

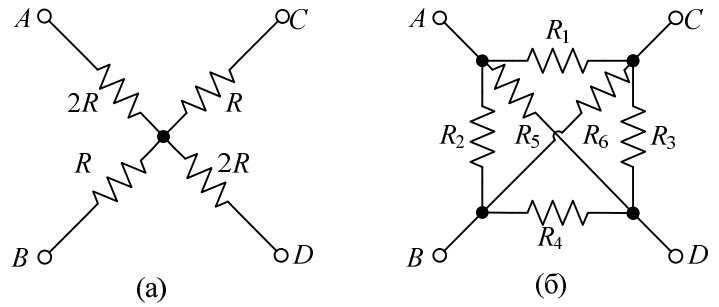
I област

1. Мрежа са четири прикључка, приказана на слици 1б, еквивалентна је мрежи приказаној на слици 1а, а $R > 0$.

Израчунати $\frac{R_2}{R_5}$.

Решење:

- a) $\frac{R_2}{R_5} = \frac{1}{4}$
- b) $\frac{R_2}{R_5} = \frac{1}{2}$
- c) $\frac{R_2}{R_5} = 2$
- d) $\frac{R_2}{R_5} = 4$
- e) ниједан од понуђених одговора



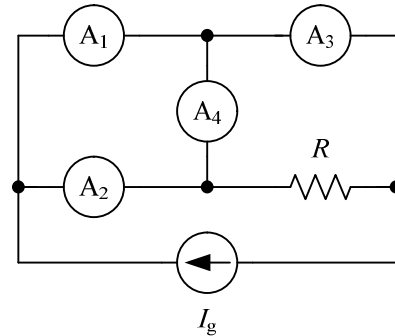
Слика 1.

I област

2. У коло сталне струје приказано на слици 2 повезана су четири идентична амперметра унутрашње отпорности $R_A = 2 \Omega$. Струја амперметра A_1 је $I_1 = 160 \text{ mA}$, а струја амперметра A_2 је $I_2 = 90 \text{ mA}$. Израчунати снагу отпорника R .

Решење:

- a) $P_R = 10 \text{ mW}$
- b) $P_R = 12 \text{ mW}$
- c) $P_R = 24 \text{ mW}$
- d) $P_R = 25 \text{ mW}$
- e) ниједан од понуђених одговора



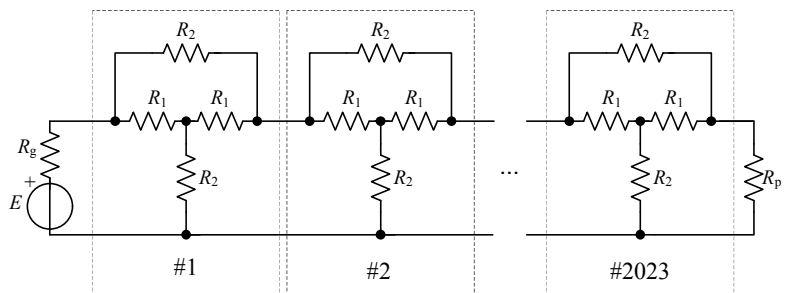
Слика 2.

II област

3. Коло приказано на слици 3 састоји се од реалног напонског генератора сталне електромоторне силе $E = 12 \text{ V}$ и унутрашње отпорности $R_g = 75 \Omega$, 2023 идентичне секције начињене од отпорника отпорности R_1 и $R_2 = 25 \Omega$, и пријемника отпорности $R_p = 75 \Omega$. Израчунати отпорност отпорника R_1 тако да реални напонски генератор преда максималну могућу снагу остатку кола.

Решење:

- a) $R_1 = 50(4 + \sqrt{23}) \Omega$
- b) $R_1 = 50(4 + \sqrt{73}) \Omega$
- c) $R_1 = 25(8 + \sqrt{23}) \Omega$
- d) $R_1 = 25(8 + \sqrt{73}) \Omega$
- e) ниједан од понуђених одговора



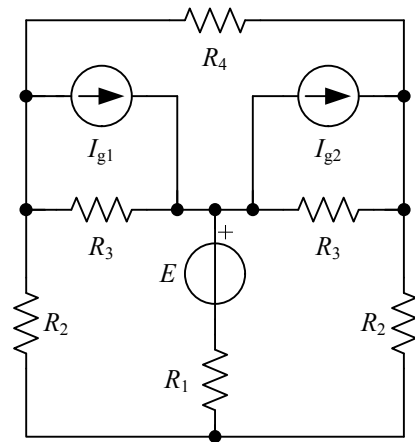
Слика 3.

