



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Домашнее задание №3

Расчет цепей синусоидального тока методом комплексных амплитуд

Группа **P3332**

Вариант **76**

Выполнил(а): **Ястrebов-Амирханов Алекси**

Дата сдачи: **06.12.2025**

Контрольный сдачи: **08.12.2025**

Количество баллов:

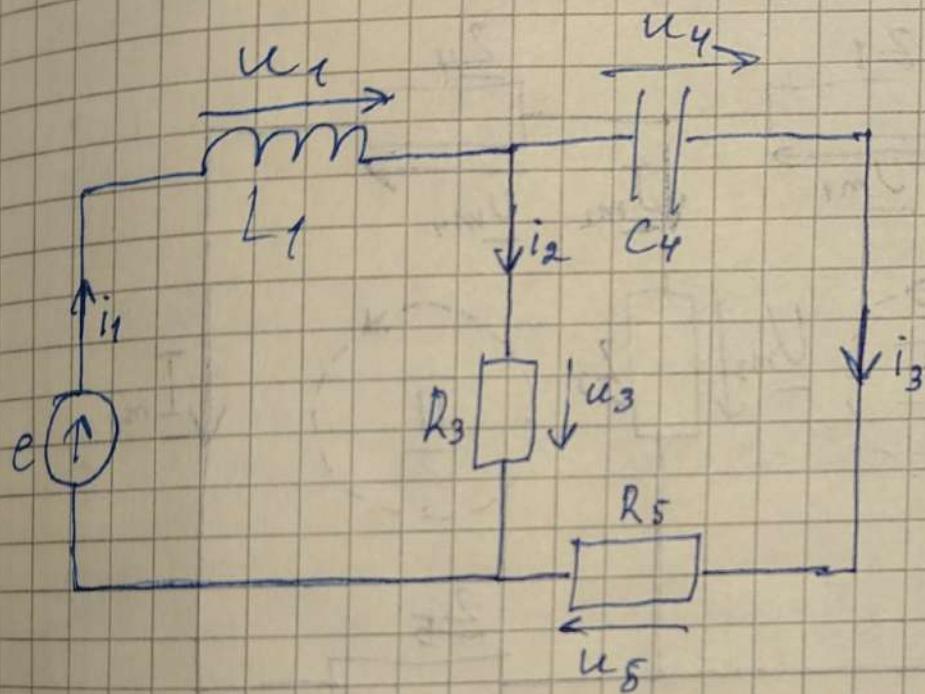
СПб – 2025

Дано: $L_1 = 10 \text{ мГн}$

$R_3 = R_5 = 6 \Omega$

$C_4 = 1000 \text{ нКФ}$

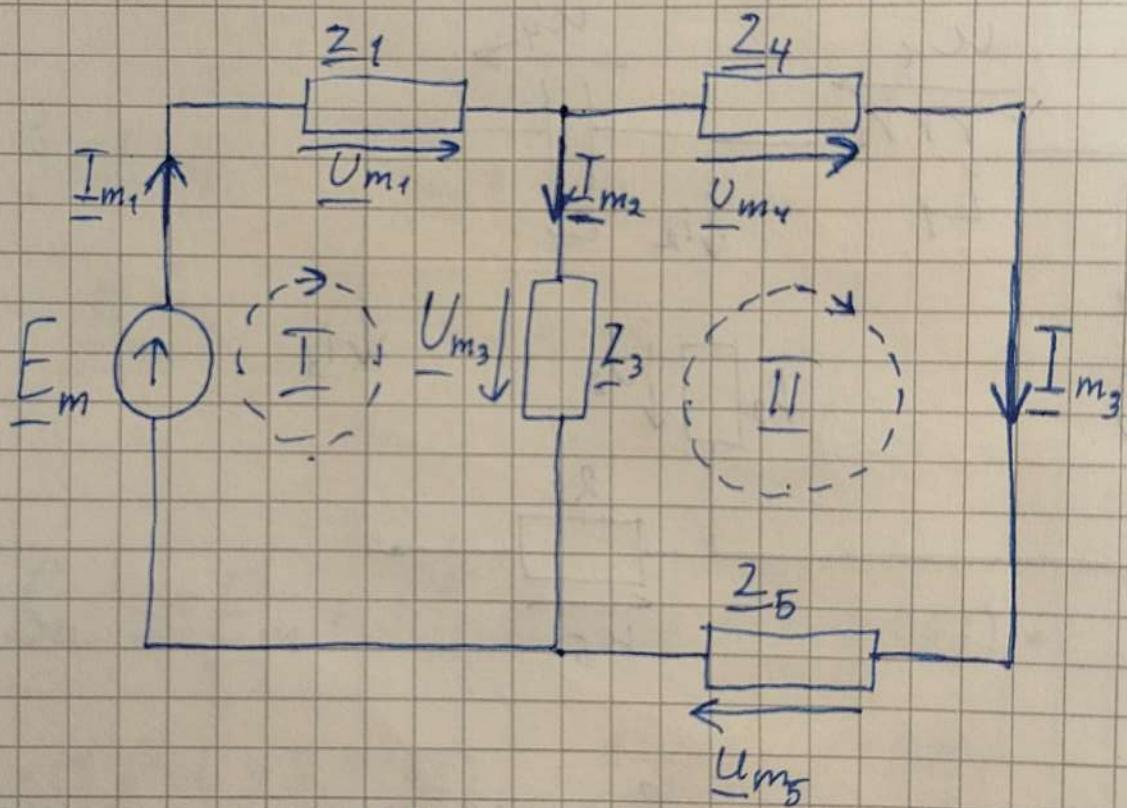
$$u_4 = 2,89 \sin(500t - 136^\circ)$$



Найти: мгновенное значение токов
во всех ветвях, напряжения на
всех элементах и ЭДС; построить
ВО для этого узла и модулю
коэффициента 5М.

Темение:

1. Составить комплексную схему замещения и определить ее параметры.



$$U_{m_4} = 2,89 e^{-135^\circ j} = -2,0789 - 2,0076j \text{ [В]}$$

$$Z_3 = Z_5 = R_3 = R_5 = 6 = 6 \cdot e^{0^\circ j} \text{ [Ом]}$$

$$Z_1 = \omega \cdot L \cdot j = 500 \cdot 0,01 \cdot j = 5j = 5e^{90^\circ j} \text{ [Ом]}$$

