega \sqrt{\frac{S^2}{I_g^4} - R^2}}$$

$$I_g = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{2}} \text{ A}, \omega = 500 \text{ s}^{-1} \rightarrow C = 0,6 \text{ }\mu\text{F} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$





10. Одредити параметре еквивалентног Тевененовог генератора, у односу на тачке А и В, за сложено простопериодично коло, дато на слици:



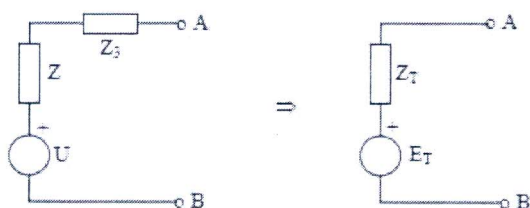
Бројни подаци: $E_1 = 10 \text{ V}$, $E_2 = 15 \text{ V}$, $Z_1 = 5 \Omega$, $Z_2 = 4 \Omega$, $Z_3 = 1 \Omega$, $I_s = 0,5 \text{ A}$.

Методом заједничког напона можемо одредити напон на заједничким крајевима све три гране. Он износи:

$$U = \frac{\frac{E_1}{Z_1} + \frac{E_2}{Z_2} + I_s}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}} = \frac{\frac{10}{5} + \frac{15}{4} + 0,5}{\frac{1}{5} + \frac{1}{4}} = \frac{2 + 3,75 + 0,5}{0,2 + 0,25} = \frac{6,25}{0,45} = 13,889 \text{ V} \quad 3 \text{ бода}$$

Еквивалентна импеданса на крајевима ових грана је

$$Z = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2} = \frac{5 \cdot 4}{5 + 4} = \frac{20}{9} \Omega \quad 2 \text{ бода}$$



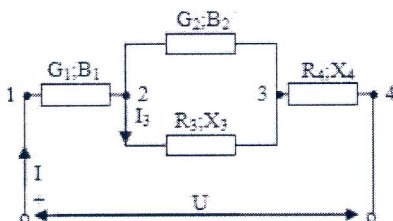
$E_T = U = 13,889 \text{ V}$, јер на отпорнику R_3 нема пада напона (коло је отворено). 1 бод

$$Z_T = Z + Z_3 = \frac{20}{9} + 1 = 3,222 \Omega \quad 1 \text{ бод}$$



11. Четири пријемника су везана као на слици, и прикључена су у коло простопериодичне струје. Ако је струја трећег пријемника $I_3 = 5 \text{ mA}$, и ако су: $G_1 = 0,2 \text{ mS}$, $B_1 = -0,1 \text{ mS}$, $G_2 = 0,1 \text{ mS}$, $B_2 = -0,3 \text{ mS}$, $R_3 = 1 \text{ k}\Omega$, $X_3 = -1 \text{ k}\Omega$, $R_4 = 6 \text{ k}\Omega$, $X_4 = -3 \text{ k}\Omega$, одредити:

- а) ефективну вредност напона између тачака 1 и 4,
б) фазну разлику између напона U_{14} и струје I .



Импеданса трећег пријемника је $Z_3 = \sqrt{R_3^2 + X_3^2} = \sqrt{2} \text{ k}\Omega$ 1 бод

ефективна вредност напона између тачака 2 и 3 је једнака: $U_{23} = I_3 Z_3 = 5\sqrt{2} \text{ V}$ 1 бод

Активна и реактивна проводност трећег пријемника (кондуктанса и сусцептанса) је:

$$G_3 = \frac{R_3}{Z_3^2} = 0,5 \text{ mS}, B_3 = \frac{X_3}{Z_3^2} = 0,5 \text{ mS} \quad 1 \text{ бод}$$

Активна и реактивна проводност паралелне везе је:

$$G_{23} = G_2 + G_3 = 0,6 \text{ mS}, B_{23} = B_2 + B_3 = 0,2 \text{ mS} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Адмитанса паралелно везаних грана је: $Y_{23} = \sqrt{G_{23}^2 + B_{23}^2} = 0,2\sqrt{10} \text{ mS}$ 1 бода

Ефективна вредност струје првог и четвртог пријемника је:

$$I = I_{12} = I_{34} = \frac{U_{23}}{Z_{23}} = U_{23} \cdot Y_{23} = 2\sqrt{5} \text{ A} \quad 1 \text{ бод}$$

Активну и реактивну отпорност одређујемо из израза:

$$G_1 = \frac{R_1}{R_1^2 + X_1^2} \rightarrow R_1^2 + X_1^2 = \frac{R_1}{G_1} \quad 1 \text{ бод}$$

$$B_1 = \frac{X_1}{R_1^2 + X_1^2} \rightarrow R_1^2 + X_1^2 = \frac{X_1}{B_1}$$

$$\frac{R_1}{G_1} = \frac{X_1}{B_1} \rightarrow X_1 = \frac{B_1}{G_1} R_1$$

$$R_1^2 + \frac{B_1^2}{G_1^2} R_1^2 = \frac{R_1}{G_1}$$

$$R_1 \left(1 + \frac{B_1^2}{G_1^2} \right) = \frac{1}{G_1} \rightarrow \frac{G_1^2 + B_1^2}{G_1^2} R_1 = \frac{1}{G_1} \rightarrow R_1 = \frac{G_1}{G_1^2 + B_1^2} = \frac{0,2}{(0,2^2 + 0,1^2) \cdot 10^{-3}} = 4 \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$X_1 = \frac{B_1}{G_1} R_1 = \frac{B_1}{G_1^2 + B_1^2} = 2 \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод}$$

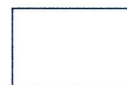
Активна и реактивна отпорност целог кола је:

$$R = R_1 + R_{23} + R_4 = 11,5 \text{ k}\Omega, X = X_1 + X_{23} + X_4 = -1,5 \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Импеданса кола је: $Z = \sqrt{R^2 + X^2} = 11,6 \text{ k}\Omega$ 1 бод

Ефективна вредност укупног напона између тачака 1 и 4 је: $U = Z \cdot I = 52 \text{ V}$ 1 бод

б) фазна разлика између напона U и струје I је $\varphi = \arctg \frac{X}{R} = -7^\circ 26'$ 1 бод





12. Између крајева редне везе два пријемника прикључен је простопериодичан напон. Познато је: активна снага целог кола $P_e = 5 \text{ W}$, реактивна проводност целог кола $B_e = -1,25 \cdot 10^{-4} \text{ S}$, реактивна снага другог пријемника $Q_2 = -2,5 \text{ Var}$, реактивна отпорност другог пријемника $X_2 = -2 \text{ k}\Omega$ и импеданса првог пријемника $Z_1 = 3\sqrt{5} \text{ k}\Omega$. Одредити активну отпорност првог пријемника R_1 и активну отпорност другог пријемника R_2 .