II област

4. Када су у колу сталне струје са слике 4 струје струјних генератора $I_{g1}^{(1)} = 70 \text{ mA}$ и $I_{g2}^{(1)} = -100 \text{ mA}$, а електромоторна сила напонског генератора $E^{(1)} = 4 \text{ V}$, снага отпорника R_4 је $P_{R_4}^{(1)} = 2,5 \text{ mW}$. Израчунати снагу отпорника R_4 када је $I_{g1}^{(2)} = 80 \text{ mA}$, $I_{g2}^{(2)} = 70 \text{ mA}$ и $E^{(2)} = 6 \text{ V}$.

Решење:

- a) $P_{R_4}^{(2)} = 5,625 \text{ mW}$
- b) $P_{R_4}^{(2)} = 12,5 \text{ mW}$
- c) $P_{R_4}^{(2)} = 50 \text{ mW}$
- d) $P_{R_4}^{(2)} = 62,5 \text{ mW}$
- e) ниједан од понуђених одговора



Слика 4.

III област

5. Тачкасто наелектрисање $Q = 1 \text{ nC}$ налази се у вакууму. Познат је интензитет вектора јачине електричног поља у две тачке простора $|\mathbf{E}_A| = 1 \text{ V/m}$ и $|\mathbf{E}_B| = 9 \text{ V/m}$, где су координате тих тачака, у Декартовом координатном систему, у метрима $A(0,1,0)$ и $B(0,0,2)$. Одредити геометријско место тачка у којима може да се налази задато наелектрисање.

Решење:

- a) тачка
- b) дуж
- c) кружница
- d) површ круга
- e) ниједан од понуђених одговора

III област

6. Два тачкаста наелектрисања $Q_1 = Q_2 = Q$ налазе се у вакууму у тачкама $A(-a,0,0)$, односно $B(a,0,0)$, при чему је $Q > 0$ и $a > 0$. Координате тачака A и B дате су у Декартовом координатном систему. Одредити израз за највећи интензитет вектора јачине електричног поља на y -оси.

Решење:

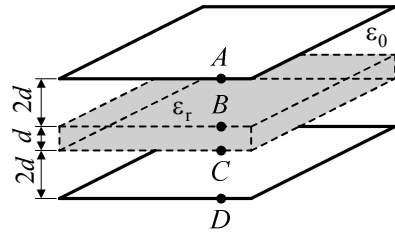
- a) $|\mathbf{E}|_{\max} = \frac{Q\sqrt{2}}{8\pi\epsilon_0 a^2}$
- b) $|\mathbf{E}|_{\max} = \frac{Q}{3\pi\epsilon_0 a^2}$
- c) $|\mathbf{E}|_{\max} = \frac{Q\sqrt{2}}{6\pi\epsilon_0 a^2}$
- d) $|\mathbf{E}|_{\max} = \frac{Q\sqrt{3}}{9\pi\epsilon_0 a^2}$
- e) ниједан од понуђених одговора

IV област

7. Растојање између електрода плочастог ваздушног кондензатора, приказаног на слици 7, је $5d$. Електроде су прво прикључене на извор сталног напона $U_{AD} = U = 15 \text{ V}$, па су затим одвојене од извора. Потом је између електрода кондензатора убачена ненаелектрисана диелектрична плоча, дебљине d , као на слици. Релативна пермитивност диелектричне плоче је $\epsilon_r = 2$. Израчунати напон између тачака B и C . Занемарити ивичне ефекте.

Решење:

- a) $U_{BC} = 1 \text{ V}$
- b) $U_{BC} = 1,5 \text{ V}$
- c) $U_{BC} = 2 \text{ V}$
- d) $U_{BC} = 2,5 \text{ V}$
- e) ниједан од понуђених одговора



Слика 7.

IV област

8. Унутрашњи полупречник спољашње електроде ваздушног сферног кондензатора је b , а полупречник унутрашње електроде је у опсегу $0,1b \leq a \leq 0,9b$. Критично поље за ваздух је познато, E_{kr} . Полупречник унутрашње електроде за који је капацитивност кондензатора највећа је $a^{(1)}$. Полупречник унутрашње електроде за који је пробојни напон кондензатора највећи је $a^{(2)}$. Полупречник унутрашње електроде за који је максимална електрична енергија кондензатора (при којој не долази до пробоја) највећа је $a^{(3)}$. Одредити однос наведених полупречника.

