

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет  
ИИТУ

Расчетное задание №2  
Дисциплина: ТОЭ

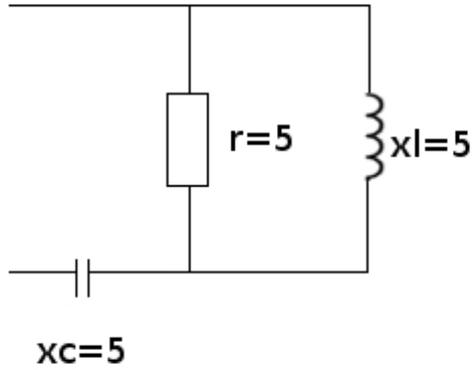
Выполнила: студентка 2 курса группы 23502/1  
Митюгова О. Д.

Проверил: Балагула Ю.М..

Санкт-Петербург  
2014

## Задача 2.2

Схема:



Дано:

$$x_c=5$$

$$r=5$$

$$x_l=5$$

$$e=10\sqrt{2}\sin(\omega t)$$

Найти:

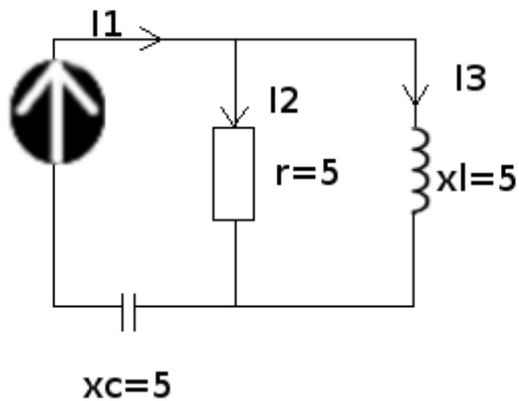
- токи, напряжения
- построить векторную диаграмму  $\bar{V}, \bar{I}$
- найти мощности
- $\dot{U}, \dot{I} \Leftrightarrow i(t), u(t)$

Ответ:

**Решение.**

**Найдём  $\dot{U}$ ,  $\dot{I}$**

Перерисуем схему:



$$Z_1 = -j5; Z_2 = 5; Z_3 = j10$$
$$\dot{E} = 10;$$

Найдём эквивалентное сопротивление цепи ( $Z_{\text{эКВ}}$ ):

$$Z_{\text{эКВ}} = Z_1 + Z_2 \parallel Z_3 = Z_1 + Z_2 * Z_3 / (Z_2 + Z_3) = -j5 + 5 * 10j / (5 + 10j) = 4 - j3 \text{ (Ом)}$$
$$Z_{23} = Z_2 \parallel Z_3 = Z_2 * Z_3 / (Z_2 + Z_3) = 4 + 2j \text{ (Ом)}$$

Найдём  $\dot{I}$  и  $\dot{U}$ :

$$\dot{I}_1 = \dot{E} / Z_{\text{эКВ}} = 10 / (4 - j3) = 1.6 + j1.2 \text{ (А)}$$
$$\dot{U}_2 = \dot{I} * Z_{\text{эКВ}} = \dot{I} * Z_{23} = (1.6 + j1.2) / (2j + 4) = 4 + j8 \text{ (В)}$$
$$\dot{I}_2 = \dot{U}_2 / Z_2 = (4 + j8) / 5 = 0.8 + j1.6 \text{ (А)}$$

