Электротехника
Домашняя работа № 2
«Расчёт электрической цепи однофазного синусоидального тока»

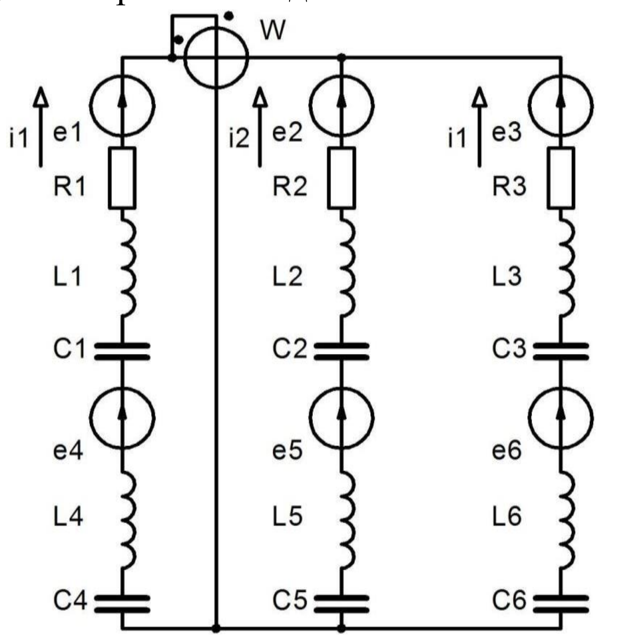
Образец выполнения
Задание

Номер варианта соответствует **двум последним цифрам** номера студенческого билета (зачётки)

ЗАДАНИЕ ДЛЯ ВСЕХ ВАРИАНТОВ

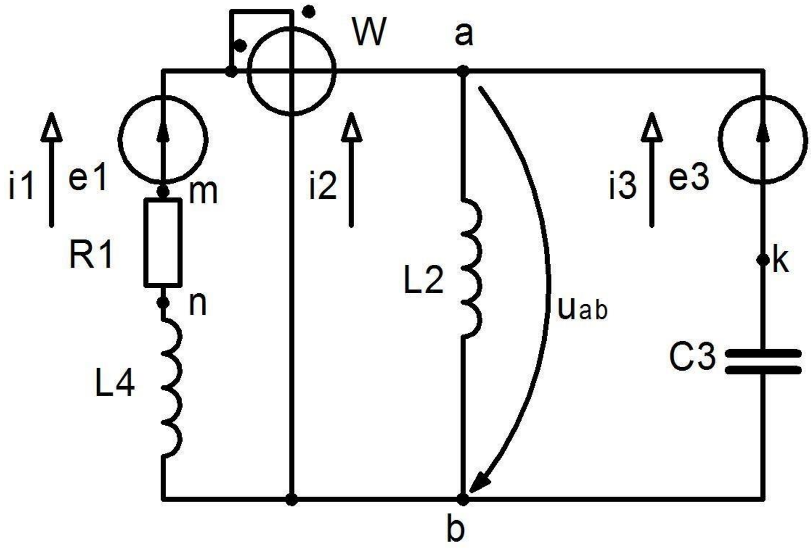
Для схемы, соответствующей Вашему варианту, выполнить следующее:

1. По законам Кирхгофа составить систему уравнений для расчёта токов во всех ветвях, записав её в двух формах:
   а) для мгновенных значений (дифференциальная форма);
   б) для комплексов (символическая форма).
2. Определить комплексы токов в ветвях любым методом.
3. Определить показание ваттметра двумя способами:
   а) с помощью выражения для комплексов тока и напряжения;
   б) по формуле $UI\cos\varphi$.
   Построить векторную диаграмму тока и напряжения для ветви, в которой измерялась мощность. На векторной диаграмме указать угол $\varphi = \psi_u - \psi_i$.
4. Составить баланс мощностей.
5. Построить векторную топографическую диаграмму токов и напряжений.
6. Записать выражение для мгновенного значения тока i_1 и построить график зависимости $i_1(\omega t)$ в интервале от 0 до 2π.



Замечание: общее условие и общий рисунок в Ваш отчёт вставлять необязательно! В отчёте должны быть рисунок и данные, соответствующие **Вашему** варианту.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЁТА.
ПРИМЕР РАСЧЁТА



Дано:
$R1 = 42$ Ом,
$L2 = 0{,}59$ Гн,
$C3 = 76$ мкФ,
$L4 = 0{,}40$ Гн,
$E_{m1} = 51$ В,
$\psi_1 = 70°$,
$E_{m3} = 99$ В,
$\psi_3 = 200°$,
$f = 63$ Гц

Рис. 1.