Решење:

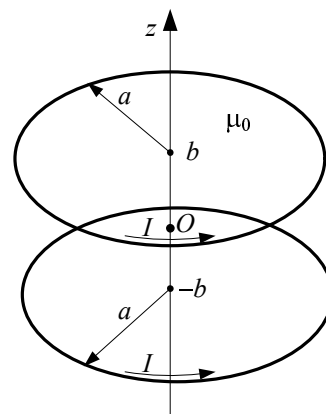
- a) $a^{(2)} < a^{(1)} = a^{(3)}$
- b) $a^{(2)} = a^{(3)} < a^{(1)}$
- c) $a^{(2)} < a^{(3)} < a^{(1)}$
- d) $a^{(3)} < a^{(2)} < a^{(1)}$
- e) ниједан од понуђених одговора

V област

9. Два идентична танка кружна жичана завојка, полупречника a , налазе се у вакууму у равнима $z = \pm b$ ($b > 0$), нормалним на z осу (слика 9). Јачине струја завојака су I , према референтним смеровима на слици. Одредити растојање b центара завојака од координатног почетка тако да буде $\frac{d^2 B}{dz^2} = 0$, за $z = 0$, где је B интензитет вектора магнетске индукције на z -оси.

Решење:

- a) $b = a$
- b) $b = 3a/4$
- c) $b = 2a/3$
- d) $b = a/2$
- e) ниједан од понуђених одговора



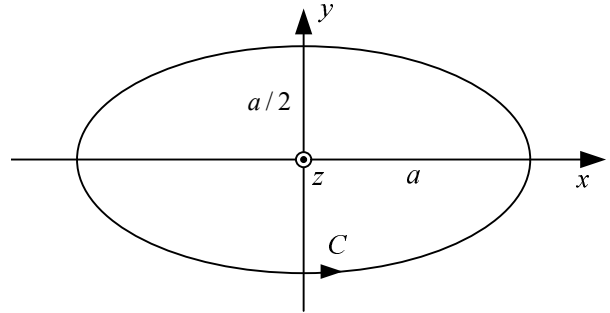
Слика 9.

V област

10. Вектор магнетске индукције у вакууму дат је изразом $\mathbf{B} = B_0 a \frac{-y\mathbf{i}_x + x\mathbf{i}_y}{x^2 + y^2}$ где су B_0 и a позитивне константе. Одредити израз за циркулацију вектора магнетске индукције дуж контуре C . Контура C је елипса чија је једначина $\frac{x^2}{a^2} + \frac{4y^2}{a^2} = 1$. Оријентација контуре означена је на слици 10.

Решење:

- a) $\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 2\pi B_0 a$
- b) $\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = 2\sqrt{2}\pi B_0 a$
- c) $\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \pi B_0 a$
- d) $\oint_C \mathbf{B} \cdot d\mathbf{l} = \sqrt{2}\pi B_0 a$
- e) ниједан од понуђених одговора



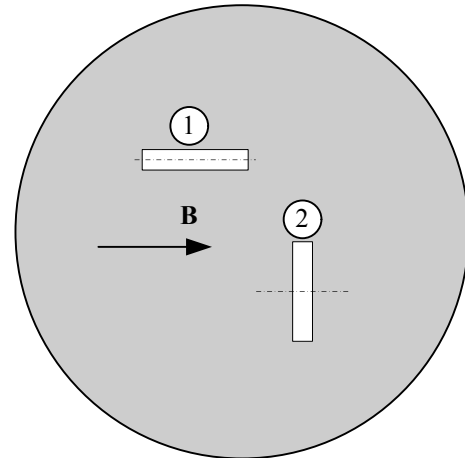
Слика 10.

VI област

11. На слици 11 приказан је пресек тела од линеарног феромагнетског материјала релативне пермеабилности μ_r , у коме је успостављено хомогено магнетско поље индукције \mathbf{B} . У телу постоје две мале шупљине. Прва шупљина (1) је у облику танког цилиндра, а друга (2) у облику кратког цилиндра. Базиси оба цилиндра су управни на вектор \mathbf{B} . Интензитет вектора магнетске индукције у средњем делу прве шупљине означен је са B_1 , а у средњем делу друге шупљине са B_2 . Одредити израз за количник B_1/B_2 . Сматрати да су шупљине мале и да релативно мало ремеће магнетско поље у остатку тела.

