



ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ

Домашнее задание №3

**Расчет цепей синусоидального тока методом комплексных амплитуд**

Группа ***P3332***

Вариант ***76***

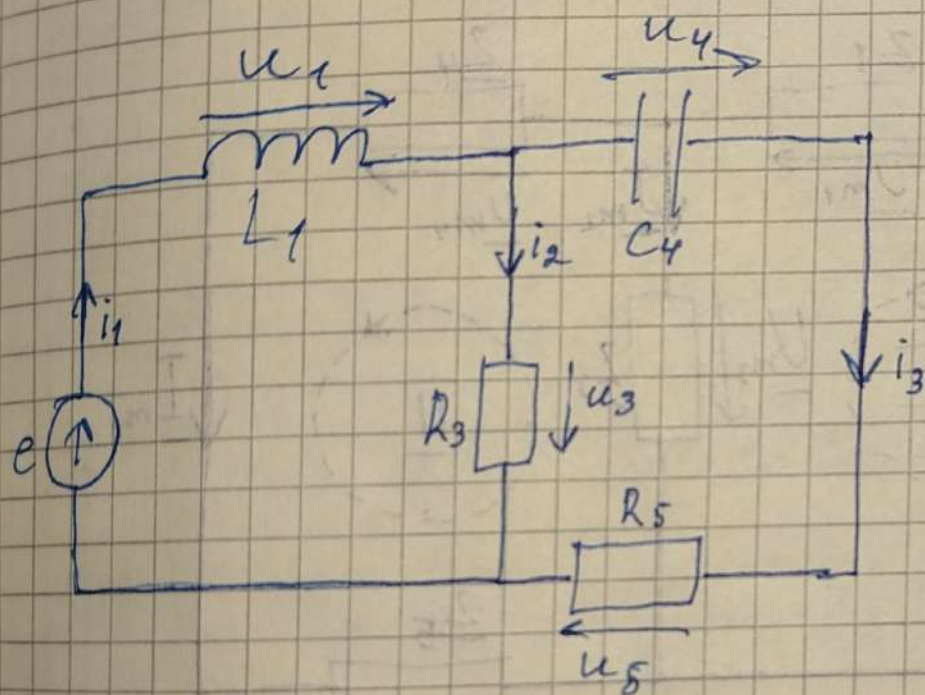
Выполнил(а): ***Ястребов-Амирханов Алекси***

Дата сдачи: **06.12.2025**

Контрольный сдачи: **08.12.2025**

Количество баллов:

Дано:  $L_1 = 10 \text{ мГн}$   
 $R_3 = R_5 = 6 \text{ Ом}$   
 $C_4 = 1000 \text{ мкФ}$   
 $u_4 = 2,89 \sin(500t - 136^\circ)$