$$Z_4 = -\left(\frac{1}{\omega C}\right) \cdot j = -\left(\frac{1}{500 \cdot 0,001}\right) \cdot j = -2j =$$

$$= 2e^{-90^\circ j} \text{ [Ом]}$$

2) Используя законы и методы
расчета цепей поисходного тока
в комплексной форме определить
комплексные сопротивления требуемых
токов и напряжений

$$30: \underline{I}_{m_3} = \frac{\underline{U}_{m_4}}{\underline{Z}_4} = \frac{(-2,0789 - 2,0046j)}{-2j} = \\ = 1,0038 - 1,0395j = 1,445 \cdot e^{-46^\circ j} [A]$$

$$30: \underline{U}_{m_5} = \underline{I}_{m_3} \cdot \underline{Z}_5 = 6,0228 - 6,237j = 8,670 \cdot e^{-46,002^\circ j} [B]$$

$$3K\bar{II}-\bar{II}: \underline{U}_{m_4} + \underline{U}_{m_5} - \underline{I}_{m_2} \cdot \underline{Z}_3 = 0$$

$$\underline{I}_{m_2} = 0,6573 - 1,3741j = 1,523 \cdot e^{-64,44^\circ j} [A]$$

$$\underline{U}_{m_3} = \underline{I}_{m_2} \cdot \underline{Z}_3 = 3,9438 - 8,2446j = 9,142 \cdot e^{-64,44^\circ j} [B]$$

$$3K\bar{I}: \underline{I}_{m_1} = \underline{I}_{m_2} + \underline{I}_{m_3} = 1,6611 - 2,4136j = 2,93 \cdot e^{-55,46^\circ j} [A]$$

