

Курсовая работа по электротехнике. Часть 2

Новоженков П.А. ЭН-26

Цель работы

Исследование сложной цепи синусоидального тока посредством комплексных чисел и векторных диаграмм

Расчет цепи

$$\omega = 2\pi f = 18840 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$$

$$Z_S = \sqrt{(\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} = 18840 \cdot 0.6 \cdot 10^{-3} - \frac{1}{18840 \cdot 5 \cdot 10^{-6}} = 0.69 \text{ Ом}$$

$$\overline{Z}_S = j(\omega L - \frac{1}{\omega C}) = 0.69j = 0.69e^{i90^\circ} \text{ Ом}$$

$$\overline{Y}_{P_2} = \frac{1}{R} + j\frac{1}{\omega L} = 0.16 + 0.26j = 0.31e^{i58^\circ} \text{ См}$$

$$\overline{Y}_{P_3} = \frac{1}{R} + j\omega C = 0.1 + 0.09j = 0.13e^{i41^\circ} \text{ См}$$

$$\overline{Z}_{P_2} = \frac{1}{\overline{Y}_{P_2}} = 3.28e^{-58^\circ i} \text{ Ом}$$

$$\overline{Z}_{P_3} = \frac{1}{\overline{Y}_{P_3}} = 7.43e^{-41^\circ i} \text{ Ом}$$

Найдем суммарное сопротивление P_2 и P_3 :

$$Y_P = \overline{Y}_{P_2} + \overline{Y}_{P_3} = 0.31e^{i58^\circ} + 0.13e^{i83^\circ} = 0.44e^{i53^\circ} \text{ См}$$

$$Z_P = \frac{1}{\overline{Y}_P} = 2.29e^{-53^\circ i} \text{ Ом}$$

Найдем сопротивление нагрузки:

$$\overline{Z}_o = Z_P + Z_S = 2.29e^{-53^\circ i} + 0.69e^{i90^\circ} = 1.79e^{-40^\circ i} \text{ Ом}$$

Найдем:

$$\overline{I}_1 = \frac{\overline{E}}{\overline{Z}_o} = \frac{8e^{i0^\circ}}{1.79e^{-40^\circ i}} = 4.48e^{40^\circ i} \text{ А}$$

$$\overline{U}_1 = \overline{I}_1 \cdot \overline{Z}_S = 3.09e^{-49^\circ i} \text{ В}$$

$$\overline{U}_2 = \overline{I}_1 \cdot \overline{Z}_P = 10.26e^{-13^\circ i} \text{ В}$$

$$\overline{I}_2 = \frac{\overline{U}_2}{\overline{Z}_2} = 3.13e^{45^\circ i} \text{ А}$$

$$\overline{I}_3 = \frac{\overline{U}_2}{\overline{Z}_3} = 1.38e^{28^\circ i} \text{ А}$$