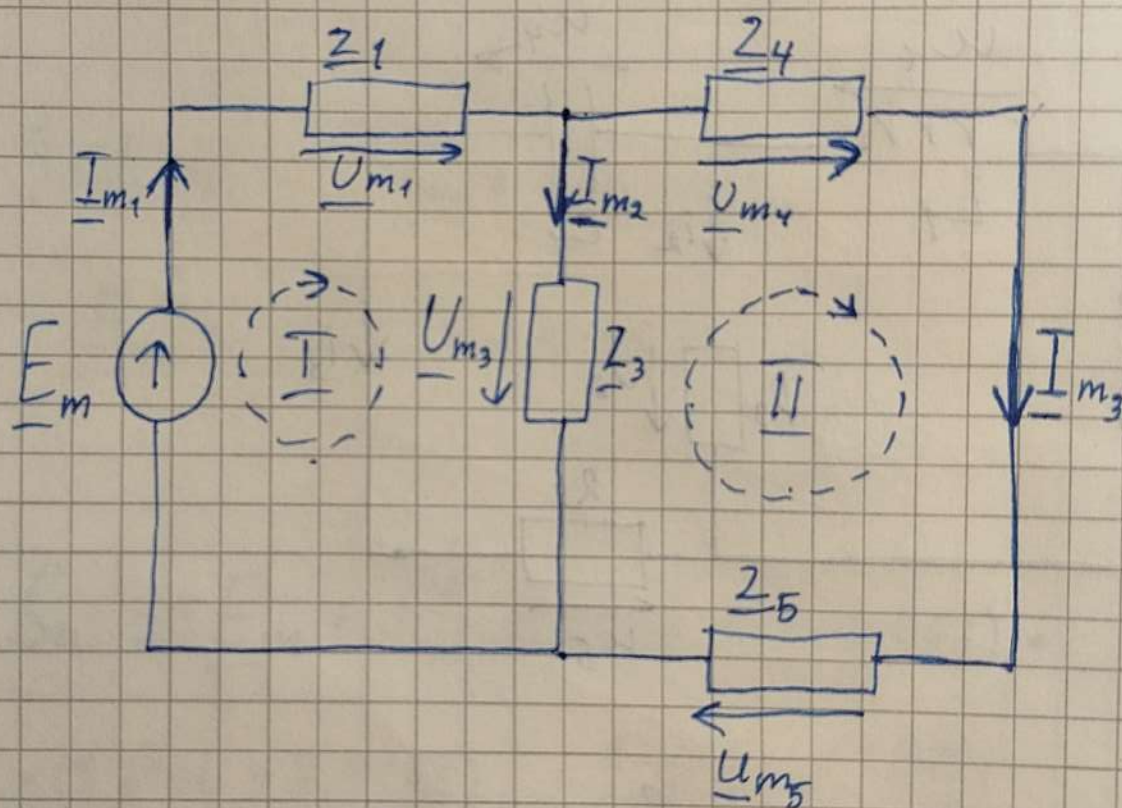


Найти: мгновенные значения токов  
 во всех ветвях, напряжений на  
 всех элементах и ЭДС; построим  
 ВД для любого узла и любого  
 контура; составим БМ.



Решение:

1. Составить комплексную схему замещения и определить ее параметры.



$$\underline{U}_{m4} = 2,89 e^{-136^\circ j} = -2,0789 - 2,0076j \text{ [В]}$$

$$\underline{Z}_3 = \underline{Z}_5 = R_3 = R_5 = 6 = 6 \cdot e^{0^\circ j} \text{ [Ом]}$$

$$\underline{Z}_1 = \omega \cdot L \cdot j = 500 \cdot 0,01 \cdot j = 5j = 5 e^{90^\circ j} \text{ [Ом]}$$

$$\underline{Z}_4 = -\left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right) \cdot j = -\left(\frac{1}{500 \cdot 0,001}\right) \cdot j = -2j = 2 e^{-90^\circ j} \text{ [Ом]}$$



2. Используя законы и методы расчета цепей постоянного тока в комплексной форме определить комплексные амплитуды требуемых токов и напряжений

$$\text{ЗО: } \underline{I}_{m3} = \frac{\underline{U}_{m4}}{\underline{Z}_4} = \frac{(-2,0788 - 2,0046j)}{-2j} = 1,0038 - 1,0395j = 1,445 \cdot e^{-46^\circ j} \text{ [A]}$$

$$\text{ЗО: } \underline{U}_{m5} = \underline{I}_{m3} \cdot \underline{Z}_5 = 6,0228 - 6,237j = 8,670 \cdot e^{-46,002^\circ j} \text{ [B]}$$

$$\text{ЗКII-II: } \underline{U}_{m4} + \underline{U}_{m5} - \underline{I}_{m2} \cdot \underline{Z}_3 = 0$$

$$\underline{I}_{m2} = 0,6573 - 1,3741j = 1,523 \cdot e^{-64,44^\circ j} \text{ [A]}$$

$$\underline{U}_{m3} = \underline{I}_{m2} \cdot \underline{Z}_3 = 3,9438 - 8,2446j = 9,142 \cdot e^{-64,44^\circ j} \text{ [B]}$$

$$\text{ЗКИ: } \underline{I}_{m1} = \underline{I}_{m2} + \underline{I}_{m3} = 1,6611 - 2,4136j = 2,93 \cdot e^{-55,46^\circ j} \text{ [A]}$$