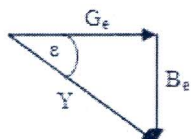
Други пријемник је капацитивног карактера ($Q_2 < 0$), док је први пријемник индуктивног карактера, јер је укупна реактивна проводност $B_e < 0$ (превађава индуктивно оптерећење). Струја у колу се одређује из реактивне снаге другог пријемника:

$$Q_2 = I^2 X_2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{Q_2}{X_2}} = 35,4 \cdot 10^{-3} \text{ A} = 35,4 \text{ mA} \quad 1 \text{ бод}$$

Укупна активна отпорност у колу је $R_e = \frac{P_e}{I^2} = 4 \text{ k}\Omega$. 1 бод

Привидна снага првог пријемника је $S_1 = I^2 \cdot Z_1 = 3,75\sqrt{5} \text{ VA}$. 1 бод

Торугао проводности првог пријемника, као и укупног кола је:



1 бод

Укупни реактивни отпорник целог кола је $X = X_L - X_C$, где је $X > 0$. 1 бод

Однос између укупне активне и реактивне проводности је

$$B_e = \frac{X}{Z^2} \rightarrow X = B_e Z^2 \quad 1 \text{ бод}$$

Укупна импеданса кола је $Z = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{4 + (X_L - 2)^2} \text{ k}\Omega$ 1 бод

У комплексном облику, импеданса целог кола је $\underline{Z} = 4 + j(X_L - 2) \text{ k}\Omega$ 1 бод

Укупна адмитанса кола у комплексном облику је

$$\underline{Y} = G_e - jB_e = \frac{R_e}{Z^2} - j\frac{X}{Z^2} = \frac{4}{4^2 + (X_L - 2)^2} - j\frac{X_L - 2}{4^2 + (X_L - 2)^2} \text{ mS} \quad 2 \text{ бода}$$

Следи:

$$B_e = \frac{X_L - 2 \cdot 10^3}{(4 \cdot 10^3)^2 + (X_L - 2 \cdot 10^3)^2} = 1,25 \cdot 10^{-4} \quad 1 \text{ бод}$$

$$X_L - 2 \cdot 10^3 = 1,25 \cdot 10^{-4} (16 \cdot 10^6 + X_L^2 - 4 \cdot 10^3 X_L + 4 \cdot 10^6)$$

$$1,25 \cdot 10^{-4} X_L^2 - 1,5 X_L + 4500 = 0$$

$$X_{L1,2} = \frac{1,5 \pm \sqrt{1,5^2 - 4 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4} \cdot 4500}}{2 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4}} = \frac{1,5 \pm \sqrt{2,25 - 2,25}}{2 \cdot 1,25 \cdot 10^{-4}} = 6000 \Omega \quad 2 \text{ бода}$$

Како квадратна једначина има само једно исто решење ($X_{L1} = X_{L2} = X_L$), индуктивна отпорност првог пријемника износи: $X_L = X_1 = 6000 \Omega = 6 \text{ k}\Omega$.

Из импедансе првог пријемника $Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = 3\sqrt{5} \rightarrow R_1^2 + X_L^2 = 45$, следи

$$R_1^2 = 45 - 6^2 = 9, \rightarrow R_1 = 3 \text{ k}\Omega \quad 1 \text{ бод}$$

$$R_2 = R_e - R_1 = 1 \text{ k}\Omega. \quad 1 \text{ бод}$$



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



ДВАДЕСЕТ ШЕСТО РЕПУБЛИЧКО 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	8 -3	9	9	12	12	13	13	100 -10

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!

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

1. Реактивна отпорност кондензатора прикљученог у коло простопериодичне струје зависи:

а) искључиво од карактеристика кондензаторе

б) од карактеристика кондензатора и учестаности простопериодичног сигнала 4/-1

в) од карактеристика кондензатора и почетне фазе простопериодичног сигнала

г) од карактеристика кондензатора и амплитуде простопериодичног сигнала

д) ниједан од понуђених одговора

2. 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) $\underline{Z} = \frac{1}{G + j(B_C - B_L)}$ 4/-1

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

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

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

д) ниједан од понуђених одговора

3. Заокружити тачан исказ за редну везу два RLC пријемника:

а) Активне отпорности се не смеју сабирати

б) $\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 - \underline{Z}_2$

в) $\underline{Z}_e = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2$

г) Реактивне отпорности се смеју сабирати 4/-1

д) ниједан од понуђених одговора

4. Примарни намотај идеалног трансформатора прикључен на наизменични напон ефективне вредности U_1 има N_1 навојака, а секундарни намотај има N_2 навојака. У каквом су односу ефективне вредности струја у примару и секундару:

а) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1}{N_2}$

б) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$

в) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ 6/-2

г) $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2^2}{N_1^2}$

д) ниједан од понуђених одговора

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

5. 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

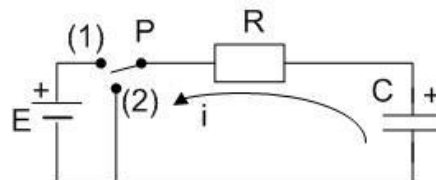
б) снага се повећала 4 пута

в) снага се није променила 6/-2

г) снага се смањила 4 пута

д) ниједан од понуђених одговора

6. У колу приказаном на слици преклопник P се налази у положају (1) довољно дуго да се у колу успостави стационарно стање. Након тога преклопник P се пребаци у положај (2). Тренутна вредност струје i у колу:



а) стално опада 8/-3

б) стално расте

в) прво расте, па затим опада

г) прво опада, па затим расте

д) ниједан од понуђених одговора

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

7. Отпорник отпорности 50Ω везан је редно са кондензатором капацитивности $40 \mu F$ на простопериодични напон ефективне вредности $230 V$ и фреквенције $50 Hz$. Одредити временски облик струје и њен фазни померај према примењеном напону. Нацртати одговарајући векторски дијаграм.

$$\omega = 2\pi f = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 s^{-1} = 314 s^{-1}$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = 79,5 \Omega \quad 1 \text{ поен}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (-X_C)^2} = 93,92 \Omega \quad 1 \text{ поен}$$

$$I = \frac{U}{Z} = 2,45 A \quad 1 \text{ поен}$$

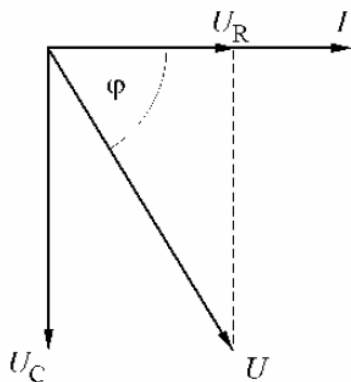
$$\tan \varphi = \frac{-X_C}{R} = -1,59 \rightarrow \varphi = -58^\circ \quad 1 \text{ поен}$$

Ако претпоставимо да је почетна фаза напона $\theta = 0^\circ$ биће:

$$\psi = \theta - \varphi \rightarrow \psi = 58^\circ \quad 2 \text{ поена}$$

Временски облик струје је:

$$i(t) = I \cdot \sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + \psi) \rightarrow i(t) = 3,46 \cdot \sin(314t + 58^\circ) A \quad 1 \text{ поен}$$