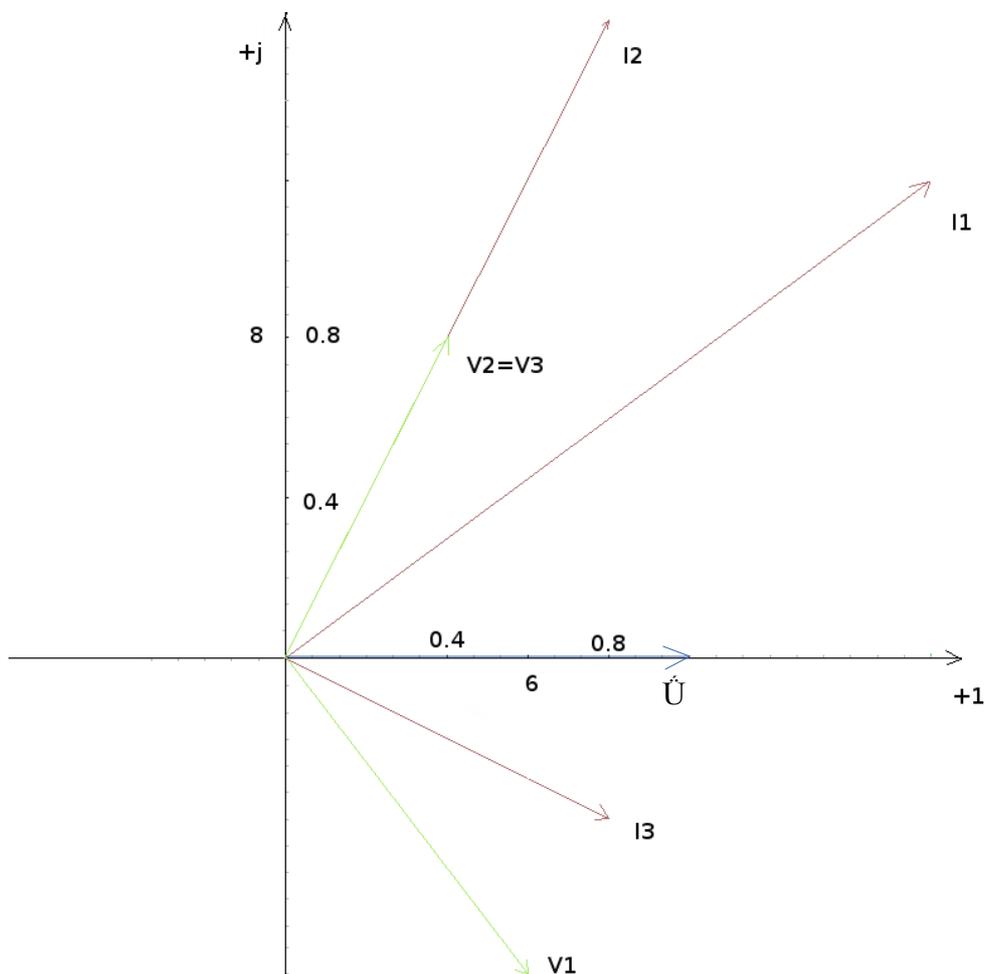
Для нахождения  $\dot{I}_3$  запишем 1 Закон Кирхгофа для 1' узла:

$$-\dot{I}_1 + \dot{I}_2 + \dot{I}_3 = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \dot{I}_3 = \dot{I}_1 - \dot{I}_2 \quad \Leftrightarrow \quad \dot{I}_3 = 1.6 + j1.2 - 0.8 - j1.6 = 0.8 - j0.4$$

Отсюда можно найти  $\dot{U}_1$ :

$$\dot{U}_1 = \dot{I}_1 * Z_1 = -j5(1.6 + j1.2) = -j8 - j^2 6 = 6 - j8$$

**Построим векторную диаграмму:**



Суммарный вектор силы тока совпадает по направлению и параметрам с  $\dot{I}_1$ .

**Баланс мощности.**

$$\dot{S}_1 = \dot{U}_1 * \dot{I}_1^* = (6-j8) * (1.6-j1.2) = -j20 \quad \Rightarrow \quad P_1=0 \text{ Вт}; Q_1=-20 \text{ вар}$$

$$\dot{S}_2 = \dot{U}_2 * \dot{I}_2^* = (4+j8) * (0.8-j1.6) = 16 \quad \Rightarrow \quad P_2=16 \text{ Вт}; Q_2=0 \text{ вар}$$

$$\dot{S}_3 = \dot{U}_3 * \dot{I}_3^* = (4+j8) * (0.8-j0.4) = j8 \quad \Rightarrow \quad P_3=0 \text{ Вт}; Q_3=8 \text{ вар}$$

$$\dot{S} = \dot{E} * \dot{I}_1^* = 10 * (1.6-j1.2) = 16-j12$$

$$\dot{S}_1 + \dot{S}_2 + \dot{S}_3 = -j20 + 16 + j8 = 16-j12$$



$$\dot{S} = \dot{S}_1 + \dot{S}_2 + \dot{S}_3$$

Выражаем из комплексных значений токов и напряжений мгновенное значение:

$$i = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi_i)$$

$$u = U_m \cdot \sin(\omega t + \psi_u)$$

$$\dot{I}_1 = 1.6 + j1.2$$

$$i = \sqrt{2.56 + 1.44} = 2$$

$$I_{m1} = 2\sqrt{2}$$

$$\psi_{i1} = \arctg(1.2/1.6) = 0.64$$

$$i_1 = 2\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + 0.64)$$

Аналогично,

$$i_2 = \sqrt{6.4} \cdot \sin(\omega t + 1.11)$$

$$i_3 = \sqrt{1.6} \cdot \sin(\omega t + 0.46)$$

$$\dot{U}_1 = 6 - j8$$

$$U_1 = 10$$

$$U_{m1} = 10\sqrt{2}$$

$$\psi_{u1} = \arctg 8/6 = 0.93$$

$$u_1 = 10\sqrt{2} \cdot \sin(\omega t + 0.93)$$

Аналогично,

$$u_2 = 4 \cdot \sqrt{10} \cdot \sin(\omega t + 1.11)$$