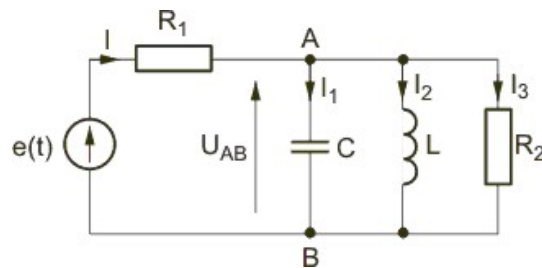


Ćwiczenie 3.1

Sporządzić bilans mocy w obwodzie przedstawionym na rys. 3.6. Przyjąć następujące wartości elementów: $e(t) = 50\sqrt{2} \sin(\omega t)$ V, $\omega = 1 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$, $L = 10\text{H}$, $C = 0,1\text{F}$, $R_1 = 15\Omega$, $R_2 = 10\Omega$.



Rys. 3.6. Schemat obwodu do ćwiczenia 3.1

Rozwiązanie

Wartości symboliczne elementów obwodu:

$$\omega = 1$$

$$E = 50$$

$$Z_L = j\omega L = j10$$

$$Z_C = \frac{1}{j\omega C} = -j10$$

Impedancje obwodu:

$$\frac{1}{Z_{AB}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{Z_L} + \frac{1}{Z_C} = 0,1$$

$$Z_{AB} = 10$$

$$Z = Z_{AB} + R_1 = 25$$

Prądy i napięcia w obwodzie:

$$I = E/Z = 2$$

$$U_{AB} = IZ_{AB} = 20$$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{Z_C} = j2$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{Z_L} = -j2$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_2} = 2$$

Moc wydawana przez źródło

$$S_E = EI^* = 50 \cdot 2 = 100 + j0$$

Moce elementów

$$P_{R_1} = |I|^2 R_1 = 60W$$

$$P_{R_2} = |I_3|^2 R_2 = 40W$$

$$Q_L = |I_2|^2 \omega L = 40var$$

$$Q_C = -|I_1|^2 \frac{1}{\omega C} = -40var$$

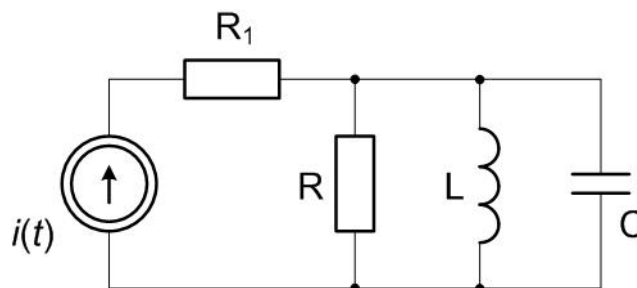
Moc całkowita odbiornika

$$S_{odb} = P_{R_1} + P_{R_2} + jQ_L + jQ_C = 100 + j0$$

Moc odbiornika jest dokładnie równa mocy źródła.

Ćwiczenie 3.2

Wyznaczyć moduły wartości skutecznych prądów oraz moc czynną w obwodzie przedstawionym na rys. 3.7. Przyjąć następujące wartości elementów: $i(t) = 2\sqrt{2} \sin(\omega t + 90^\circ)A$, $\omega = 1 \frac{rad}{s}$, $L = 10H$, $C = 0.2F$, $R_1 = 5\Omega$, $R = 5\Omega$.



Rys. 3.7. Schemat obwodu do ćwiczenia 3.2

Rozwiązanie

Wyznaczamy impedancję zastępczą połączenia równoległego elementów R, C i L:

$$Z_{RLC} = \frac{1}{\frac{1}{R} + j\omega C + \frac{1}{j\omega L}} = 4 - j2$$

Napięcie na tych elementach wyniesie

$$U_{RLC} = I \cdot Z_{RLC} = 4 + j8$$

Prądy poszczególnych elementów będą miały wartości

$$I_R = \frac{U_{RLC}}{R} = 0.8 + j1.6$$

$$I_C = U_{RLC} \cdot j\omega C = -1.6 + j0.8$$

$$I_L = \frac{U_{RLC}}{j\omega L} = 0.8 - j0.4$$

Wartości skuteczne prądów:

$$|I_R| = \sqrt{0.8^2 + 1.6^2} = 1.79$$

$$|I_{R_1}| = 2$$

$$|I_L| = \sqrt{0.8^2 + 0.4^2} = 0.89$$

$$|I_C| = \sqrt{0.8^2 + 1.6^2} = 1.79$$

Moc czynna

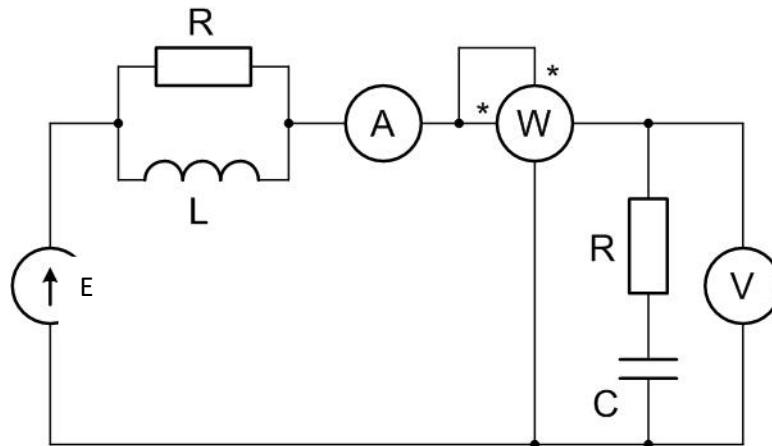
$$P_R = |I_R|^2 R = 16.02W$$

$$P_{R_1} = |I|^2 R_1 = 20W$$

$$P = P_R + P_{R_1} = 36.02W$$

Ćwiczenie 3.3

Wyznaczyć wskazania przyrządów w obwodzie przedstawionym na rys. 3.3. Przyjąć następujące wartości elementów: $e(t) = 20\sqrt{2} \sin(\omega t)V$, $\omega = 1 \frac{rad}{s}$, $L = 1H$, $C = 1F$, $R = 1\Omega$.



Rys. 3.8. Schemat obwodu do ćwiczenia 3.3

Rozwiązanie

Wyznaczamy impedancję zastępczą obwodu:

$$Z = \frac{R \cdot j\omega L}{R + j\omega L} + R + \frac{1}{j\omega C} = 1.5 - j0.5$$

Prąd w obwodzie wyniesie

$$I = \frac{E}{Z} = 30 - j10$$

i będzie jednocześnie prądem cewki prądowej watomierza.

Napięcie na gałęzi zawierającej rezystor i kondensator będzie miało wartość

$$U_V = I \cdot \left(R + \frac{1}{j\omega C} \right) = 20 - j40$$

i będzie równocześnie napięciem cewki napięciowej watomierza.

Moc czynna watomierza wyniesie

$$P_R = \operatorname{Re}(U_V \cdot I^*) = \operatorname{Re}(1000 - j1000) = 1000W$$

Wskazanie woltomierza:

$$|U_V| = \sqrt{20^2 + 40^2} = 44.72V$$