2 поена





ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

8. За редно резонантно коло параметара $R = 1\Omega$, $L = 2\mu F$, $C = 100pF$ одредити резонантну учестаност кола, његов фактор добротe и ширину пропусног опсега.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 11,25 \text{ MHz} \quad (3 \text{ поена})$$

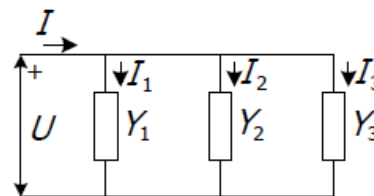
$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{2\pi f_0 L}{R} = 141 \quad (3 \text{ поена})$$

$$\Delta f = \frac{f_0}{Q} = 79,8 \text{ kHz} \quad (3 \text{ поена})$$



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

9. Три пријемника комплексних адмитанси $\underline{Y}_1 = (10 - j5) \text{ mS}$, $\underline{Y}_2 = (3 - j3) \text{ mS}$ и $\underline{Y}_3 = (7 - j12) \text{ mS}$, везана су паралелно као на слици. Комплексна струја првог пријемника је $\underline{I}_1 = (100 + j100) \text{ mA}$. Одредити комплексне изразе за напоне на крајевима пријемника, као и струје кроз пријемнике.



$$\underline{Y}_e = \underline{Y}_1 + \underline{Y}_2 + \underline{Y}_3 = (20 - j20) \text{ mS} \quad (2 \text{ поена})$$

$$\underline{U} = \underline{U}_1 = \underline{U}_2 = \underline{U}_3 = \frac{\underline{I}_1}{\underline{Y}_1} = \frac{(100 + j100) \text{ mA}}{(10 - j5) \text{ mS}} = (4 + j12) \text{ V} \quad (4 \text{ поена})$$

$$\underline{I} = \underline{U} \cdot \underline{Y}_e = (4 + j12) \text{ V} \cdot (20 - j20) \text{ mS} = (320 + j160) \text{ mA} \quad (2 \text{ поена})$$

$$\underline{I}_2 = \underline{U} \cdot \underline{Y}_2 = (4 + j12) \text{ V} \cdot (3 - j3) \text{ mS} = (48 + j24) \text{ mA} \quad (2 \text{ поена})$$

$$\underline{I}_3 = \underline{U} \cdot \underline{Y}_3 = (4 + j12) \text{ V} \cdot (7 - j12) \text{ mS} = (172 + j36) \text{ mA} \quad (2 \text{ поена})$$



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

10. Отпорник отпорности R је везан редно са идеалним елементом непознатих карактеристика. Ова редна веза прикључена је на простопериодичан напон интензитета $u(t) = 120 \sin(4000t - \pi/6) V$. Интензитет струје је $i(t) = 6 \sin(4000t + \pi/6) A$, при чему су референтни смерови за струју и напон усаглашени. Одредити отпорност отпорника R и карактеристике непознатог елемента.

$$Z = \frac{U_m}{I_m} = 20\Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$\varphi = \theta - \psi = -\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{6} = -\frac{\pi}{3} \quad (1 \text{ поен})$$

Пошто је $\varphi < 0$ непознати елемент је идеални кондензатор. (2 поена)

$$\tan \varphi = -\sqrt{3} = \frac{X}{R} \quad (2 \text{ поена})$$

$$X = -\sqrt{3}R$$

$$X_C = -X = \sqrt{3}R \quad (1 \text{ поен})$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (-X_C)^2} = 2R \Rightarrow R = 10\Omega \quad (2 \text{ поена})$$

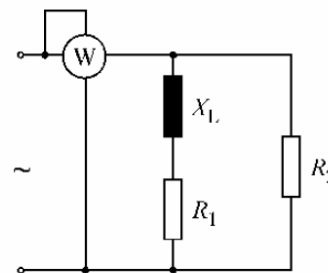
$$X_C = \frac{1}{\omega C} \Rightarrow C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{4 \cdot 10^3 \cdot 10\sqrt{3}} F \quad (2 \text{ поена})$$

$$X_C = 14,43 \mu F \quad (1 \text{ поен})$$



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

11. Показивање ватметра је 2000 W . Колике се активне снаге развијају на појединим елементима кола, ако је $X_L = 2 \Omega$, $R_1 = 8 \Omega$ и $R_2 = 15 \Omega$?



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

$$2000 = 8 \cdot I_1^2 + 15 \cdot I_2^2 \quad (1)$$

$$U = Z_1 I_1 \quad (1 \text{ поен})$$

$$U = R_2 I_2 \quad (1 \text{ поен})$$

$$Z_1 = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = 8,25 \Omega \quad (1 \text{ поен})$$

$$8,25 \cdot I_1 = 15 \cdot I_2$$

$$I_2 = \frac{8,25}{15} \cdot I_1 = 0,55 \cdot I_1 \quad (2)$$

Убацивањем једначине (2) у једначину (1) добија се:

$$2000 = 8 \cdot I_1^2 + 15 \cdot (0,55 \cdot I_1)^2 \quad (2 \text{ поена})$$

$$2000 = 12,54 \cdot I_1^2$$

$$I_1 = 12,63 \text{ A} \quad (1 \text{ поен})$$

$$I_2 = 0,55 \cdot 12,63 \text{ A} = 6,95 \text{ A} \quad (1 \text{ поен})$$

Активне снаге које се развијају на отпорницима R_1 и R_2 одређују се као:

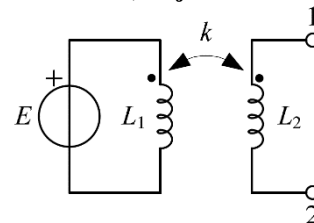
$$P_1 = R_1 I_1^2 = 1280 \text{ W} \quad (2 \text{ поена})$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = 720 \text{ W} \quad (2 \text{ поена})$$



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

12. За мрежу простопериодичне струје приказану на слици је $E = 10 \text{ mV}$, $\omega = 10^7 \text{ s}^{-1}$, $L_1 = 10 \mu\text{H}$, $L_2 = 40 \mu\text{H}$ и $k = 0.75$. Почетна фаза електромоторне силе је $\theta_E = \pi/2$. Скицирати Тевененов генератор еквивалентан овој мрежи гледано у секундар мреже и одредити његове параметре.