Замечание: Все расчёты проводятся в основных единицах, поэтому первым шагом необходимо провести соответствующие преобразования исходных данных (т.е. заменить дольные приставки на соответствующие множители: милли на 10^{-3}, микро на 10^{-6} и т.д.).
В этом случае результаты тоже будут выражены в основных единицах, и размерность будем писать только в конце.

1. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РАСЧЁТЫ

Задание: вычислить комплексы имеющихся в цепи ЭДС и сопротивлений ветвей.

1.1. Вычисление комплексов ЭДС ветвей

По условию для каждой ЭДС заданы амплитуда E_m и начальная фаза ψ. Чтобы записать комплексы ЭДС $\underline{E}$, нужно для каждой ЭДС вычислить ещё среднеквадратическое (действующее) значение E , действительную $Re\,\underline{E}$ и мнимую $Im\,\underline{E}$ части:

$$\underline{E} = \mathrm{Re}\underline{E} + j\,\mathrm{Im}\underline{E} = E e^{j\psi_e}$$

$$E = \frac{1}{\sqrt{2}} E_m;\ \mathrm{Re}\,\underline{E} = E\cos\psi_e\,;\ \mathrm{Im}\,\underline{E} = E\sin\psi_e$$

Замечание: При расчёте sin и cos с помощью калькулятора или систем компьютерной математики, обращайте внимание на то, в каком виде функции обрабатывают аргумент — в **градусах** или **радианах**. Для проверки рекомендуется подставить значение, синус или косинус которых известен, например, 90° или 0° ($\cos 90° = \sin 0° = 0$, $\sin 90° = \cos 0° = 1$).

Для наших данных получим:

Для ЭДС $\boldsymbol{E_1}$:

$$E_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} E_{m1} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 51 = 36{,}1;$$

$$\operatorname{Re} \underline{E_1} = E_1 \cos\psi_{e1} = 36{,}1 \cdot \cos 70° = 12{,}33$$

$$\operatorname{Im} \underline{E_1} = E_1 \sin\psi_{e1} = 36{,}1 \cdot \sin 70° = 33{,}9$$

Комплекс первой ЭДС: $\underline{E_1} = 12{,}33 + j33{,}9 = 36{,}1e^{j70°}$

Для ЭДС $\boldsymbol{E_3}$:

$$E_3 = \frac{1}{\sqrt{2}} E_{m3} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 99 = 70{,}0;$$

$$\operatorname{Re} \underline{E_3} = E_3 \cos\psi_{e3} = 70{,}0 \cdot \cos 200° = -65{,}8$$

$$\operatorname{Im} \underline{E_3} = E_3 \sin\psi_{e3} = 70{,}0 \cdot \sin 200° = -23{,}9$$

Комплекс третьей ЭДС: $\underline{E_3} = -65{,}8 - j23{,}9 = 70{,}0e^{j200°}$

1.2. Вычисление полных комплексных сопротивлений ветвей

Полное комплексное сопротивление ветви определяется по формуле:

$$\underline{\boldsymbol{Z}} = \boldsymbol{R} + \boldsymbol{jX} = \boldsymbol{R} + \boldsymbol{j}(\boldsymbol{X_L} - \boldsymbol{X_C})$$

где R – активное сопротивление ветви;

$X = X_L - X_C$ – реактивное сопротивление;

$X_L = \omega L$ – реактивное индуктивное сопротивление;

$X_C = \frac{1}{\omega C}$ – реактивное ёмкостное сопротивление;

$\omega = 2\pi f$ – угловая частота.

Подставив числовые значения, получим:

Угловая частота:

$$\omega = 2\pi f = 2 * \pi * 63 = 395{,}84$$

Первая ветвь:

$$R_1 = 42{,}0 \text{ Ом}$$

$$X_{L4} = \omega L_4 = 395{,}84 * 0{,}4 = 158{,}34 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z_1} = R_1 + jX_{L4} = 42{,}0 + j158{,}34 = 163{,}8e^{j75{,}1°} \text{Ом}$$

Вторая ветвь:

$$X_{L2} = \omega L_2 = 395{,}84 * 0{,}59 = 233{,}55 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z_2} = jX_{L2} = j233{,}55 = 233{,}55e^{j90°} \text{Ом}$$

Третья ветвь:

$$X_{C3} = \frac{1}{\omega C_3} = \frac{1}{395{,}84 * 76 \cdot 10^{-6}} = 33{,}24 \text{ Ом}$$

$$\underline{Z_3} = -jX_{C3} = -j33{,}24 = 33{,}24e^{-j90°} \text{Ом}$$

2. СОСТАВИТЬ СИСТЕМУ УРАВНЕНИЙ ПО ЗАКОНАМ КИРХГОФА

Задание: составить систему уравнений по законам Кирхгофа, необходимую и достаточную для расчёта цепи. Систему составить в двух формах:
1) дифференциальной;
2) символической (комплексной).
Расчёт полученных систем проводить не обязательно.