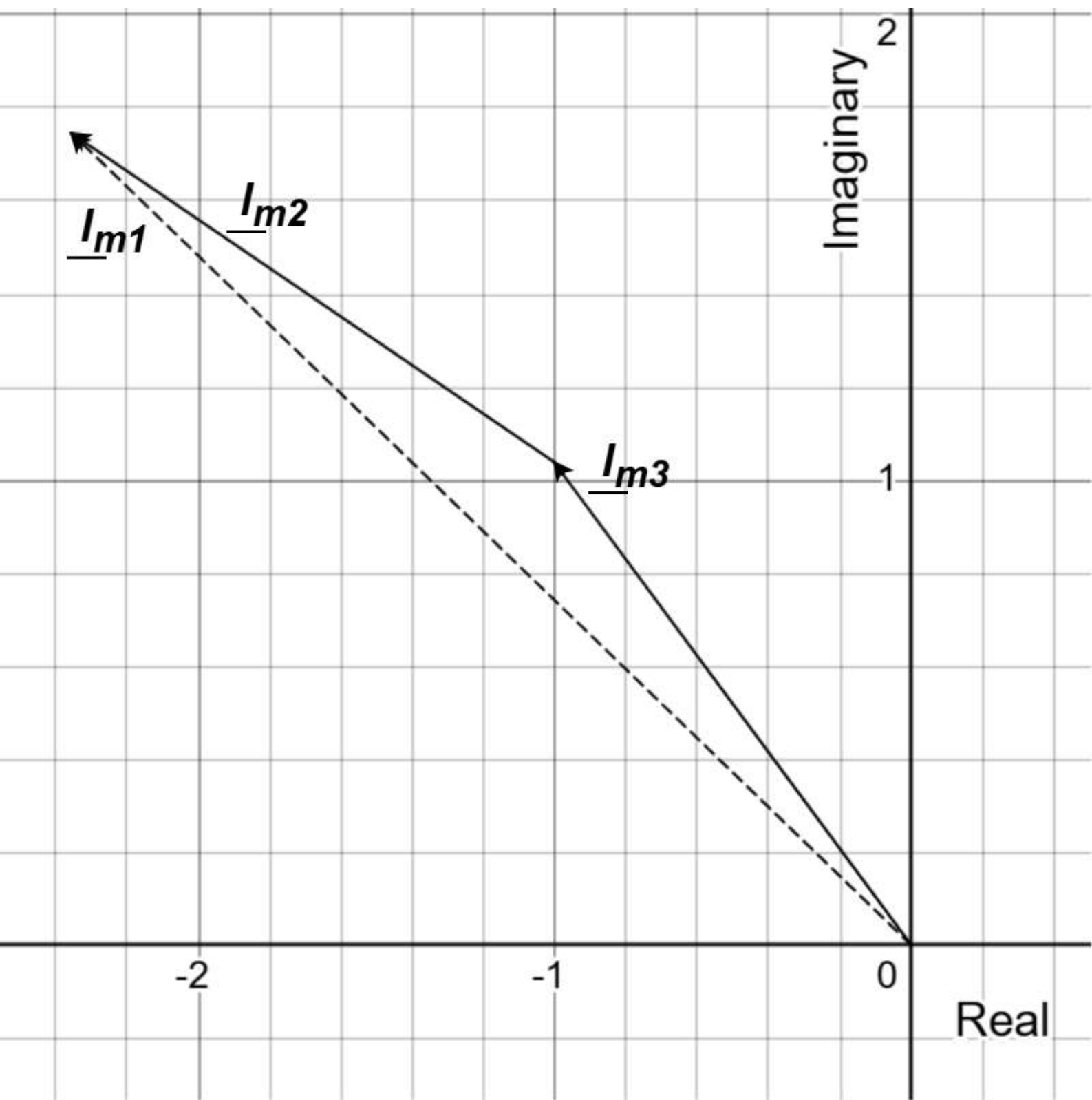
$$\text{ЗО: } \underline{U}_{m1} = \underline{I}_{m1} \cdot \underline{Z}_1 = 12,068 + 8,3055j = 14,655 \cdot e^{34,54^\circ j} \text{ [B]}$$

