



Основы электротехники

Домашнее Задание №3

Расчет цепей синусоидального тока  
методом комплексных амплитуд

Группа Р3333

Вариант 29

Выполнил: Гуменник Петр Олегович

Дата сдачи: 13.12.2024

Контрольный срок сдачи: 04.12.2024

Количество баллов:

Спб — 2024

## Дано:

Элементы ветвей:  $R_1=4\text{ Ом}$ ,  $L_3=40\text{ мГн}$ ,  $C_4=500\text{ мкФ}$ ,  $C_5=500\text{ мкФ}$

Схема 3.2

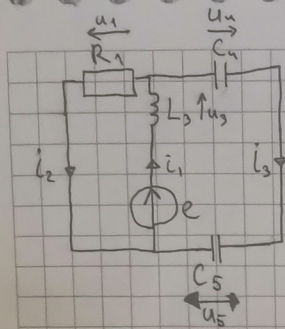
Заданная величина  $e = 44\sin(200t)\text{ В}$

## Найти:

мгновенные значения токов во всех ветвях, напряжений на всех элементах и ЭДС;

построить ВД для любого узла и любого контура; составить БМ.

## Решение:



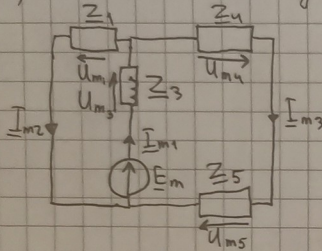
Дано:

схема 3,2

$$R_1 = 40 \Omega, L_3 = 40 \text{ мГн}, C_4 = C_5 = 500 \text{ мкФ}$$

$$e = 44 \sin(200t) \text{ В}$$

1) составлю комплексную сх. з.



$$E_m = 44 e^{0^\circ j} [\text{В}]$$

$$Z_1 = X_C j = -\omega L j = 200 \cdot 0,04 j = 8 j$$

$$Z_1 = R_1 = 4 = 4 e^{0^\circ j} [\Omega]$$

$$Z_3 = X_C j = -\omega L j = 200 \cdot 0,04 j = 8 j = 8 e^{90^\circ j}$$

$$Z_4 = Z_5 = -X_C j = -\left(\frac{1}{\omega C}\right) j = -\left(\frac{1}{200 \cdot 0,0005}\right) j = -10 j = 10 e^{-90^\circ j}$$

$$\text{ЗКЗ: } I_{m1} = \frac{U_{m1}}{Z_1} = I_{m2} + I_{m3}$$

$$\left. \begin{aligned} Z_1 I_{m2} + Z_3 I_{m1} &= E_m \\ I_{m3} (Z_4 + Z_5) + Z_3 I_{m1} &= E_m \end{aligned} \right\} \Rightarrow Z_1 I_{m2} = I_{m3} (Z_4 + Z_5) = I_{m3} Z_4 = I_{m3} Z_5$$

$$I_1 = 5,372 e^{-61,991^\circ j} [\text{А}]$$

$$I_2 = 5,268 e^{-73,301^\circ j} [\text{А}]$$

$$I_{m3} = 1,059 e^{18,435^\circ j} [\text{А}]$$

$$U_{m1} = 21,072 e^{-73,301^\circ j} [\text{В}]$$

$$U_{m3} = 42,976 e^{28,009^\circ j} [\text{В}]$$

$$U_{m4} = 10,540 e^{-71,565^\circ j} [\text{В}]$$

$$U_{m5} = 10,540 e^{-71,565^\circ j} [\text{В}]$$

4. Баланс мощностей:

$$S_u = E_m \cdot I_{m1}^* = (44 e^{0^\circ}) \cdot (5,372 e^{-61,991^\circ})^* = 111,001 + 208,683 j [\text{ВА}]$$

$$S_n = U_{m1} \cdot I_{m2}^* + U_{m3} \cdot I_{m1}^* + U_{m4} \cdot I_{m3}^* + U_{m5} \cdot I_{m3}^* = 111,007 + 208,649 j [\text{ВА}]$$

