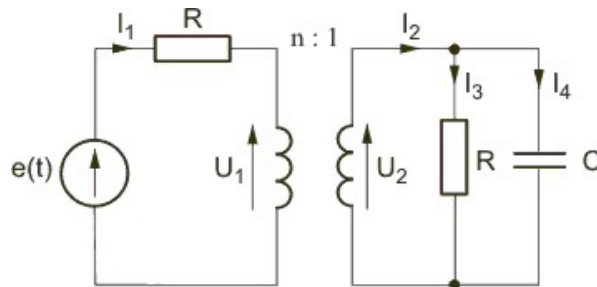


Ćwiczenie 1.1

Wyznaczyć rozwiązanie obwodu z rys. 1.13 zawierającego transformator idealny o przekładni zwojowej równej $n=2$. Przyjąć następujące wartości parametrów obwodu: $e(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t)$ V, $\omega = 1\text{rad/s}$, $R = 5\Omega$, $C=0,2\text{F}$.



Rys. 1.13. Schemat obwodu dla ćwiczenia 1.1

Rozwiązanie

Wielkości symboliczne charakteryzujące elementy obwodu:

$$E = 10$$

$$Z_C = -\frac{j}{\omega C} = -j5$$

$$Z_{RC} = \frac{RZ_C}{R + Z_C} = 2,5 - j2,5$$

Układ równań opisujących obwód:

$$E = RI_1 + U_1$$

$$U_1 = nU_2$$

$$I_1 = \frac{1}{n} I_2$$

$$U_2 = I_2 Z_{RC}$$

Po wstawieniu wartości liczbowych otrzymuje się

$$10 = 5I_1 + U_1$$

$$U_1 = 2U_2$$

$$I_1 = \frac{1}{2} I_2$$

$$U_2 = I_2(2,5 - j2,5)$$

Po uproszczeniu tego układu równań otrzymuje się

$$10 = (5 + 10\sqrt{2}e^{-j45^\circ})I_1$$

Stąd

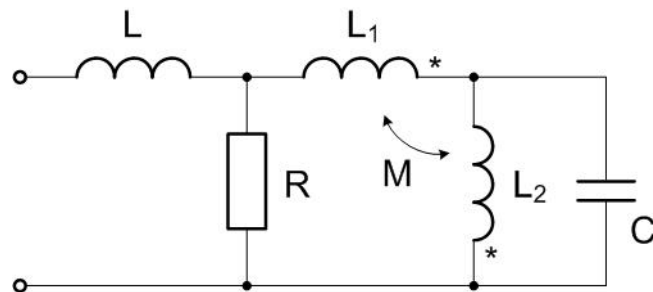
$$I_1 = 0,46 + j0,31$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= 2I_1 = 0,92 + j0,62 \\
 U_2 &= Z_{RC}I_2 = 3,85 - j0,77 \\
 U_1 &= 2U_2 = 7,70 - j1,54 \\
 I_3 &= \frac{U_2}{R} = 0,77 - j0,15 \\
 I_4 &= \frac{U_2}{Z_C} = 0,15 + j0,77
 \end{aligned}$$

Jest oczywiste, że stosunek prądu I_1 do prądu I_2 , $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}$, podczas gdy $\frac{U_1}{U_2} = 2$.

Ćwiczenie 1.2

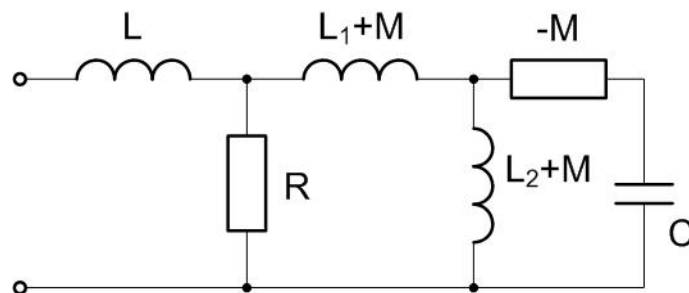
Obliczyć impedancję wejściową obwodu przedstawionego na rys. 1.14. Wartości parametrów elementów wynoszą: $R=10\Omega$, $\omega L = 20\Omega$, $\omega L_1 = 30\Omega$, $\omega L_2 = 40\Omega$, $\omega M = 20\Omega$, $\frac{1}{\omega C} = 20\Omega$.