2.1. Для мгновенных значений (дифференциальная форма):

При составлении уравнений по законам Кирхгофа в дифференциальной форме нужно помнить связь между токами и напряжениями на отдельных элементах для мгновенных значений:

для активного сопротивления:

$$u = Ri$$

для индуктивности:

$$u = L\frac{di}{dt}$$

для ёмкости:

$$u = \frac{1}{C}\int idt$$

Отметим для удобства три дополнительные точки: m, n и k (см. рис. 1), не являющиеся узлами.

Данная цепь (рис. 1) имеет 3 ветви и 2 узла (a и b). Поэтому необходимо составить систему трёх уравнений с тремя неизвестными. Одно уравнение составим по 1-му закону Кирхгофа, два – по второму:

уравнение для узла а:

$$i_1 + i_2 + i_3 = 0$$

уравнение для левого контура $abnma$:

$$-L_2\frac{di_2}{dt} + L_4\frac{di_1}{dt} + R_1 i_1 = e_1$$

уравнение для правого контура $akba$:

$$-\frac{1}{C_3}\int i_3 dt + L_2\frac{di_2}{dt} = -e_3$$

Таким образом, получаем систему из трёх интегро-дифференциальных уравнений с тремя неизвестными токами i_1, i_2, i_3:

$$\begin{cases} i_1 + i_2 + i_3 = 0 \\ -L_2\dfrac{di_2}{dt} + L_4\dfrac{di_1}{dt} + R_1 i_1 = e_1 \\ -\dfrac{1}{C_3}\displaystyle\int i_3 dt + L_2\dfrac{di_2}{dt} = -e_3 \end{cases}$$

2.2. Для комплексов (символическая форма):

Связь между комплексами токов и напряжений на отдельных элементах имеет вид:

для активного сопротивления:

$$\underline{U} = R\underline{I}$$

для индуктивности:

$$\underline{U} = j\omega L\underline{I} = jX_L\underline{I}$$

для ёмкости:

$$\underline{U} = \frac{1}{j\omega C}\underline{I} = -jX_C\underline{I}$$

уравнение для узла a:

$$\underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 0$$

уравнение для левого контура akba:

$$-jX_{L2}\underline{I}_2 + jX_{L4}\underline{I}_1 + R_1\underline{I}_2 = \underline{E}_1$$

уравнение для правого контура amnbka:

$$-(-jX_{C3}\underline{I}_3) + jX_{L2}\underline{I}_2 = -\underline{E}_3$$

Получаем систему 3 уравнений с 3 неизвестными токами: $\underline{I}_1, \underline{I}_2, \underline{I}_3$:

$$\begin{cases} \underline{I}_1 + \underline{I}_2 + \underline{I}_3 = 0 \\ -jX_{L2}\underline{I}_2 + jX_{L4}\underline{I}_1 + R_1\underline{I}_2 = \underline{E}_1 \\ -(-jX_{C3}\underline{I}_3) + jX_{L2}\underline{I}_2 = -\underline{E}_3 \end{cases}$$

3. НАЙТИ ТОКИ В ВЕТВЯХ

<u>Задание</u>: вычислить комплексы действующих в цепи токов.

Поскольку расчётная цепь (рис. 1) имеет 2 узла (a и b), для её расчёта воспользуемся методом двух узлов.

В общем случае уравнение для комплекса межузлового напряжения имеет вид:

$$\underline{U}_{ab} = \frac{\sum_k \frac{\pm \underline{E}_k}{\underline{Z}_k}}{\sum_n \frac{1}{\underline{Z}_n}}$$

где в числителе стоит сумма по всем активным ветвям, а в знаменателе – по всем ветвям. Знак «$+$» в числителе выбирается, если ЭДС направлена против межузлового напряжения $\underline{U}_{ab}$.