$$S_u \approx S_n = \text{Баланс мощностей выполнен.}$$



ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

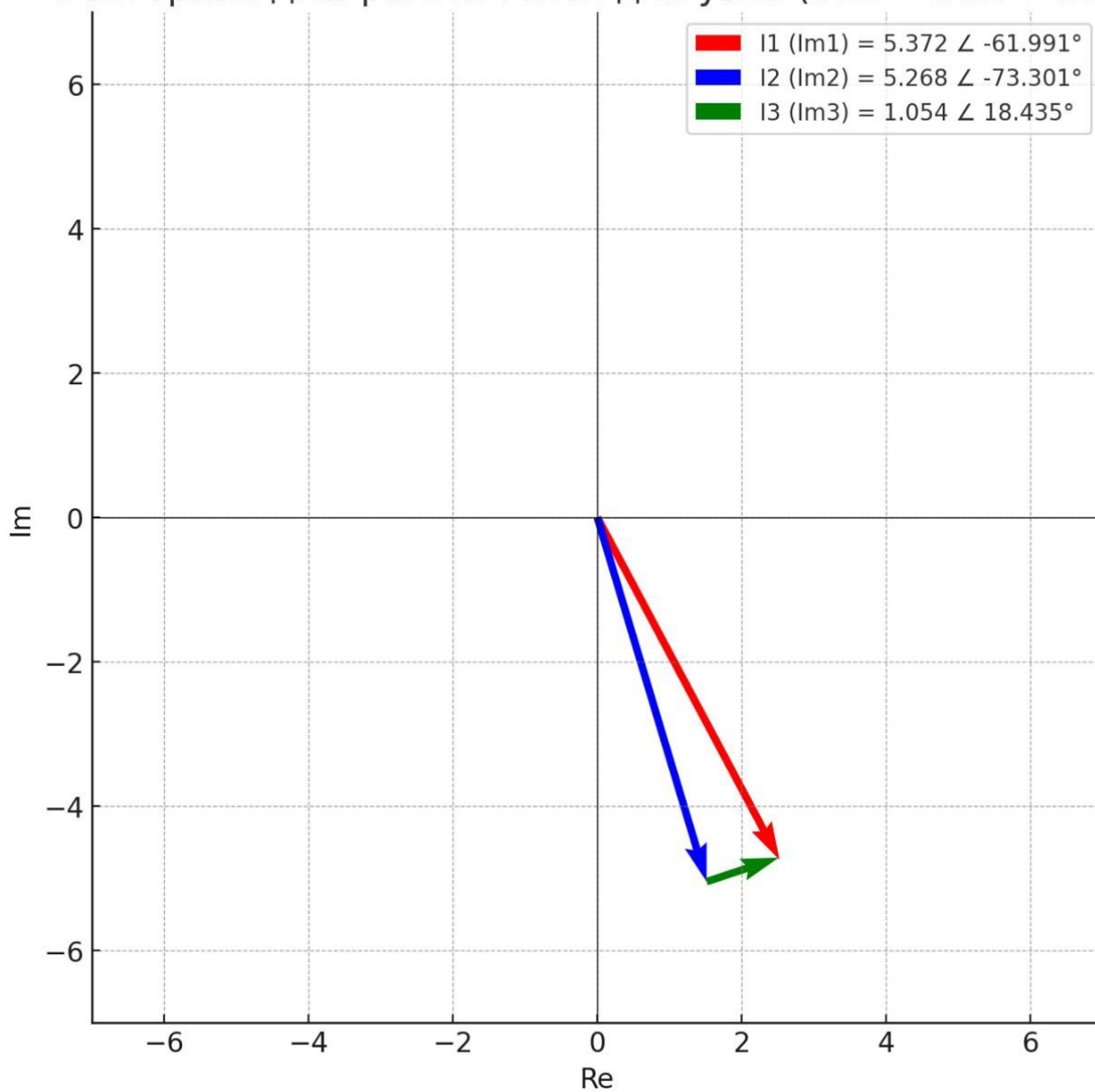
- суммарная активная мощность

$$P = 111.007 \text{ Вт,}$$

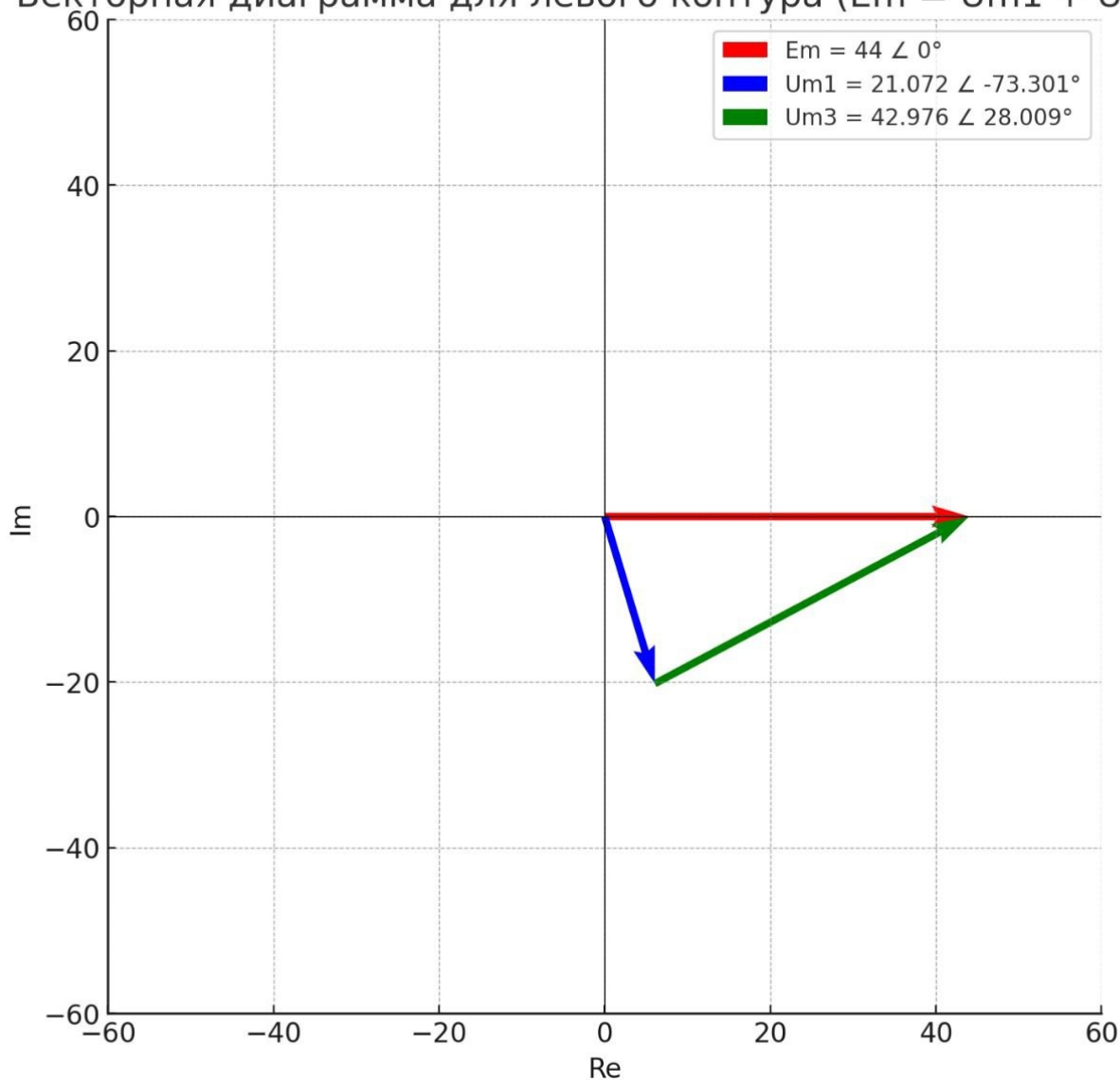
- суммарная реактивная мощность

$$Q = 208.649 \text{ ВАр}$$

# Векторная диаграмма токов для узла ( $I_{m1} = I_{m2} + I_{m3}$ )



Векторная диаграмма для левого контура ( $E_m = U_{m1} + U_{m3}$ )



**Ответ:**

Токи в мгновенных значениях:

$$i_1(t) = 5.372 \sin(200t - 61.991^\circ)$$

$$i_2(t) = 5.268 \sin(200t - 73.301^\circ)$$

$$i_3(t) = 1.054 \sin(200t + 18.435^\circ)$$

Напряжения в мгновенных значениях:

$$u_1(t) = 21.072 \sin(200t - 73.301^\circ)$$

$$u_3(t) = 42.976 \sin(200t + 28.009^\circ)$$

$$u_4(t) = 10.540 \sin(200t - 71.565^\circ)$$

$$u_5(t) = 10.540 \sin(200t - 71.565^\circ)$$

Баланс мощностей:

$$S_{\text{источник}} = S_{\text{потребители}} = P + jQ = 111.001 + 208.683j \text{ ВА}$$