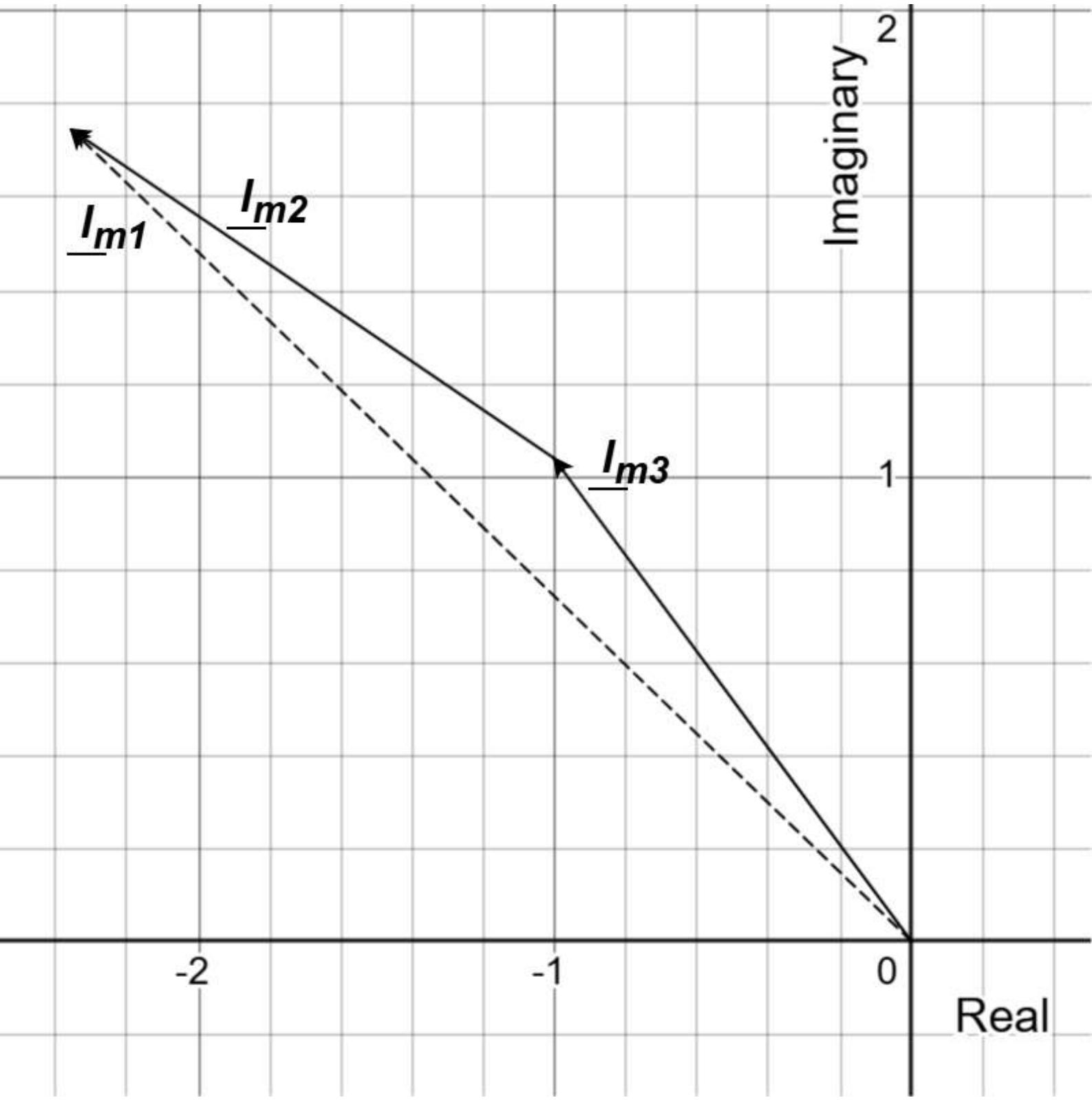
$$30: \underline{U}_{m_1} = \underline{I}_{m_1} \cdot \underline{Z}_1 = 12,068 + 8,3055j = 14,655e^{34,54^\circ j} [B]$$