Решење:

- a) $\frac{B_1}{B_2} = 2\mu_r$
- b) $\frac{B_1}{B_2} = \mu_r$
- c) $\frac{B_1}{B_2} = 1$
- d) $\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{\mu_r}$
- e) ниједан од понуђених одговора

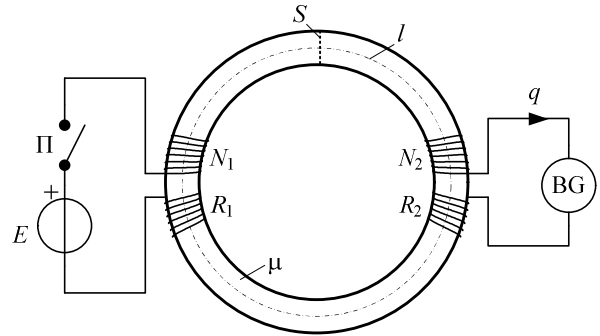


Слика 11.

VI област

12. На танко језгро, од магнетског материјала пермеабилности $\mu = 10^{-4} \text{ H/m}$, равномерно и густо намотана су два намотаја танке жице, као на слици 12. Намотаји имају $N_1 = 200$ и $N_2 = 100$ завојака, а отпорности намотаја су $R_1 = 10 \Omega$ и $R_2 = 20 \Omega$. Површина попречног пресека овог магнетског кола је $S = 1 \text{ cm}^2$, а дужина средње линије је $l = 20 \text{ cm}$. Први намотај повезан је са идеалним напонским генератором сталне електромоторне силе и прекидачем П. Прекидач П је отворен и у систему је успостављено стационарно стање. Прекидач П се затим затвори, а до успостављања новог стационарног стања кроз балистички галванометар (BG), повезан са другим намотајем, протекне наелектрисање количине $q = 100 \mu\text{C}$, према задатом референтном смеру. Израчунати енергију утрошену на успостављање магнетског поља, од тренутка затварања прекидача П до успостављања новог стационарног стања.

- Решење:
- a) $W_m = 4 \text{ mJ}$
 - b) $W_m = 8 \text{ mJ}$
 - c) $W_m = 16 \text{ mJ}$
 - d) $W_m = 20 \text{ mJ}$
 - e) ниједан од понуђених одговора

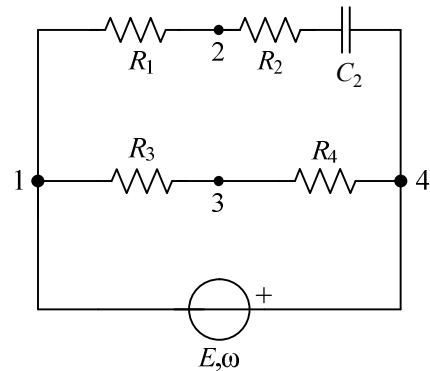


Слика 12.

VII област

13. У колу простопериодичне струје приказаном на слици 13 познато је да ефективне вредности напона задовољавају услове $U_{13} = U_{24}$, $U_{34} = U_{23}$, а фазна разлика електромоторне силе идеалног напонског генератора и напона U_{42} је $\theta_E - \theta_{42} = 20^\circ$. Израчунати фазну разлику струја I_{12} и I_{13} , $\psi_{12} - \psi_{13}$.

- Решење:
- a) $\psi_{12} - \psi_{13} = 15^\circ$
 - b) $\psi_{12} - \psi_{13} = 30^\circ$
 - c) $\psi_{12} - \psi_{13} = 45^\circ$
 - d) $\psi_{12} - \psi_{13} = 60^\circ$
 - e) ниједан од понуђених одговора



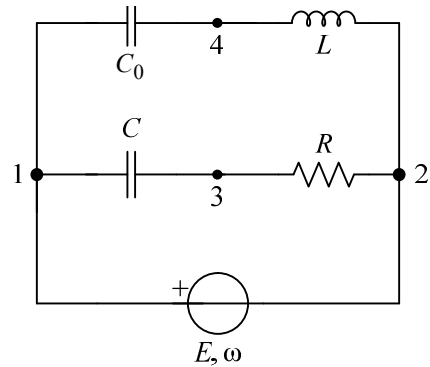
Слика 13.