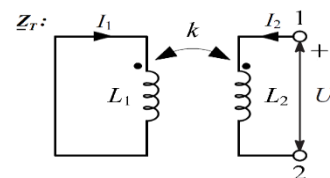


Еквивалентна импеданса гледано у секундар може се одредити из следећих једначина (видети слику):

$$\underline{U}_2 = j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega L_{12} \underline{I}_1 \quad (1.5 \text{ поен})$$

$$0 = j\omega L_1 \underline{I}_1 + j\omega L_{12} \underline{I}_2 \quad (1.5 \text{ поен})$$

где је $L_{12} = k\sqrt{L_1 L_2}$. (1 поен)



Добија се: $\underline{U}_2 = j\omega L_2 \underline{I}_2 + j\omega L_{12} \left(-\frac{L_{12}}{L_1} \underline{I}_2\right) = j\omega \left(L_2 - \frac{L_{12}^2}{L_1}\right) \underline{I}_2$, (1 поен)

одакле је:

$$\underline{Z}_e = \underline{Z}_T = \frac{\underline{U}_2}{\underline{I}_2} = j\omega \left(L_2 - \frac{L_{12}^2}{L_1}\right) = j\omega L_2 (1 - k^2) = j175 \Omega. \quad (2 \text{ поен})$$

Напон празног хода секундара може се одредити из следећих једначина:

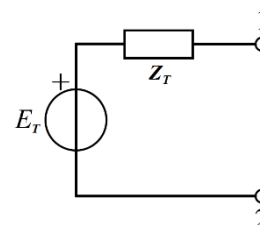
$$\underline{U}_{02} = j\omega L_{12} \underline{I}_1 \quad (1.5 \text{ поен})$$

$$\underline{E} = j\omega L_1 \underline{I}_1 \quad (1.5 \text{ поен})$$

јер је у овом случају $\underline{I}_2 = 0$. (1 поен)

Добија се:

$$\underline{U}_{02} = \underline{E}_T = \underline{E} \frac{L_{12}}{L_1} = \underline{E} k \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = j15 \text{ mV}. \quad (1 \text{ поен})$$



Тевененов генератор је приказан на слици. (1 поен)



АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-УМЕТНИЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

www.atuss.edu.rs





АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-УМЕТНИЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД



ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ

ДВАДЕСЕТШЕСТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2022.

www.atuss.edu.rs



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



ДВАДЕСЕТЧЕТВРТО РЕПУБЛИЧКО 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												
10	7	4 -1	4 -1	5	3 -1	10	14	9	15	12	7	100 -3

јун 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. Комплексни представник простопериодичне струје $i_1(t)$ је $\underline{I}_1 = (2 + j) \text{ A}$. Колики је комплексни представник струје $i_2(t) = i_1(t - \frac{T}{4})$, где је T период?

$$i_1(t) = I_{1m} \sin(\omega t + \psi_1)$$

$$i_2(t) = i_1\left(t - \frac{T}{4}\right) = I_{1m} \sin\left(\omega\left(t - \frac{T}{4}\right) + \psi_1\right)$$

$$= I_{1m} \sin\left(\omega t - \omega \frac{T}{4} + \psi_1\right)$$

$$= I_{1m} \sin\left(\omega t + \psi_1 - \frac{2\pi T}{T} \frac{1}{4}\right)$$

$$= I_{1m} \sin\left(\omega t + \psi_1 - \frac{\pi}{2}\right) \quad 4 \text{ бода}$$

$$\underline{I}_2 = I_1 e^{j(\psi_1 - \frac{\pi}{2})} = I_1 e^{j\psi_1} e^{-j\frac{\pi}{2}} \quad 2 \text{ бода}$$

$$= \underline{I}_1 e^{-j\frac{\pi}{2}} \quad 2 \text{ бода}$$

$$= (2 + j) \left(\cos\left(-\frac{\pi}{2}\right) + j \sin\left(-\frac{\pi}{2}\right) \right) \text{ A}$$

$$= (2 + j)(-j) \text{ A}$$

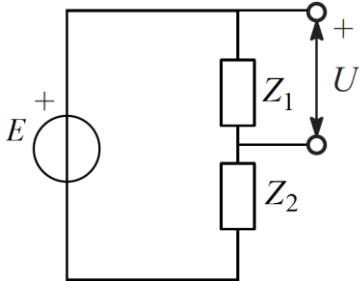
$$= (1 - j2) \text{ A} \quad 2 \text{ бода}$$





2. Просто коло простопериодичне струје, приказано на слици, састоји се од идеалног напонског генератора и два пасивна пријемника. Да ли за количник ефективних вредности напона U и електромоторне силе E може важити да је $\frac{U}{E} > 1$?

Одговор образложити или поткрепити нумеричким примером.



Количник $\frac{U}{E} = \frac{|Z_1|}{|Z_1 + Z_2|}$ може бити већи од 1 ако су пријемници супротних карактера.

Као пример, ако је $\underline{Z}_1 = (100 + j100) \Omega$, а $\underline{Z}_2 = -j100 \Omega$, тада је $\frac{U}{E} = \frac{|\underline{Z}_1|}{|\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2|} = \sqrt{2} > 1$.

7 бодова



3. Средња вредност наизменичне струје $i(t) = I_m \sin(\omega t + \psi)$ [A] се израчунава као:

а) $I_{sr} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} I_m$

б) $I_{sr} = \frac{\sqrt{2}}{\pi} I_m$

в) $I_{sr} = \frac{\pi}{2} I_m$

г) $I_{sr} = \frac{2}{\pi} I_m$ 4/-1

д) $I_{sr} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} I_m$

ђ) $I_{sr} = \frac{2\sqrt{2}}{\pi} I_m$





4. У колу наизменичне струје, напон на крајевима отпорности је $u(t) = 50\sqrt{2} \sin(\omega t)$ [V]. Ако амперметар прикључен на ред са датим отпорником показује струју $\sqrt{2}$ A, одредити отпорност отпорника.

а) $R = 25 \Omega$

б) $R = 25\sqrt{2} \Omega$ 4/-1

в) $R = 50 \Omega$

г) $R = 50\sqrt{2} \Omega$

д) $R = 100 \Omega$

ђ) $R = 100\sqrt{2} \Omega$

Одговор образложити.

Амперметар показује ефективну вредност струје, па је $R = \frac{U}{I} = \frac{50 \text{ V}}{\sqrt{2} \text{ A}} = 25\sqrt{2} \Omega$.

5. Адмитанса пријемника је $Y = 100 \Omega$, а кондуктанса $G = 80 \Omega$. Одредити његову сусцептансу, B .

Сусцептанса пријемника је:

$$B = \pm \sqrt{Y^2 - G^2} = \pm 60 \Omega. \quad 5 \text{ бодова}$$

6. Калем је прикључен на идеални напонски генератор простопериодичног напона. Ако је тренутна снага калема негативна, калем:

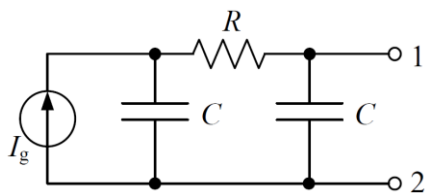
а) прима енергију од генератора

б) враћа енергију генератору 3/-1

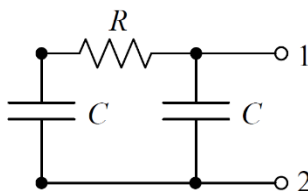
в) прима или враћа енергију генератору у зависности од индуктивности



7. У мрежи простопериодичне струје са слике је $I_g = -j \text{ A}$ и $R = \frac{1}{\omega C} = 10 \Omega$. Нацртати Тевененов генератор за ову мрежу и израчунати његове параметре.