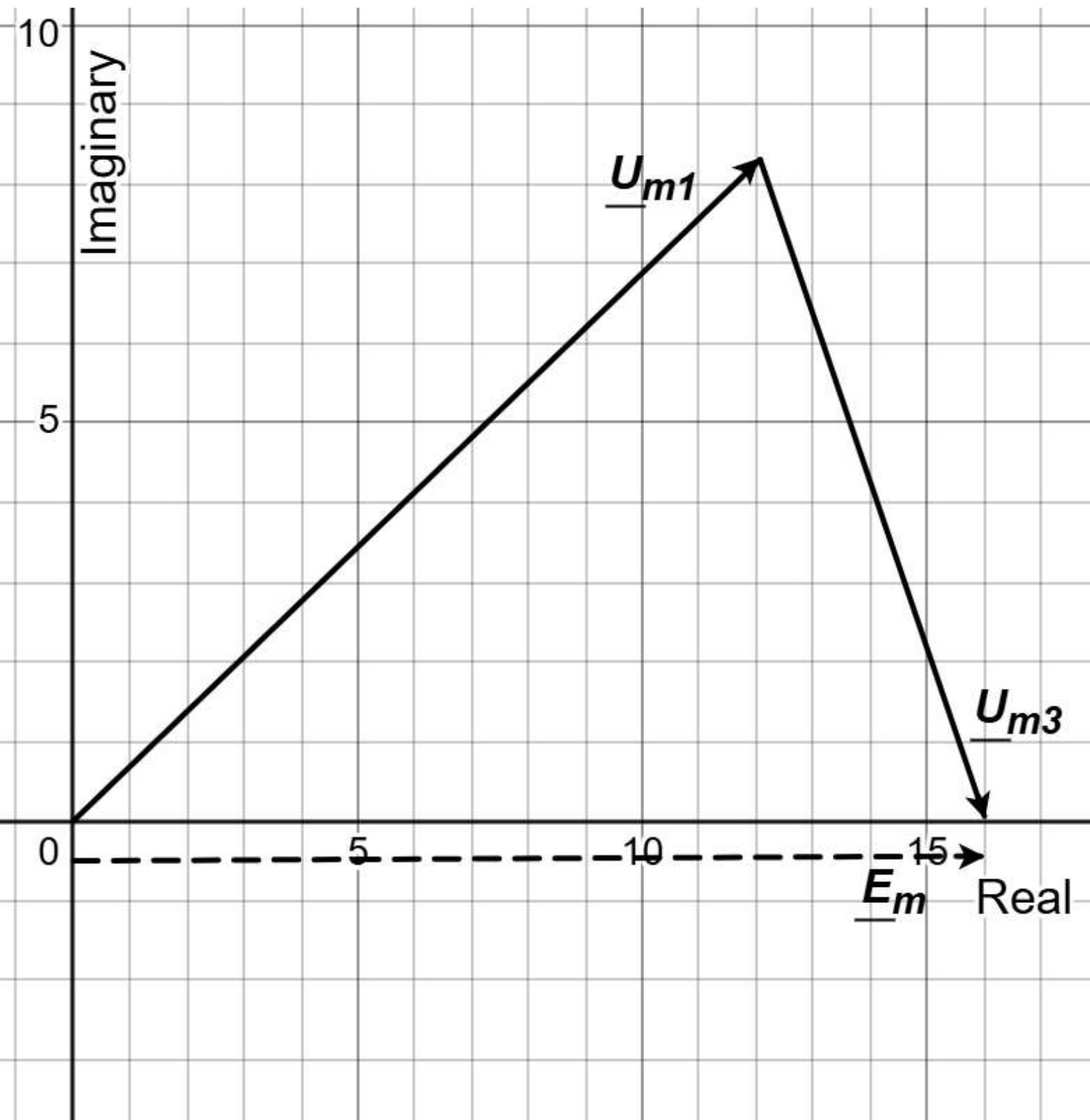
$$3K\bar{II}-\bar{I}: \underline{U}_{m_1} + \underline{U}_{m_3} = \underline{E}_m \quad \left| \begin{array}{l} \underline{E}_m = 16,0118 + 0,0609j = \\ = 16,012 e^{0,2149^\circ j} [B] \end{array} \right.$$