VII област

14. У колу простопериодичне струје приказаном на слици 14 познато је: ефективна вредност емс идеалног напонског генератора $E = 60 \text{ V}$, кружна учестаност $\omega = 10^7 \text{ s}^{-1}$, $\omega L = 40 \Omega$, $\frac{1}{\omega C_0} = 10 \Omega$ и $R = 20 \Omega$. Капацитивност C подешена је тако да фазна разлика напона U_{12} и U_{43} , $\Delta\theta = \theta_{12} - \theta_{43}$, буде максимална могућа. Израчунати ефективну вредност напона U_{43} .

Решење:

- a) $U_{43} = 40 \text{ V}$
- b) $U_{43} = 50 \text{ V}$
- c) $U_{43} = 30\sqrt{2} \text{ V}$
- d) $U_{43} = 20\sqrt{5} \text{ V}$
- e) ниједан од понуђених одговора



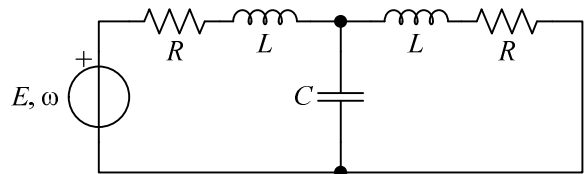
Слика 14.

VIII област

15. У колу простопериодичне струје приказаном на слици 15 је $E = 50 \text{ mV}$, $\omega = 10^8 \text{ s}^{-1}$, $L = 500 \text{ nH}$ и $C = 200 \text{ pF}$. Снаге отпорника су једнаке и различите од нуле. Израчунати активну (P) и реактивну снагу (Q) идеалног напонског генератора.

Решење:

- a) $P = 25 \mu\text{W}$ и $Q = 0$
- b) $P = 25 \mu\text{W}$ и $Q = 25 \mu\text{var}$
- c) $P = 50 \mu\text{W}$ и $Q = 0$
- d) $P = 50 \mu\text{W}$ и $Q = 50 \mu\text{var}$
- e) ниједан од понуђених одговора



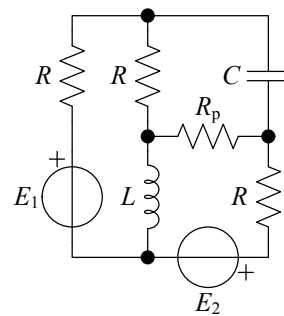
Слика 15.

VIII област

16. У колу простопериодичне струје са слике познато је $E_2 = 12 \text{ mV}$, $R = 50 \Omega$, $L = 2,5 \mu\text{H}$, $C = 1 \text{ nF}$ и $\omega = 2 \cdot 10^7 \text{ s}^{-1}$. Израчунати отпорност отпорника R_p тако да његова средња снага буде максимална.

Решење:

- a) $R_p = 25 \Omega$
- b) $R_p = 25\sqrt{2} \Omega$
- c) $R_p = 50 \Omega$
- d) $R_p = 50\sqrt{2} \Omega$
- e) ниједан од понуђених одговора

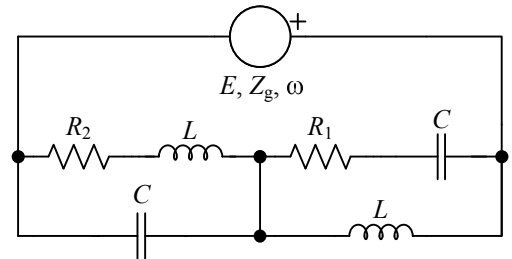


Слика 16.

IX област

17. У колу простопериодичне струје приказаном на слици 17 ефективна вредност електромоторне силе реалног напонског генератора је $E = 17 \text{ V}$, а његова комплексна импеданса је $Z_g = 4 \Omega$. Кружна учестаност ω се може мењати, при чему су E и Z_g константни. Отпорности R_1 и R_2 , индуктивност L и капацитивност C подешени су тако да активна снага коју прима мрежа прикључена на генератор буде максимална при свим учестаностима. Индуктивност калема је $L = 4 \mu\text{H}$. Израчунати капацитивност кондензатора, C .