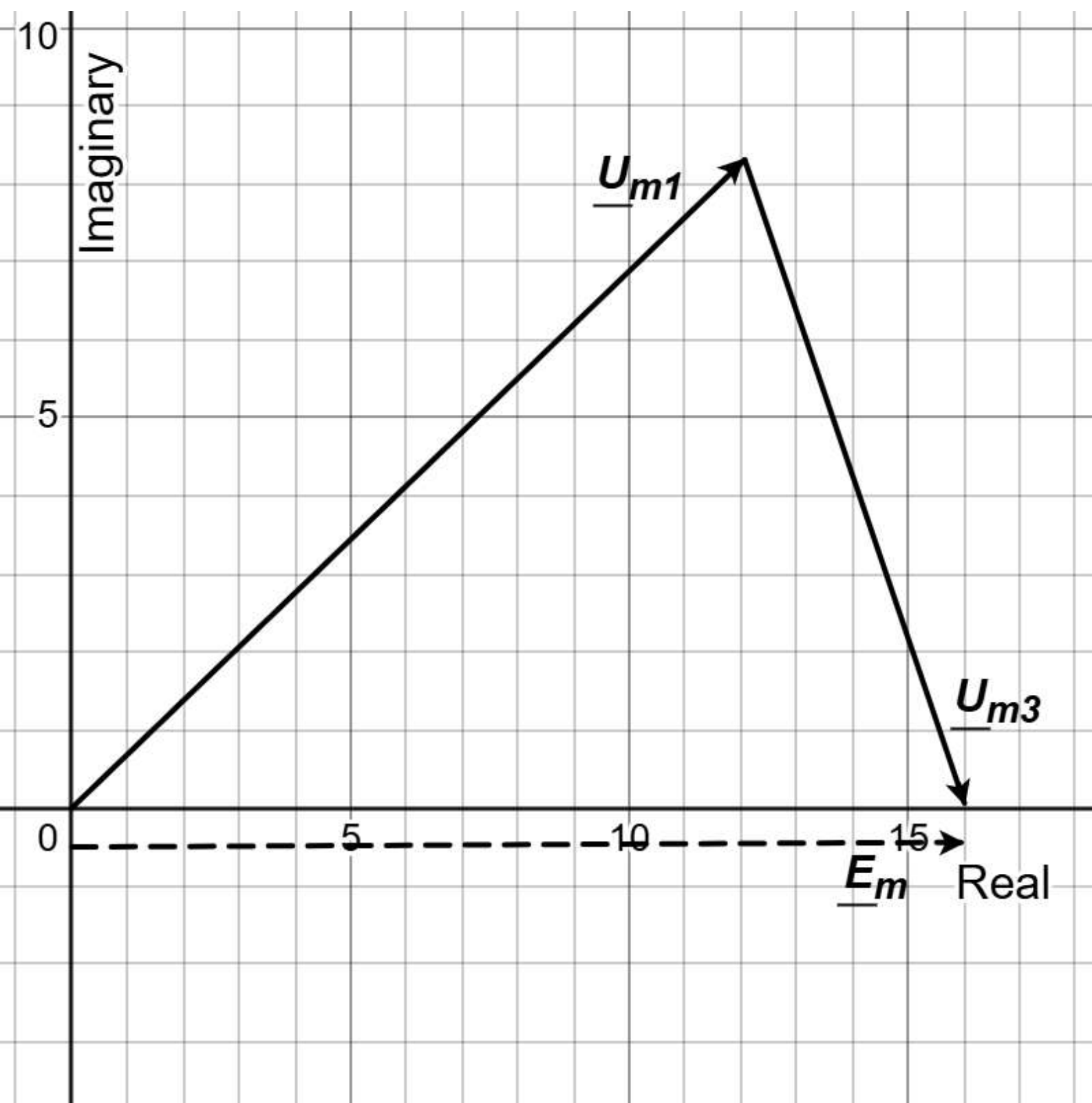
$$\text{ЗКII-I: } \underline{U}_{m1} + \underline{U}_{m3} = \underline{E}_m \quad \underline{E}_m = 16,0118 + 0,0609j = 16,012 \cdot e^{0,2149^\circ j} \text{ [B]}$$

③ Построить векторные диаграммы для любого узла и любого контура

Уравнение для узла  $\underline{I}_{m1} = \underline{I}_{m2} + \underline{I}_{m3}$

Уравнение для контура  $\underline{U}_{m1} + \underline{U}_{m3} = \underline{E}_m$







## Векторные диаграммы сумма

④ Составить баланс мощностей

Полная комплексная мощность  
источников

$$\underline{S}_u = \frac{\underline{E}_m \cdot \underline{I}_{m1}^*}{2} = \frac{(16,0118 + 0,0609j)(1,6611 + 2,4136j)}{2} =$$
$$= 13,2251 + 19,3736j = 13,225 + 19,374j \text{ [BA]}$$

$$\underline{S}_n = \frac{\underline{U}_{m1} \cdot \underline{I}_{m1}^*}{2} + \frac{\underline{U}_{m3} \cdot \underline{I}_{m2}^*}{2} + \frac{\underline{U}_{m4} \cdot \underline{I}_{m3}^*}{2} +$$
$$+ \frac{\underline{U}_{m5} \cdot \underline{I}_{m3}^*}{2} = \frac{12,068 + 8,3055j}{2} \cdot (1,6611 + 2,4136j) +$$
$$+ \frac{(3,9438 - 8,2446j) \cdot (0,6573 + 1,3741j)}{2} +$$
$$+ \frac{(-2,0789 - 2,0076j) \cdot (1,0038 + 1,0395j)}{2} +$$
$$+ \frac{(6,0228 - 6,237j) \cdot (1,0038 + 1,0395j)}{2} = 13,225 + 19,374j \text{ [BA]}$$



Суммарная активная мощность

$$P = \frac{R_3 \cdot I_{m2}^2}{2} + \frac{R_5 \cdot I_{m3}^2}{2} =$$
$$= \frac{6 \cdot 1,5232^2}{2} + \frac{6 \cdot 1,4451^2}{2} = 13,225 \text{ [Вт]}$$

Суммарная реактивная мощность

$$Q = \frac{X_L \cdot I_{m1}^2}{2} - \frac{X_C \cdot I_{m3}^2}{2} = \frac{5 \cdot 8,5847}{2} -$$
$$- \frac{2 \cdot 2,0882}{2} = 19,374 \text{ [ВАр]}$$

$$\underline{S_u} = \underline{S_n} = P + jQ = 13,225 + 19,374j \text{ [ВА]}$$

Баланс мощностей цепи



⑤ Перейти от комплексных амплитуд токов и напряжений к мгновенным значениям

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

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

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

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

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

$$u_2(t) \approx 9,142 \cdot \sin(500t - 64,44^\circ), [B]$$

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

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

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