③ Построим балморальное диаграммы для любого узла и любого коннекта

Уравнение для узла $\underline{I}_{m_1} = \underline{I}_{m_2} + \underline{I}_{m_3}$

Уравнение для коннекта $\underline{U}_{m_1} + \underline{U}_{m_3} = \underline{E}_m$





Векторные диаграммы сочленов

(4) Составление баланса мощности

Последовательное выражение мощности
членов цепей

$$\underline{S}_u = \frac{\underline{E}_m \cdot \underline{I}_{m_1}^*}{2} = \frac{(16,0118 + 0,0609j)(1,6611 + 2,4136j)}{2} = \\ = 13,2251 + 19,3736 = 13,225 + 19,374j \quad [BA]$$

$$\begin{aligned} \underline{S}_n &= \frac{\underline{U}_{m_1} \cdot \underline{I}_{m_1}^*}{2} + \frac{\underline{U}_{m_3} \cdot \underline{I}_{m_2}^*}{2} + \frac{\underline{U}_{m_4} \cdot \underline{I}_{m_3}^*}{2} + \\ &+ \frac{\underline{U}_{m_5} \cdot \underline{I}_{m_3}^*}{2} = \frac{12,068 + 8,3055j}{2} \cdot (1,6611 + 2,4136j) + \\ &+ \frac{(3,9438 - 8,2446j) \cdot (0,6573 + 1,3741j)}{2} + \\ &+ \frac{(-2,0789 - 2,0076j) \cdot (1,0038 + 1,0395j)}{2} + \\ &+ \frac{(6,0228 - 6,1237j) \cdot (1,0038 + 1,0395j)}{2} = 13,225 + 19,374j \quad [BA] \end{aligned}$$

Суммарная активная мощность

$$P = \frac{R_3 \cdot I_{m_2}^2}{2} + \frac{R_5 \cdot I_{m_3}^2}{2} = \\ = \frac{6 \cdot 1,5232^2}{2} + \frac{6 \cdot 1,4451^2}{2} = 13,225 \text{ [BT]}$$

Суммарная реактивная мощность

$$Q = \frac{X_L \cdot I_{m_1}^2}{2} - \frac{X_C \cdot I_{m_3}^2}{2} = \frac{5 \cdot 8,5847}{2} - \\ - \frac{2 \cdot 2,0882}{2} = 19,374 \text{ [BAr]}$$

$$\underline{S}_u = \underline{S}_n = P + jQ = 13,225 + 19,374j \text{ [BA]}$$

Суммарная комплексная мощность

⑤ Передача от комплексных амплитуд
токов и напряжений к действительные
значения

$$\underline{X}_m = X_m \cdot e^{\Psi j} \Rightarrow x(t) = X_m \cdot \sin(\omega \cdot t + \Psi)$$

Омбем: $i_1(t) \approx 2,93 \cdot \sin(500t - 55,46^\circ)$, [A]

$$i_2(t) \approx 1,523 \cdot \sin(500t - 64,44^\circ)$$
, [A]

$$i_3(t) \approx 1,445 \cdot \sin(500t - 46^\circ)$$
, [A]

$$u_1(t) \approx 14,665 \cdot \sin(500t + 34,54^\circ)$$
, [B]

$$u_3(t) \approx 9,142 \cdot \sin(500t - 64,44^\circ)$$
, [B]

$$u_5(t) \approx 8,670 \cdot \sin(500t - 46,002^\circ)$$
, [B]

$$e(t) \approx 16,012 \cdot \sin(500t + 0,2179^\circ)$$
, [B]

$$\underline{S}_u = \underline{S}_n = P + jQ = 13,225 + 19,374j$$
 [BA]