Rys. 1.14 Schemat obwodu do ćwiczenia 1.3

Rozwiązanie

Po eliminacji sprzężenia otrzymujemy obwód zastępczy:



Rys. 1.15 Schemat obwodu po wyeliminowaniu sprzężeń

Impedancja wejściowa może być wyznaczona poprzez wyznaczanie kolejno impedancji połączeń: równoległego (Z_{CM-L2M}), szeregowego ($Z_{L1M-CM-L2M}$), równoległego ($Z_{R-L1M-CM-L2M}$), i szeregowego (Z_{we}):

$$Z_{CM-L2M} = \frac{Z_{CM} \cdot Z_{L2M}}{Z_{CM} + Z_{L2M}} = \frac{-j40 \cdot j60}{-j40 + j60} = -j120$$

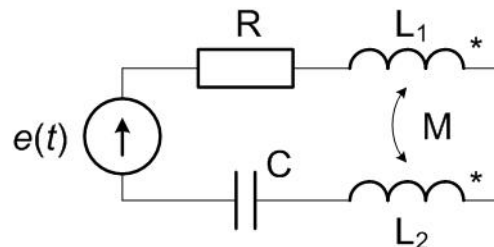
$$Z_{L1M-CM-L2M} = Z_{CM-L2M} + Z_{L1M} = -j120 + j50 = -j70$$

$$Z_{R-L1M-CM-L2M} = \frac{R \cdot Z_{L1M-CM-L2M}}{R + Z_{L1M-CM-L2M}} = \frac{-j700}{10 - j70} = 9.8 - j1.4$$

$$Z_{we} = Z_{R-L1M-CM-L2M} + Z_L = 9.8 - j1.4 + j20 = 9.8 + j18.6$$

Ćwiczenie 1.3

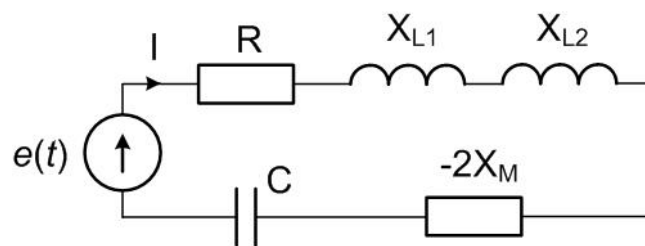
Obliczyć prądy i napięcia na cewkach w obwodzie przedstawionym na rys. 1.16. Dane: $R=10$, $X_C=20$, $X_{L1}=20$, $X_{L2}=30$, $X_M=10$, $e(t) = 10\sqrt{2} \sin(\omega t + 90)$



Rys. 1.16 Schemat obwodu do ćwiczenia 1.3

Rozwiązanie

Po eliminacji sprzężenia magnetycznego otrzymujemy obwód przedstawiony na rys. 1.17.



Rys. 1.17 Schemat obwodu po wyeliminowaniu sprzężeń

Impedancja zastępcza obwodu wynosi:

$$Z_z = R_1 + jX_{L1} + jX_{L2} - 2jX_M - jX_C = 10 + j10$$

Prąd płynący w obwodzie:

$$I = \frac{E}{Z_z} = 0,5 + j0,5$$

Napięcia na cewkach:

$$U_{L1} = jX_{L1}I - jX_M I = -5 + j5$$

$$U_{L2} = jX_{L2}I - jX_M I = -10 + j10$$