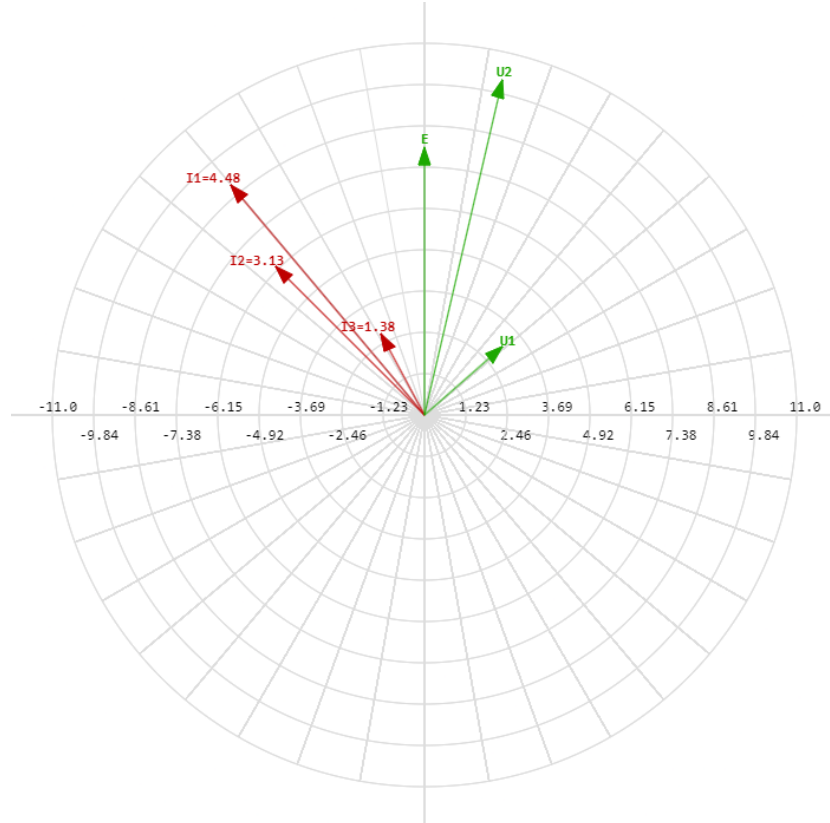
$$\varphi_1 = 90^\circ$$

$$\varphi_2 = \arcsin\left(\frac{X_{P_2}}{Z_{P_2}}\right) = 57^\circ$$

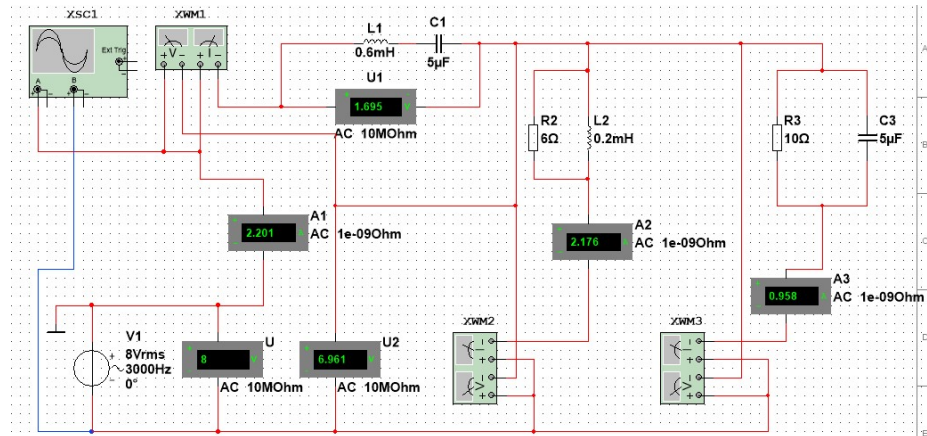
$$\varphi_3 = \arcsin\left(\frac{X_{P_3}}{Z_{P_3}}\right) = 43^\circ$$

$$\varphi = \arcsin\left(\frac{X}{Z}\right) = 57^\circ$$

Изобразим векторную диаграмму:



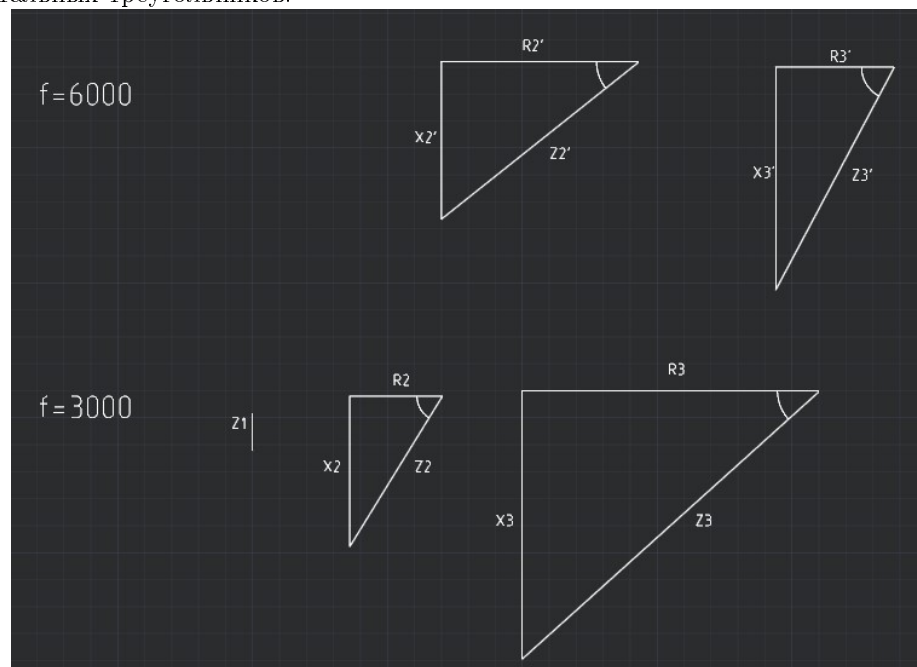
Результат моделирования



По результату моделирования заполним таблицу:

| | F, Гц | E, В | φ , град | U1, В | I1, А | $\varphi1$, град | U2, В | I2, А | $\varphi2$, град | U3, В | I3, А | $\varphi3$, град |
|-------------------------------------|-------|------|------------------|--------------|-------|-------------------|-------|--------------|-------------------|-------|-------|-------------------|
| Рассчитано | 3000 | 8 | 57 | 2.18 | 3.16 | 90 | 7.25 | 2.21 | 57 | 7.25 | 0.98 | 43 |
| Измерено | 3000 | 8 | 41 | 1.695 | 2.201 | 90 | 6.961 | 2.176 | 57 | 6.961 | 0.958 | 43 |
| | 6000 | 8 | 82 | 8.18 | 0.47 | 90 | 1.724 | 0.367 | 39 | 1.724 | 0.369 | 62 |
| Полные сопротивления двухполюсников | | | | | | | | | | | | |
| По данным | | | | $Z1 = U1/I1$ | | $Z2 = U2/I2$ | | $Z3 = U3/I3$ | | | | |
| | 3000 | | | | 0.77 | | | 3.2 | | | 7.2 | |
| | 6000 | | | | 17.4 | | | 4.7 | | | 4.67 | |

Изобразим треугольники сопротивлений. Для сопротивления Z_1 при $f = 6000$ я не стал изображать треугольник сопротивления, так как он представляет собой прямую, причем сильно выбивающуюся из размеров остальных треугольников.



Вывод работы

В ходе данной работы мы исследовали сложную цепь синусоидального тока посредством комплексных чисел и векторных диаграмм.