Коло за одређивање Z_T је дато на слици: 1 бод



$$\underline{Z}_T = \underline{Z}_{12} = \frac{(R - j\frac{1}{\omega C})(-j\frac{1}{\omega C})}{R - j\frac{1}{\omega C} - j\frac{1}{\omega C}} = (2 - j6)\Omega$$

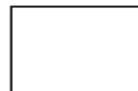
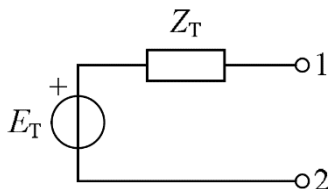
1 бод 1.5 бодова 1 бод

Коришћењем обрасца за струјни разделник, може се одредити $\underline{E}_T$:

$$\underline{E}_T = \underline{U}_{12} = -j\frac{1}{\omega C} \frac{-j\frac{1}{\omega C}}{R - j\frac{1}{\omega C} - j\frac{1}{\omega C}} I_g = (-4 + j2)V.$$

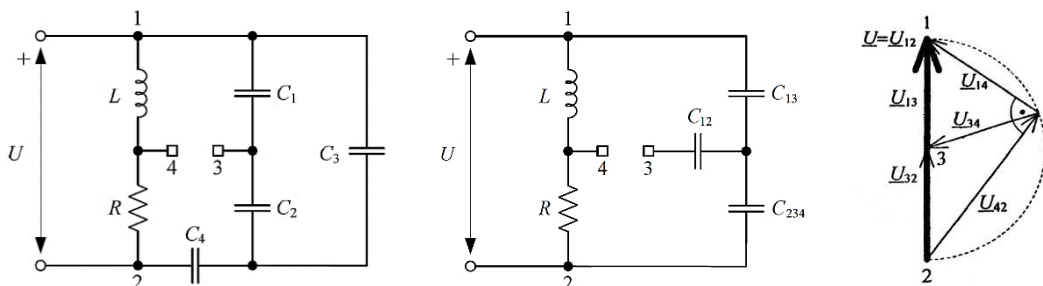
1 бод 1.5 бодова 1 бод

Тевененов генератор за ову мрежу је приказан на слици: 2 бода





8. У делу кола простопериодичне струје на слици познато је $C_1 = 3 \text{ nF}$, $C_2 = 6 \text{ nF}$, $C_3 = 2 \text{ nF}$, $C_4 = 12 \text{ nF}$ и $U = 220 \text{ V}$. Одредити ефективну вредност напона U_{34} .



Трансфигурацијом троугла капацитивности $C_1 - C_2 - C_3$ у звезду и додавањем капацитивности C_4 добија се коло са слике у коме је $C_{13} = 6 \text{ nF}$ и $C_{234} = 6 \text{ nF}$.

$$\underline{Z}_{13} = \frac{\underline{Z}_1 \underline{Z}_3}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 + \underline{Z}_3} = \frac{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_3}}{\frac{1}{j\omega C_1} + \frac{1}{j\omega C_2} + \frac{1}{j\omega C_3}} = \frac{1}{j\omega 6 \text{ nF}} \Rightarrow C_{13} = 6 \text{ nF} \quad 2 \text{ бода}$$

Слично, $C_{23} = 12 \text{ nF}$. Одатле је $C_{234} = \frac{C_{23} C_4}{C_{23} + C_4} = 6 \text{ nF}$. 2 бода + 1 бод

Како је $C_{13} = C_{234}$, то је $\underline{U}_{32} = \underline{U}_{13} = \frac{U}{2}$. 3 бода

I начин:

$$\text{Сада је: } \underline{U}_{34} = \frac{U}{2} - \frac{R}{R + j\omega L} U = -\frac{U}{2} \left(\frac{2R}{R + j\omega L} - 1 \right) = -\frac{U}{2} \frac{R - j\omega L}{R + j\omega L}, \quad 2 \text{ бода}$$

а тражена ефективна вредност је: $U_{34} = \frac{U}{2} \left| \frac{R - j\omega L}{R + j\omega L} \right| = \frac{U}{2} = 110 \text{ V}$. 2 бода

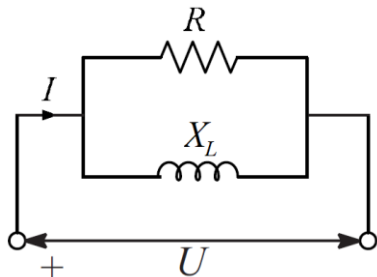
II начин:

Задатак се може решити и цртањем фазорског дијаграма напона за задато коло (3 бода). Напон $\underline{U}_{14}$ фазно предњачи напону $\underline{U}_{42}$ за $\pi/2$, и при томе је $|\underline{U}_{14} + \underline{U}_{42}| = U$, тј. $U_{14}^2 + U_{42}^2 = U^2$. Почетак фазора напона калема $\underline{U}_{14}$ и почетак фазора напона $\underline{U}_{34}$ се налазе на полукругу над фазором напона $\underline{U}$ као пречником. Дужина фазора $\underline{U}_{34}$ једнака је полупречнику тог круга $U_{34} = \frac{U}{2} = 110 \text{ V}$ (3 бода).





9. За коло наизменичне струје на слици одредити $\frac{R}{X_L}$ при коме је однос активне и реактивне снаге кола $P:Q = 3:4$.



$$\frac{P}{Q} = \frac{UI \cos \phi}{UI \sin \phi} = \operatorname{ctg} \phi \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Дакле, $\operatorname{ctg} \phi = \frac{3}{4}$, па је $\operatorname{tg} \phi = \frac{4}{3}$. 1 бод

Како је $\underline{Z}_e = \frac{RX_L^2}{R^2 + X_L^2} + j \frac{R^2 X_L}{R^2 + X_L^2} = R_e + jX_e$, може се одредити:
2 бода

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{X_e}{R_e} = \frac{\frac{R^2 X_L}{R^2 + X_L^2}}{\frac{RX_L^2}{R^2 + X_L^2}} = \frac{R}{X_L} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

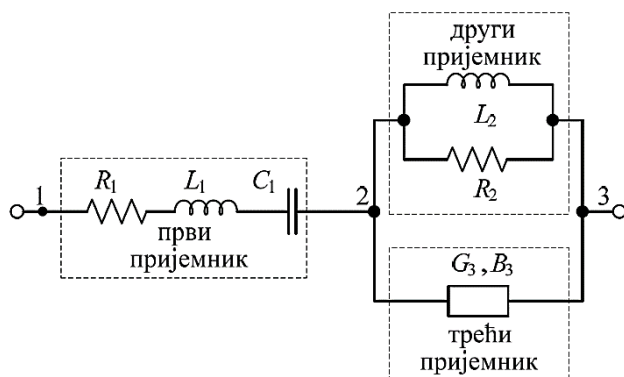
Коначно, $\frac{R}{X_L} = \frac{4}{3}$. 1 бод





10. За мрежу простопериодичне струје са слике познато је $R_1 = 6 \Omega$, $L_1 = 4 \text{ mH}$, $C_1 = 200 \mu\text{F}$, $R_2 = 10 \Omega$, $L_2 = 4/3 \text{ mH}$, $G_3 = 50 \text{ mS}$, активна снага првог пријемника $P_1 = 150 \text{ W}$, активна снага другог пријемника $P_2 = 40 \text{ W}$ и реактивна снага трећег пријемника $Q_3 = -40 \text{ VAR}$. Израчунати:

- а) привидну (S_{23}), активну (P_{23}) и реактивну снагу (Q_{23}) паралелне везе другог и трећег пријемника,
 б) реактивну снагу другог пријемника (Q_2),
 в) кружну учестаност ω .



