task_jti0uzudcmg4u22t_with_calculation

Student Group

First Name	Surname	Matrikel Nr.

Table of Contents

complex impedance, exam ee1 WS2022

Exercise E1.1 Analyzing complex Impedances
(written test, approx. 14 % of a 60-minute written test, WS2022)

$$\begin{aligned} \underline{I} &= \frac{\underline{U}}{\underline{Z}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.24\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.24\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \cdot \frac{0.24\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega}{0.24\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \frac{12\,\mathrm{V}\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 234\,\mathrm{V}\,\Omega}{0.24^2\,\Omega^2 + 4.68^2\,\Omega^2} \\ &= 0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= \frac{\underline{U}}{\underline{I}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \cdot \frac{0.11\,\mathrm{A} + \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}}{0.11\,\mathrm{A} + \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \\ &= \frac{5.5\,\mathrm{V} + \mathrm{j}\cdot 107\,\mathrm{V}}{4.6\,\mathrm{A}^2} \\ &= 1.2\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 23.3\,\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= \underline{X}_1 + \underline{X}_2 \\ &= \mathrm{j}\cdot\omega L + \frac{1}{\mathrm{j}\cdot\omega C} \\ &= \mathrm{j}\cdot 2\pi \cdot 300\,\mathrm{Hz} \cdot 5\,\mathrm{H} + \frac{1}{\mathrm{j}\cdot 2\pi \cdot 300\,\mathrm{Hz} \cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \mathrm{j}\cdot 9420\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 0.113\,\Omega \\ &= \mathrm{j}\cdot 9419.9\,\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \arctan\left(\frac{\mathrm{Im}\{\underline{Z}\}}{\mathrm{Re}\{\underline{Z}\}}\right) \\ &= \arctan\left(\frac{23.3\,\Omega}{1.2\,\Omega}\right) \\ &= 87.06^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{I} &= \frac{\underline{U}}{\underline{Z}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.24\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.24\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \cdot \frac{0.24\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega}{0.24\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \frac{12\,\mathrm{V}\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 234\,\mathrm{V}\,\Omega}{0.24^2\,\Omega^2 + 4.68^2\,\Omega^2} \\ &= 0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= \frac{\underline{U}}{\underline{I}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \\ &= \frac{50\,\mathrm{V}}{0.11\,\mathrm{A} - \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \cdot \frac{0.11\,\mathrm{A} + \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}}{0.11\,\mathrm{A} + \mathrm{j}\cdot 2.14\,\mathrm{A}} \\ &= \frac{5.5\,\mathrm{V} + \mathrm{j}\cdot 107\,\mathrm{V}}{4.6\,\mathrm{A}^2} \\ &= 1.2\,\Omega + \mathrm{j}\cdot 23.3\,\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= \underline{X}_1 + \underline{X}_2 \\ &= \mathrm{j}\cdot\omega L + \frac{1}{\mathrm{j}\cdot\omega C} \\ &= \mathrm{j}\cdot 2\pi \cdot 300\,\mathrm{Hz} \cdot 5\,\mathrm{H} + \frac{1}{\mathrm{j}\cdot 2\pi \cdot 300\,\mathrm{Hz} \cdot 4.68\,\Omega} \\ &= \mathrm{j}\cdot 9420\,\Omega - \mathrm{j}\cdot 0.113\,\Omega \\ &= \mathrm{j}\cdot 9419.9\,\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi &= \arctan\left(\frac{\mathrm{Im}\{\underline{Z}\}}{\mathrm{Re}\{\underline{Z}\}}\right) \\ &= \arctan\left(\frac{23.3\,\Omega}{1.2\,\Omega}\right) \\ &= 87.06^\circ \end{aligned}$$