

ETE0132 — odpowiedzi do zadań z zestawów

Zestaw 3.

Zad. 4.

Przypadek 1.

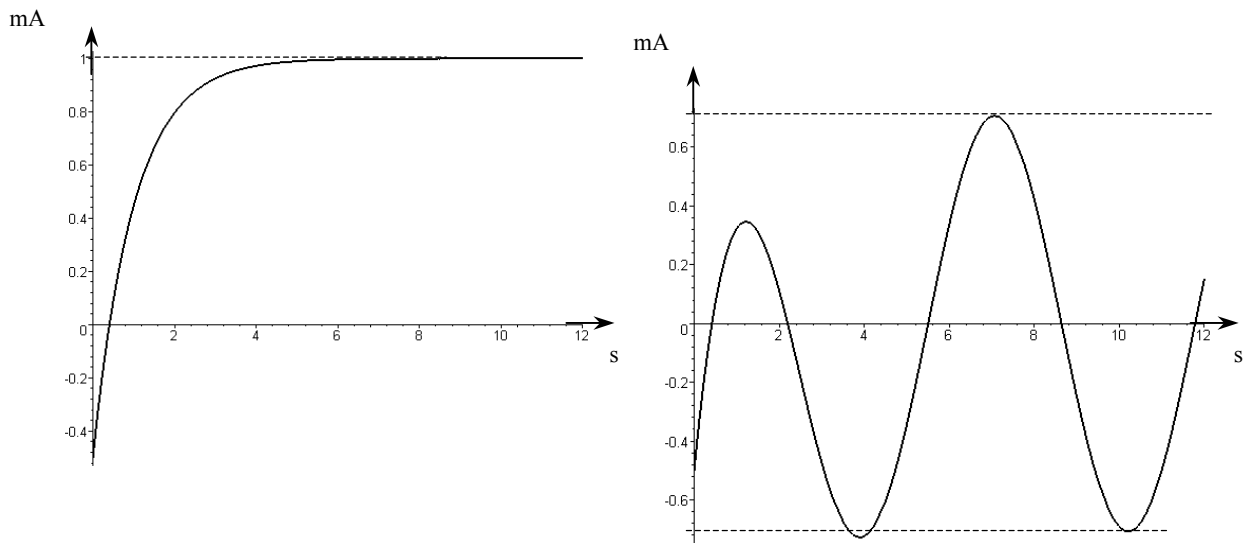
$$i(t) = \underbrace{\frac{R_1}{R_1 + R_2} I_z}_{\text{Składowa ustalona}} - \underbrace{\left[\frac{R_1}{R_1 + R_2} I_z - i(0_+) \right]}_{\text{Składowa przejściowa}} e^{-\frac{R_1 + R_2}{L} t} = (1 - 1,5e^{-t}) \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Przypadek 2.

$$i(t) = \underbrace{\frac{R_1 I_m}{\sqrt{(R_1 + R_2)^2 + (\omega_0 L)^2}} \sin\left(\omega_0 t + \arctg \frac{R_1 + R_2}{L}\right)}_{\text{Składowa ustalona}} + \underbrace{\left[i(0_+) - \frac{R_1 (R_1 + R_2)}{(R_1 + R_2)^2 + (\omega_0 L)^2} I_m \right]}_{\text{Składowa przejściowa}} e^{-\frac{R_1 + R_2}{L} t} =$$

$$= \left[\frac{\sqrt{2}}{2} \sin\left(t + \frac{\pi}{4}\right) - e^{-t} \right] \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Przebiegi prądów w obu przypadkach przedstawiono na wykresach



Zad. 5.

$$u(0_+) = \frac{E}{3}$$

$$u(t) = \underbrace{\frac{1}{2} E}_{\text{Składowa ustalona}} - \underbrace{\frac{1}{6} E e^{-\frac{2}{RC} t}}_{\text{Składowa przejściowa}}$$

Zad.6.

