

Rozwiązania do zestawu 1 zadań z Podstaw Elektrotechniki i Elektroniki

Zadanie 1

$$R_{we}=7\ \Omega$$

Zadanie 2

Należy zastosować przekształcenie gwiazda-trójkąt lub trójkąt-gwiazda. Może to być np. gwiazda złożona z R2, R3 i R5, zamieniona na odpowiedni trójkąt. Wynik końcowy:

$$R_{we} = 15\Omega$$

Zadanie 3

Najpierw określić wartości zespolone źródeł i elementów:

$$I_1=10e^{j90}=10j$$

$$I_2 = \frac{20}{\sqrt{2}}e^{j45} = 10 + j10$$

$$Z_L=jX_L=j20$$

$$Z_C=-jX_C=-j40$$

Z prawa prądowego Kirchhoffa otrzymuje się: napięcie U na elementach RLC

$$U=10/(0.1-j0.025)=94.1+j23.5$$

Prądy

$$I_R=U/R=9.41-j2.35$$

$$I_C=U/Z_C=-0.59+j2.35$$

$$I_L=U/Z_L=1.17-j4.7$$

Zadanie 4

Wartości zespolone:

$$E=100$$

$$I = \frac{10}{\sqrt{2}}e^{-j45} = 5 - j5$$

$$Z_L=jX_L=j10$$

$$Z_C=-jX_C=-j20$$

$$I_L=I_C$$

Z praw Kirchhoffa mamy:

$$E=RI_R+(Z_L+Z_C)I_L$$

$$I_R+I=I_L$$

Po wstawieniu liczb i rozwiązaniu równań mamy:

$$I_R=5+j10$$

$$I_L=I_C=10+j5$$

Napięcie na źródle prądu I (zwrot identyczny z prądem źródła)

$$U_I=(Z_L+Z_C)I_L=50-j100$$

Moce źródeł:

$$S_E=EI_R^*=500-j1000$$

$$S_I=U_I I^*=750-j250$$

Moce elementów

$$P_R=R(\text{abs}(I_R))^2=1250\text{ W}$$

$$Q_L=X_L(\text{abs}(I_L))^2=1250\text{ var}$$

$$Q_C=-X_C((\text{abs}(I_C))^2=-2500\text{ var}$$

Suma mocy źródeł:

$$S_E+S_I=1250-j1250$$

Suma mocy odbiorników:

$$P_R + j(Q_L + Q_C) = 1250 - j1250$$

Suma mocy generowanej przez źródła jest równa sumie mocy odbiorników.

Uwaga:

* w wyrażeniach oznacza sprzężenie do liczby zespolonej.

Zadanie 5

Wartości zespolone:

$$E_1 = 5 + j5$$

$$E_2 = 20j$$

$$I_1 = 10$$

$$I_2 = -5j$$

$$Z_L = j2$$

$$Z_C = -j$$

Równanie admitancyjne

$$\begin{bmatrix} 1 & -0.5 \\ -0.5 & 0.5 + j0.5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7.5 + j7.5 \\ -10 - 5j \end{bmatrix}$$

Z rozwiązania tego macierzowego układu równań mamy

$$V_1 = -14 + j18$$

$$V_2 = -13 + j21$$

Prądy w obwodzie:

$$I_{R1} = (V_1 - E_1)/R = -9.5 + j6.5 \quad (\text{prąd rezystora } R \text{ i źródła } e_1)$$

$$I_{R2} = (V_1 - V_2)/R = -0.5 - j1.5$$

$$I_L = (V_2 + E_2)/Z_L = 20.5 + j6.5$$

$$I_C = V_2/Z_C = -21 - j13$$

Zadanie 6

Wartości zespolone elementów:

$$E_1 = 10j$$

$$E_2 = 20$$

$$E_3 = 5 - j5$$

$$E_4 = -50j$$

$$Z_L = j2$$

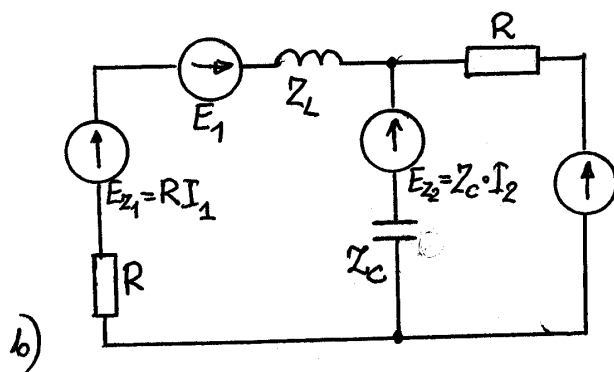
$$Z_C = -j5$$

Równanie oczkowe w postaci macierzowej

$$\begin{bmatrix} 1 - j5 & j5 & -1 \\ j5 & -j3 & 0 \\ -1 & 0 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \\ V_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10j + 50j \\ 5 - j5 - j50 \\ -20 - 5 + j5 \end{bmatrix}$$

Zadanie 7

Postać obwodu po przekształceniach jak na rysunku poniżej



Zadanie 8

Wartości zespolone elementów:

$$E=20j$$

$$Z_L=10j$$

$$Z_C=-8j$$

Impedancja Z_{AB} obwodu po odrzuceniu gałęzi LC i zwarcu źródła E

$$Z_{AB}=30/7$$

Napięcie U_{AB} w obwodzie po odrzuceniu gałęzi LC

$$U_{AB}=40j/7$$

Prąd I_X

$$I_X=U_{AB}/(Z_{AB}+Z_L+Z_C)=1.2e^{j65}$$