- а) Из активне снаге другог пријемника може се израчунати ефективна вредност напона U_{23} :

$$P_2 = \frac{U_{23}^2}{R_2} \Rightarrow U_{23} = \sqrt{P_2 R_2} = 20 \text{ V} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

Ефективна вредност струје првог пријемника је $I_{12} = \sqrt{\frac{P_1}{R_1}} = 5 \text{ A}$ (1 бод). Привидна снага паралелне везе другог и трећег пријемника је $S_{23} = U_{23} I_{12} = 100 \text{ VA}$ (1 бод).

Такође, за паралелну везу другог и трећег пријемника важи да је:

$$S_{23}^2 = P_{23}^2 + Q_{23}^2 \Rightarrow Q_{23} = \pm \sqrt{S_{23}^2 - P_{23}^2} = \pm 80 \text{ VAR}, \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

где је $P_{23} = P_2 + P_3 = P_2 + G_3 U_{23}^2 = 40 \text{ W} + 20 \text{ W} = 60 \text{ W}$. 1 бод + 1 бод

- б) Реактивна снага другог пријемника је:

$$Q_2 = Q_{23} - Q_3 = (\pm 80 - (-40)) \text{ VAR} = (\pm 80 + 40) \text{ VAR} \quad 1 \text{ бод} + 1 \text{ бод}$$

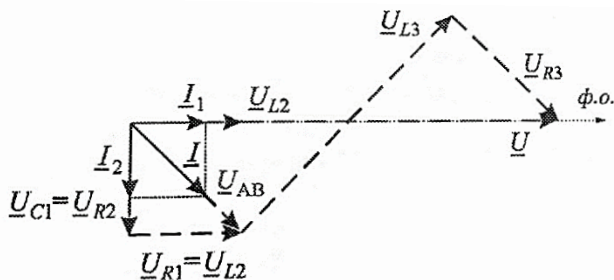
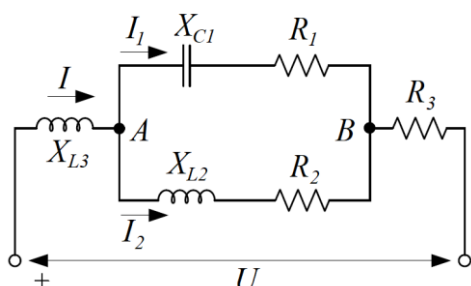
Како је други пријемник претежно индуктиван, закључује се да је $Q_2 = 120 \text{ VAR}$. 2 бода

- в) Из $Q_2 = -B_2 U_{23}^2$ (1 бод) добија се сусцептанса другог пријемника: $B_2 = -\frac{Q_2}{U_{23}^2} = -0.3 \text{ S}$ (1 бод), а одатле кружна учестаност: $B_2 = -\frac{1}{\omega L_2} \Rightarrow \omega = -\frac{1}{B_2 L_2} = 2500 \text{ s}^{-1}$ (1 бод).





11. У колу простопериодичне струје приказаном на слици познато је $R_1 = R_2 = R_3 = X_{C1} = X_{L2} = X_{L3}/2$. Цртањем фазорског дијаграма одредити за који угао напон $\underline{U}_{AB}$ предњачи/касни у односу на напон $\underline{U}$.



Претпоставимо да је струја $\underline{I}_1$ по фазној оси. Знајући међусобни фазни став струје и напона на кондензатору, односно на отпорнику, одређује се напон $\underline{U}_{AB}$ (2 бода). Како је редна веза R_2 и X_{L2} импеданса индуктивног карактера, струја $\underline{I}_2$ ће у односу на напон $\underline{U}_{AB}$ каснити за $\pi/4$ и имати исти модуо као и струја $\underline{I}_1$ (јер су све отпорности у паралелним гранама једнаке) (2 бода). Укупна струја $\underline{I}$ једнака је збиру струја $\underline{I}_1$ и $\underline{I}_2$ и њен модуо је $\sqrt{2}$ пута већи од модула струје $\underline{I}_1$, односно $\underline{I}_2$ (1 бод). Напон на X_{L3} у односу на струју $\underline{I}$ предњачи за $\pi/2$ и по модулу је $2\sqrt{2}$ пута већи од напона на појединим елементима паралелне везе (2 бода). Напон на R_3 је у фази са струјом $\underline{I}$ и по модулу је $\sqrt{2}$ пута већи од модула напона на појединим елементима паралелне везе (2 бода). Укупан напон $\underline{U}$ једнак је збиру напона $\underline{U}_{AB}$, $\underline{U}_{L3}$ и $\underline{U}_{R3}$. Овај напон се просторе по фазној оси (2 бода). Закључује се да напон $\underline{U}_{AB}$ касни за $\pi/4$ у односу на напон $\underline{U}$ (1 бод).





12. Одредити највећу струју у колу редне RLC везе, ако је познато $U = 200\text{ V}$, $R = 20\ \Omega$, $L = 250\text{ mH}$ и $C = 256\ \mu\text{F}$. При којој кружној учестаности се јавља та струја?

Струја је у колу највећа када је коло у резонанси и износи:

$$I = \frac{U}{R} = 10\text{ A.} \quad 3.5 \text{ бодова}$$

Резонантна учестаност је:

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} = 125\text{ s}^{-1}. \quad 3.5 \text{ бодова}$$





www.viser.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ, ДВАДЕСЕТЧЕТВРТО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, јун 2018.