Równanie różniczkowe na prąd $i(t)$ ma postać:

$$\frac{di}{dt} + \frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4}{L(R_1 + R_2 + R_3)} i(t) = \frac{R_2 + R_3}{L(R_1 + R_2 + R_3)} E,$$

czyli po podstawieniu danych liczbowych

$$\frac{di}{dt} + \frac{40}{7} i(t) = \frac{540}{2},$$

z warunkiem początkowym

$$i(0_+) = \frac{R_2 E}{R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4} = \frac{45}{4} \text{ A.}$$

Po rozwiązaniu otrzymuje się:

$$\begin{aligned} i(t) &= \frac{(R_2 + R_3) E}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4} - \frac{R_1 R_3 R_4 E}{(R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4)(R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4)} e^{-\frac{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4}{L(R_1 + R_2 + R_3)} t} = \\ &= \frac{27}{2} - \frac{9}{4} e^{-\frac{40}{7} t}. \end{aligned}$$

Zad.7.

Równanie różniczkowe na napięcie $u(t)$ ma postać:

$$\frac{du}{dt} + \frac{1}{C} \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4} \right) u(t) = \frac{1}{C R_1} E,$$

a po podstawieniu danych

$$\frac{du}{dt} + \frac{7}{4} u(t) = 21,$$

z warunkiem początkowym

$$u(0_+) = \frac{R_4 (R_2 + R_3)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4} E = 14 \text{ V.}$$

Po rozwiązaniu otrzymuje się:

$$\begin{aligned} u(t) &= \frac{R_2 R_4 E}{R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4} + \left[\frac{R_4 (R_2 + R_3)}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_1 R_4 + R_2 R_4 + R_3 R_4} - \frac{R_2 R_4}{R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4} \right] E e^{-\frac{R_1 R_2 + R_1 R_4 + R_2 R_4}{C R_1 R_2 R_4} t} = \\ &= 12 + 2 e^{-\frac{7}{4} t}. \end{aligned}$$

Zad.9.

$$u(t) = 4,472 \sin(\omega_0 t + 0,4636).$$

Zestaw 4.

Zad.6.

$$R_2 = 27,913 \Omega.$$

Zad.7.

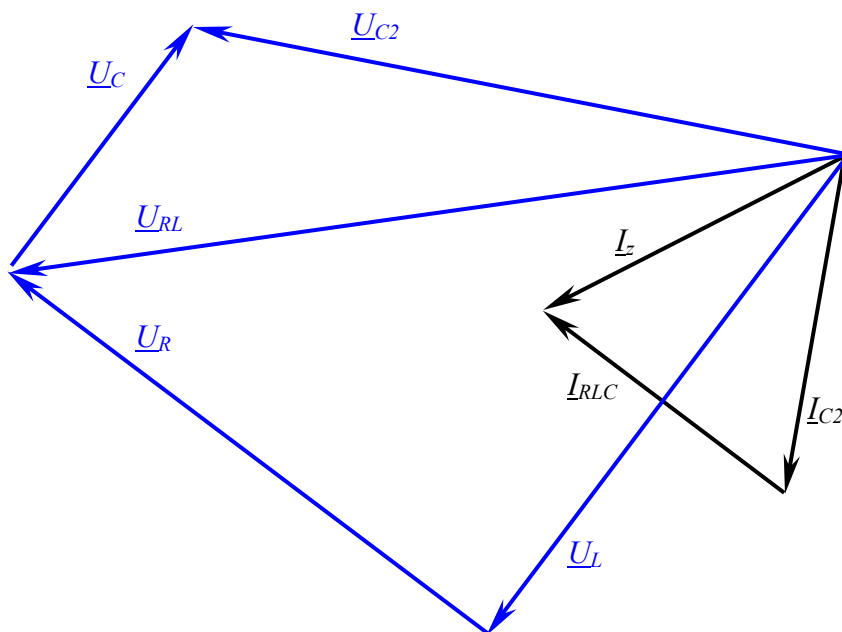
$$R_3 = \frac{214}{15} \approx 14,27 \, \Omega$$

Zad.8.

$$C_1 R_1 = C_2 R_2$$

Zad.9.

$$u_{RL}(t) = 2,828\sqrt{2} \sin(4t - 3) \, \text{V}$$



Zad.10.

$$u(t) = 6.5054\sqrt{2} \sin(\omega_0 t - 0,37466) \, \text{V},$$

gdzie

$$\omega_0 = 2\pi f \approx 18,85 \cdot 10^3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Zestaw 5.