- Решење:
- a) $C = 0,5 \mu\text{F}$
 - b) $C = 1 \mu\text{F}$
 - c) $C = 2 \mu\text{F}$
 - d) $C = 4 \mu\text{F}$
 - e) ниједан од понуђених одговора

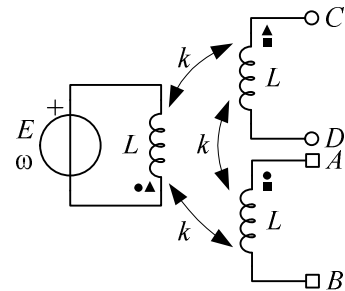


Слика 17.

IX област

18. У колу са слике 18 ефективна вредност емс идеалног напонског генератора је $E = 12 \text{ V}$. Када је успостављен простопериодичан режим, при отвореним прикључцима C и D , ефективна вредност напона између отворених прикључака A и B је $U_{AB}^{(1)} = 6 \text{ V}$. Израчунати ефективну вредност напона између отворених прикључака A и B у простопериодичном режиму када су прикључци C и D кратко спојени.

- Решење:
- a) $U_{AB}^{(2)} = 0$
 - b) $U_{AB}^{(2)} = 3 \text{ V}$
 - c) $U_{AB}^{(2)} = 4 \text{ V}$
 - d) $U_{AB}^{(2)} = 6 \text{ V}$
 - e) ниједан од понуђених одговора

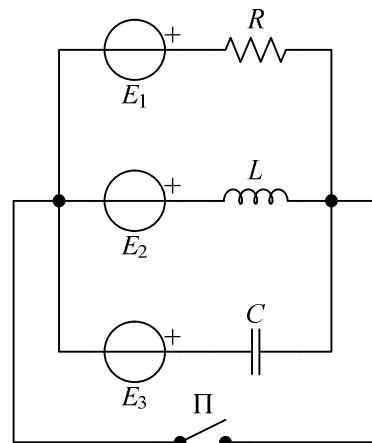


Слика 18.

X област

19. У трофазном колу приказаном на слици 19 електромоторне силе генератора чине директан систем. Ефективне вредности електромоторних сила су $E_1 = E_2 = E_3 = 240 \text{ V}$, а учестаност је $f = 50 \text{ Hz}$. Пријемник се састоји од отпорника отпорности $R = 50 \Omega$, калема индуктивности $L = \frac{1}{2\pi} \text{ H}$ и кондензатора капацитивности $C = \frac{200}{\pi} \mu\text{F}$. Прекидач Π је прво отворен, па се затим затвори. Израчунати прираштај комплексне снаге трофазног пријемника, $\Delta \underline{S}$, настао услед затварања прекидача.

- Решење:
- a) $\Delta \underline{S} = -1152(1 + j)\text{VA}$
 - b) $\Delta \underline{S} = 2304(1 + j)\text{VA}$
 - c) $\Delta \underline{S} = -2304 \text{ VA}$
 - d) $\Delta \underline{S} = +3456 \text{ VA}$
 - e) ниједан од понуђених одговора



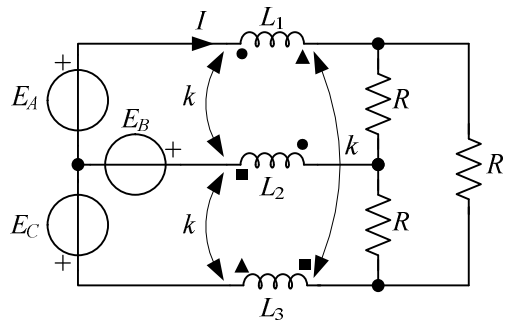
Слика 19.

X област

20. У трофазном колу приказаном на слици 20 електромоторне силе чине симетричан директан систем. Ефективне вредности електромоторних сила су $E_A = E_B = E_C = 100 \text{ V}$. Познато је $R = 150 \Omega$, $\omega L_1 = \omega L_2 = \omega L_3 = 50 \Omega$ и $k = 0,5$. Израчунати ефективну вредност струје I .

Решење:

- a) $I = 2\sqrt{2} \text{ A}$
- b) $I = \frac{4\sqrt{13}}{13} \text{ A}$
- c) $I = \frac{4\sqrt{5}}{5} \text{ A}$
- d) $I = \frac{4\sqrt{15}}{15} \text{ A}$
- e) ниједан од понуђених одговора



Слика 20.