МИНИСТАРСТВО ПРОСВЕТЕ, НАУКЕ И ТЕХНОЛОШКОГ РАЗВОЈА
РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

ЗАЈЕДНИЦА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ



ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕПУБЛИЧКО 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	5 -2	5 -2	6	7 -2	5 -2	4 -1	10	10	14	13	15	100 -11

мај 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. Како ће се променити фазна разлика између напона и струје у паралелном RC колу ако се вредности активне и реактивне проводности, G и B_C , повећају свака по три пута:

- а) смањиће се 3 пута
- б) повећаће се 3 пута
- в) повећаће се приближно 84 пута
- г) смањиће се приближно 84 пута

д) остаће непромењена 6/-2

2. Тренутна снага идеалног калема прикљученог на извор простопериодичне струје:

а) такође има синусни облик и два пута мању учестаност од напона и струје

б) такође има синусни облик и два пута већу учестаност од напона и струје 5/-2

в) има константну вредност

г) такође има синусни облик и исту учестаност као напон и струја

д) такође има синусни облик и четири пута мању учестаност од напона и струје

е) такође има синусни облик и четири пута већу учестаност од напона и струје

3. Крајеви претходно напуњеног кондензатора капацитивности C се повежу са крајевима отпорника отпорности R . Заокружити тачну тврдњу:

а) у колу ће тећи струја чија вредност је константна

б) у колу неће тећи струја

в) у колу ће тећи струја чија вредност стално опада 5/-2

г) у колу ће тећи струја чија вредност стално расте

д) у колу ће тећи струја која прво опада, а затим расте

е) у колу ће тећи струја која прво расте, а затим опада

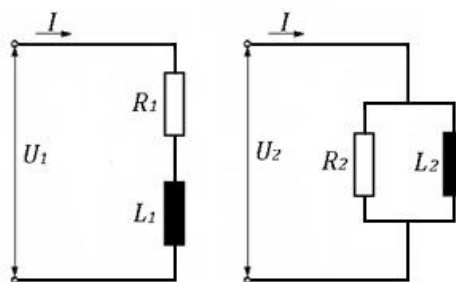
4. Импеданса пријемника је $Z = 100 \Omega$, а резистанса $R = 60 \Omega$. Одредити реактансу пријемника.

Решење:

$$X = \pm \sqrt{Z^2 - R^2} = \pm 80 \Omega \quad (6 \text{ бодова})$$

Решење које садржи само позитивну вредност се може прихватити и тада се бодује са максимално **2 бода**.

5. Под којим условима су кола приказана на слици еквивалентна, односно када важи да је $I_1 = I_2$ при $U_1 = U_2$?



а) $R_1 = R_2, X_{L1} = X_{L2}$

б) $\sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2} = \sqrt{R_2^2 + X_{L2}^2}$

в) $R_2 = \frac{R_1^2 + X_{L1}^2}{R_1}, X_{L2} = \frac{R_1^2 + X_{L1}^2}{X_{L1}}$ 7/-2

г) $R_2 = \frac{\sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2}}{R_1}, X_{L2} = \frac{\sqrt{R_1^2 + X_{L1}^2}}{X_{L1}}$

д) $R_1 R_2 = X_{L1} X_{L2}$

6. У циљу одређивања времена пуњења и пражњења кондензатора користи се временска константа τ одређена са:

а) $\tau = RC$ 5/-1

б) $\tau = \frac{R}{C}$

в) $\tau = \frac{C}{R}$

г) $\tau = \frac{C^2}{R}$

д) $\tau = (RC)^2$

7. Пропусни опсег осцилаторног кола је већи ако је:

а) већа резонантна учестаност и већи фактор добротe

б) мања резонантна учестаност и мањи фактор добротe

в) већа резонантна учестаност и мањи фактор добротe 4/-1

г) мања резонантна учестаност и већи фактор добротe

8. Пријемник импедансе $Z = 1000 \Omega$, претежно капацитивног карактера и фактора снаге $\cos \varphi = 1/2$, прикључен је на изор простопериодичног напона чија је ефективна вредност $U = 230 V$, учестаност $f = 50 Hz$ и почетна фаза $\theta = \pi/3$. Одредити:

а) активну

б) реактивну

в) привидну

снагу тог пријемника.



Решење:

Резистанса пријемника је:

$$R = Z \cos \varphi = \frac{1}{2} k\Omega \quad (1 \text{ бод})$$

Како је пријемник претежно капацитивног карактера, реактанса ће бити:

$$X = Z \sin \varphi = -\frac{\sqrt{3}}{2} k\Omega \quad (2 \text{ бода})$$

Ефективна вредност струје кроз пријемник је:

$$I = \frac{U}{Z} = 0,23 \text{ A} \quad (1 \text{ бод})$$

а) Активна снага пријемника је:

$$P = RI^2 = 26,45 \text{ W} \quad (2 \text{ бода})$$

б) Реактивна снага пријемника је:

$$Q = XI^2 = -37,29 \text{ VAr} \quad (2 \text{ бода})$$

в) Привидна снага пријемника је:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = 45,72 \text{ VA} \quad (2 \text{ бода})$$

Одговори без јединица мере се не признају.





9. Одредити напон на прикључцима реалног калема чији је активни отпор $R = 5 \Omega$, а реактивни $X_L = 7 \Omega$, ако је струја кроз калем дата као: $i = 9 \sin(\omega t + 38,5^\circ) A$.

Решење:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{5^2 + 7^2} = 8,6 \Omega \quad (2 \text{ бода})$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 6,4 A \quad (1 \text{ бод})$$

$$U = I \cdot Z = 6,4 \cdot 8,6 = 55 V \quad (1 \text{ бод})$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{X_L}{R} = \frac{7}{5} = 1,4 \Rightarrow \varphi \cong 54,5^\circ \quad (1 \text{ бод})$$

φ је фазна разлика напона и струје на реалном калему.

Нека су: φ_1 - почетна фаза струје и φ_2 -почетна фаза напона,

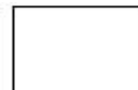
биће: $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$

односно: $\varphi_2 = \varphi_1 + \varphi = 38,5^\circ + 54,5^\circ = 93^\circ \quad (2 \text{ бода})$

$$u = U_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_2)$$

$$u = \sqrt{2} \cdot U \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_2)$$

$$u = 78 \cdot \sin(\omega \cdot t + 93^\circ) [V] \quad (3 \text{ бода})$$



10. Сијалица са волфрамовим влакном номиналне снаге 750 W и напона 100 V повезана је на ред са кондензатором и прикључена на извор простопериодичног напона ефективне вредности $U_S = 230\text{ V}$ и учестаности 60 Hz . Одредити:

- а) капацитивност кондензатора
б) фазну разлику између струје и напона напајања.

Решење:

а) $P_S = U_S \cdot I \Rightarrow I = \frac{P_S}{U_S} = \frac{750}{100} = 7,5\text{ A}$ (2 бода)

$$R_S = \frac{U_S}{I} = \frac{100}{7,5} = 13,35\Omega$$
 (1 бод)

$$I = \frac{E}{\sqrt{R_S^2 + \left(-\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$
 (2 бода)

$$R_S^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2 = \frac{E^2}{I^2}$$
 (2 бода)

$$\left(\frac{1}{\omega C}\right)^2 = \frac{E^2}{I^2} - R_S^2 = \frac{230^2}{7,5^2} - 13,35^2 = 762$$
 (2 бода)

$$\frac{1}{\omega C} = 27,5\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot 60 \cdot 27,5} = 0,0000965\text{ F}$$

$$C = 96,5\mu\text{F}$$
 (2 бода)