Zad.1.

$$i_1(t) = 6,4919\sqrt{2} \sin(500t + 0,86425) \, \text{A},$$

$$i_2(t) = 4,9938\sqrt{2} \sin(500t + 1,9025) \, \text{A},$$

$$u(t) = 36,92\sqrt{2} \sin(500t + 1,259) \, \text{V}.$$

Zad.2.

Dwójnik może być:

- ♦ induktorem o reaktancji $X_L = 63,192 \, \Omega$,
- ♦ kondensatorem o reaktancji $X_C = -15,192 \, \Omega$.

Zad.3.

Dwójnik I

$$\underline{Z} = R + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega_0 L_1}} = (100,25 + j4,9875) \Omega,$$

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = (9,9505 \cdot 10^{-3} - j0,49505 \cdot 10^{-3}) \text{ S}.$$

Dwójnik II

$$\underline{Z} = j\omega_0 \frac{L_1 L_2 - M^2}{L_1 + L_2 + 2M} = j0,5185 \Omega,$$

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = -j1,9286 \text{ S}.$$

Dwójnik III

$$\underline{Z} = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega_0 C} + \frac{1}{\frac{1}{R} + \frac{1}{j\omega_0 L_1}} = (99,259 - j4,9135) \Omega,$$

$$\underline{Y} = \frac{1}{\underline{Z}} = (10,05 \cdot 10^{-3} + j0,4975 \cdot 10^{-3}) \text{ S}.$$

Zad.4.

$$\underline{Z} = \frac{1}{3} R.$$

Zad.5.

$$\underline{Z} = (3,3208 + j0,37736) \Omega.$$

Zad.6.

$$R = 2 \Omega.$$

Zad.8.

$$i(t) = 4,4721\sqrt{2} \sin(2t - 2,0344) \text{ A}.$$

Zad.9.

$$u(t) = 1,25\sqrt{2} \sin(2t - 2,2143) \text{ V}.$$

Zestaw 6.

Zad.2.

a)

$$u(t) = \sqrt{2} \sin(t + 2,2143) \text{ V},$$

b)

$$u(t) = 0,4472\sqrt{2} \sin(t - 2,6779) \text{ V}.$$

Zad.3.

$$\underline{Z} = (1,6486 + j0,1081) \Omega.$$

Zad.4.

$$u(t) = 3,9569\sqrt{2} \sin(2t + 0,5299) \text{ V}.$$

Zad.5.

$$i(t) = 2,7989\sqrt{2} \sin(2t - 2,7695) \text{ A}.$$

Zestaw 7.

Zad.1.

$$i(t) = 1,0954\sqrt{2} \sin(t + 0,6336) \text{ A}.$$

Zad.2.

$$i_0(t) = -0,5 \sin t = 0,5 \sin(t + \pi) \text{ A}.$$

Zad.3.

$$\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = -\frac{1}{\left(R_1 + \frac{1}{j\omega_0 C_1}\right)\left(\frac{1}{R_2} + j\omega_0 C_2\right)} = 0,43386e^{j2,9229}.$$

Zad.4.

$$\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} = \frac{\frac{\mu}{R}}{(1 + 2j\omega_0 CR) \left(\frac{1}{R} + j\omega_0 C + \frac{1 - \mu}{R + \frac{1}{j\omega_0 C}} \right)} = 1,2649e^{-j1,8925}.$$

Zad.5.

$$i(t) = 7,8829\sqrt{2} \sin(4t + 0,25652) \text{ A}.$$