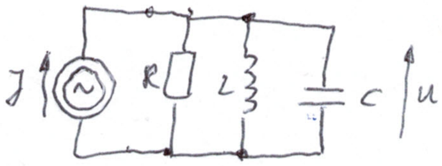
TOB - kolokwium II Przykładowe zadania.

Zadanie 2

Równoległy obwód rezonansowy przedstawiony na poniższym rysunku, zasilany jest ze źródła harmonicznego $j = \cos(\omega t)$ mA.
Znane jest pasmo 3-dB obwodu (ω_d, ω_g)
1) Obliczyć wartości elementów R, L oraz dobroć Q
2) Wyznaczyć wskazy wszystkich prądów dla $\omega = \omega_g$.



Dane: $(\omega_d, \omega_g) = (995\ rad/s, 1005\ rad/s)$
$C = 1\mu F$

Wskazówka: Podczas obliczeń przyjąć, że można stosować liniowe przybliżenia.

Rozwiązanie:

1) Pulsacja rezonansowa znajduje się w środku pasma przenoszenia i wyznaczamy ją z następującej zależności:

$$\omega_r = \frac{\omega_d + \omega_g}{2} = 1000\ rad/s$$

Pulsacja rezonansowa dana jest zależnością:

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Wyznaczamy L jako:

$$L = \frac{1}{\omega_r^2 C} = \frac{1}{10^6 \cdot 10^{-6}} = 1H$$

Następnie wyznaczamy dobroć Q i opór R jako:

$$Q = \frac{\omega_r}{\omega_g - \omega_d} = \frac{10^3}{10} = 100 \quad \text{oraz} \quad Q = \frac{R}{\rho} = \frac{R}{\sqrt{\frac{L}{C}}} = \frac{R}{\omega_r \cdot L}$$

$$\Rightarrow R = Q\omega_r \cdot L = 100 \cdot 10^3 \cdot 1 = 100k\Omega$$

2) Wskaz napięcia odłożonego na obwodzie wynosi:

$$U = \frac{J_m R}{\sqrt{1+\xi^2}} \cdot e^{-j\,\mathrm{arctg}(\xi)} = \frac{100}{\sqrt{2}} \cdot e^{-j\,\mathrm{arctg}(1)} = \frac{100}{\sqrt{2}} e^{-j\frac{\pi}{4}} V \quad \left\{ \begin{matrix} \text{dla } \omega = \omega_g \\ \xi = 1 \end{matrix} \right\}$$

Stąd wskazy napięć w poszczególnych gałęziach wynoszą:

$$J_R = \frac{U}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}} e^{-\frac{\pi}{4}} mA = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\cos\left(-\frac{\pi}{4}\right) + j\sin\left(-\frac{\pi}{4}\right)\right) = \frac{1}{\sqrt{2}}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}j\right) = \frac{1-j}{2} mA$$

$$J_L = \frac{U}{j\omega L} \approx \frac{U}{j\omega_r L} = \frac{100}{j\sqrt{2} \cdot 10^3 \cdot 1} e^{-j\frac{\pi}{4}} A = \frac{1}{j10\sqrt{2}}\left(\frac{\sqrt{2}}{2} - \frac{\sqrt{2}}{2}j\right) = \frac{-1-j}{20} A$$

$$J_C = U \cdot j\omega C \approx U j\omega_r C = \frac{1+j}{20} A$$