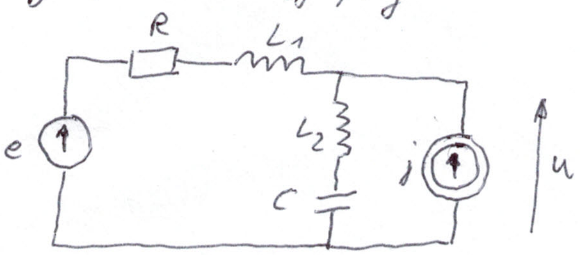
TOB - Kolokwium 2 - przykładowe zadania

Zadanie 3

Dany jest następujący układ:



Obliczyć wartości elementów L_1, L_2, C, jeśli $u = U_m\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

Dane: $j = J_m\cos(2\omega t)$, $e = \cos(\omega t)$ V, $\omega = 10^3$ rad/s, $U_m = 0{,}75$ V, $R = 1$ kΩ

Rozwiązanie:

Napięcie u nie zawiera składowej o pulsacji 2ω. Oznacza to że jest to pulsacja rezonansowa szeregowego połączenia CL_2 (zwarcie na CL_2 dla 2ω), zatem:

(1) $$2\omega = \frac{1}{\sqrt{CL_2}}$$

Dla pulsacji mniejszych od 2ω dwójnik CL_2 ma charakter pojemnościowy, tzn.:

$Z_{CL_2} = jX$, $X < 0$ (zachodzi to m.in dla pulsacji ω)

Dla pulsacji podstawowej ω, związanej tylko ze źródłem napięciowym e, z dzielnika napięcia dostajemy:

$$U = E\frac{jX}{R + j\omega L_1 + jX}$$, gdzie $X = (\omega L_2 - \frac{1}{\omega C})$

Biorąc pod uwagę, że: $u = U_m\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$ i $e = \cos(\omega t + 0)$
faza mianownika (impedancji całk.) wynosi 0, więc:

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{C(L_1+L_2)}}$$ i wtedy $U = E\cdot j\frac{X}{R}$

rezonans szeregowy dla pulsacji podst.

Przechodząc do modułów:

(2) $|X| = \frac{1}{\omega C} - \omega L_2 = |U|\cdot R/|E| = 0{,}75\cdot 1k\Omega/1 = 0{,}75 k\Omega$

Korzystając z równań na pulsację uzyskujemy:

$$\frac{2\omega}{\omega} = 2 = \frac{\sqrt{L_1+L_2}}{\sqrt{L_2}} \Rightarrow L_1 = 3L_2$$

Podstawiając:

(2) $\frac{1}{\omega C} - \omega L_2 = 0{,}75\cdot 10^3 \Rightarrow \frac{3}{4}\cdot\frac{1}{\omega C} = 0{,}75\cdot 10^3 \Rightarrow C = \frac{1}{10^6} = 1\mu F$

(1) $2\omega = \frac{1}{\sqrt{CL_2}} \Rightarrow L_2 = \frac{1}{4\omega^2 C}$

$L_2 = \frac{1}{4\omega^2 C} = \frac{1}{4\cdot 10^6\cdot 10^{-6}} = \frac{1}{4} H$

$L_1 = 3L_2 = \frac{3}{4} H$