б)

$$\text{tg } \varphi = \frac{-X_C}{R_S}$$

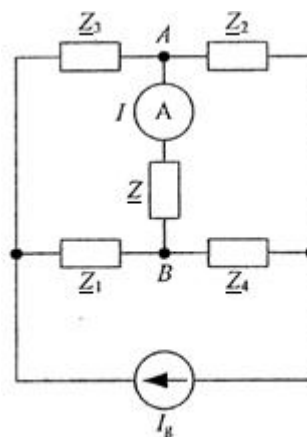
$$\text{tg } \varphi = \frac{-\frac{1}{\omega C}}{R_S}$$

$$\text{tg } \varphi = \frac{-27,5}{13,35} = -2,06$$
 (2 бода)

$$\varphi = -64^\circ$$
 (1 бод)

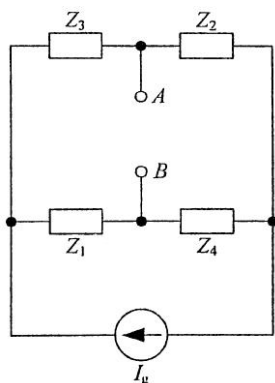


11. За коло са слике познато је $\underline{Z}_1 = 10 \Omega$, $\underline{Z}_2 = 30 \Omega$, $\underline{Z}_3 = -j10 \Omega$, $\underline{Z}_4 = j50 \Omega$ и $\underline{Z} = 5(1 + j2) \Omega$. Идеални амперметар A показује вредност струје $I = 4 \text{ mA}$. Израчунати ефективну вредност струје струјног генератора I_g .



Решење:

Применом Тевененове теореме између тачака A и B и уклањањем гране са амперметром добија се коло приказано на слици.



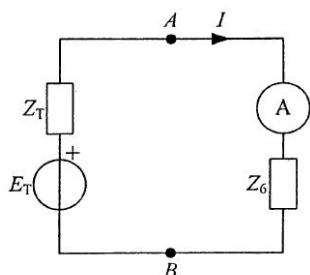
Напон отвореног кола је:

$$\underline{U}'_{AB} = \frac{Z_1(Z_2+Z_3) - Z_3(Z_1+Z_4)}{Z_1+Z_2+Z_3+Z_4} \underline{I}_g \quad (4 \text{ бода})$$

па је $\underline{E}_T = \underline{U}'_{AB} = \underline{I}_g \cdot 2.5(-1 + j) \Omega \quad (2 \text{ бода})$

$$\underline{Z}_T = \underline{Z}'_{AB} = \frac{(Z_1+Z_3)(Z_2+Z_4)}{Z_1+Z_2+Z_3+Z_4} = 2.5(5 - j3) \Omega \quad (3 \text{ бода})$$

Враћањем гране са амперметром добијамо коло:

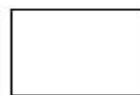


Одакле је:

$$\underline{I} = \frac{\underline{E}_T}{\underline{Z}_T + \underline{Z}} = \frac{-3+j4}{50} \underline{I}_g \quad (2 \text{ бода})$$

па је ефективна вредности струје струјног генератора:

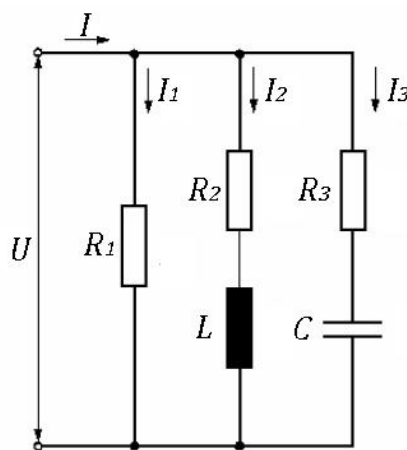
$$I_g = \frac{50|\underline{I}|}{|-3+j4|} = 20 \text{ mA} \quad (2 \text{ бода})$$



12. Три потрошача су паралелно прикључена на наизменични напон од 230 V , као на слици. Први потрошач узима из мреже снагу $4,6\text{ kW}$ уз фактор снаге 1, други потрошач узима привидну снагу $11,5\text{ kVA}$ радећи уз фактор снаге 0,62, а трећи потрошач узима активну снагу $5,52\text{ kW}$ уз фактор снаге 0,8. Други потрошач има претежно индуктивни карактер а трећи потрошач претежно капацитивни карактер.

Потребно је одредити:

- Привидне снаге S_1 и S_3 које ови потрошачи узимају из мреже
- Укупну привидну, активну и реактивну снагу групе потрошача.

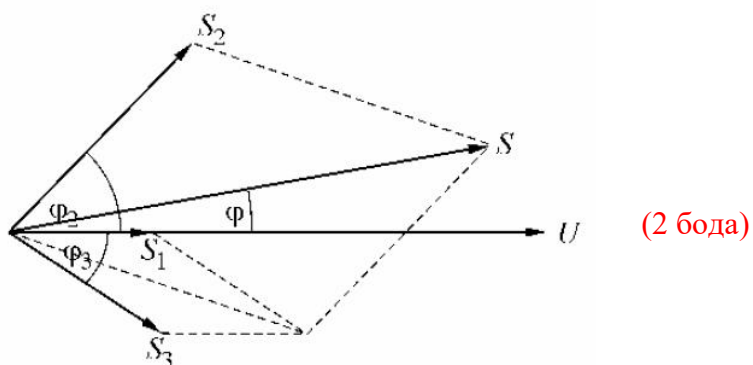


Решење:

$$\text{а) } P_1 = S_1 \cos \varphi_1 \quad \Rightarrow \quad S_1 = \frac{P_1}{\cos \varphi_1} = 4,6\text{ kVA} \quad (2 \text{ бода})$$

$$P_3 = S_3 \cos \varphi_3 \quad \Rightarrow \quad S_3 = \frac{P_3}{\cos \varphi_3} = 6,9\text{ kVA}$$

б) Векторски дијаграм привидних снага за дато коло може се представити на следећи начин:



$$S_x = S_1 \cos \varphi_1 + S_2 \cos \varphi_2 + S_3 \cos \varphi_3 = 17,25 \text{ kW} \quad (1,5 \text{ бод})$$

$$S_y = -S_1 \sin |\varphi_1| + S_2 \sin |\varphi_2| - S_3 \sin |\varphi_3| = 4,88 \text{ kVAr} \quad (1,5 \text{ бод})$$

$$S = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} = 17,95 \text{ kVA} \quad (2 \text{ бод})$$

$$\varphi = \arctg \frac{S_y}{S_x} = 15,5^\circ \quad (2 \text{ бод})$$

$$P = S \cdot \cos \varphi = 17,25 \text{ kW} \quad (1 \text{ бод})$$

$$Q = S \cdot \sin \varphi = 4,8 \text{ kVAr} \quad (1 \text{ бод})$$



АКАДЕМИЈА ТЕХНИЧКО-УМЕТНИЧКИХ
СТРУКОВНИХ СТУДИЈА БЕОГРАД



www.atuss.edu.rs

ОСНОВЕ ЕЛЕКТРОТЕХНИКЕ,

ДВАДЕСЕТСЕДМО РЕПУБЛИЧКО ТАКМИЧЕЊЕ, мај 2023.