Для рассматриваемой цепи (рис. 1) получим:

$$\underline{U}_{ab} = \frac{\frac{\underline{E}_1}{\underline{Z}_1} + \frac{\underline{E}_3}{\underline{Z}_3}}{\frac{1}{\underline{Z}_1} + \frac{1}{\underline{Z}_2} + \frac{1}{\underline{Z}_3}} = \frac{\frac{12{,}33 + j33{,}9}{42{,}0 + j158{,}34} + \frac{-65{,}8 - j23{,}9}{-j33{,}24}}{\frac{1}{42{,}0 + j158{,}34} + \frac{1}{j233{,}55} + \frac{1}{-j33{,}24}} =$$

$$= \frac{(0{,}21926 \; - j0{,}019738) + (0{,}72029 - 1{,}979)}{(0{,}0015652 - j0{,}0059005) + (-j0{,}0042818) + (j0{,}030084)}$$

$$= -96{,}1 - j54{,}8 = 110{,}6e^{-j150{,}3^\circ} \text{ В}$$

Токи в ветвях найдём по закону Ома для активной ветви. **Знаки ЭДС и напряжения определяются относительно направления тока**:

$$\underline{I}_1 = \frac{\underline{E}_1 - \underline{U}_{ab}}{\underline{Z}_1} = \frac{(12{,}33 + j33{,}9) - (-96{,}1 - j54{,}8)}{42{,}0 + j158{,}34} =$$

$$= 0{,}693 - 0{,}501j = 0{,}855e^{-j35{,}8^\circ}\text{А}$$

$$\underline{I}_2 = \frac{-\underline{U}_{ab}}{\underline{Z}_2} = \frac{-(-96{,}1 - j54{,}8)}{j233{,}55} = 0{,}235 - 0{,}412j = 0{,}474e^{-j60{,}3^\circ}\text{А}$$

$$\underline{I}_3 = \frac{\underline{E}_3 - \underline{U}_{ab}}{\underline{Z}_3} = \frac{(-65{,}8 - j23{,}9) - (-96{,}1 - j54{,}8)}{-j33{,}24} =$$

$$= -0{,}927 + 0{,}913j = 1{,}301e^{j135{,}4^\circ}\text{А}$$

4. СОСТАВИТЬ БАЛАНС МОЩНОСТЕЙ

Задание: По результатам расчётов составить баланс комплексных мощностей источников и потребителей.

Баланс мощностей определяется для комплексной мощности, и заключается в том, что комплексная мощность, которую дают все источники в электрической цепи, равна комплексной мощности, которая тратится во всех потребителях:

$$\sum \underline{S}_{\text{ист}} = \sum \underline{S}_{\text{потр}}.$$

С учётом выражения для комплексной мощности $\underline{S} = \underline{U}\underline{I}^*$, где $\underline{I}^*$ – сопряжённый комплекс тока (напомним, сопряжённые комплексы отличаются знаком мнимой части), получим:

$$\sum \underline{E} \cdot \underline{I}^* = \sum \underline{U} \cdot \underline{I}^*.$$

Выразим комплексную мощность потребителей через их сопротивление:

$$\sum \underline{S}_{\text{потр}} = \sum \underline{U} \cdot \underline{I}^* = \sum \underline{IZ} \cdot \underline{I}^* = \sum Ie^{j\psi_I}\,\underline{Z} \cdot Ie^{-j\psi_I} = \sum I^2\,\underline{Z},$$

где I^2 – квадрат модуля[1] комплексного тока.

Итоговое выражение имеет вид:

$$\sum \underline{E} \cdot \underline{I}^* = \sum I^2\,\underline{Z}.$$

Составим баланс мощности для анализируемой цепи:

Мощность источников:

$$S_{\text{ист}} = \sum \underline{E} \cdot \underline{I}^* = \underline{E}_1\underline{I}_1^* + \underline{E}_3\underline{I}_3^* =$$

$$= 36{,}1e^{j70°} * 0{,}855e^{j0{,}855°} + 70e^{j200°} * 1{,}301e^{-j135{,}4°} =$$

$$= 30{,}866e^{j108{,}8°} + 91{,}07e^{j83{,}3°} = (-8{,}40 + j29{,}70) + (39{,}06 + j82{,}27) =$$

$$= \mathbf{30{,}66 + j111{,}97 = 116{,}09e^{j74{,}7°}}\text{ВА}$$

Мощность потребителей:

$$S_{\text{ист}} = \sum I^2\underline{Z} = I_1^2\underline{Z}_1 + I_2^2\underline{Z}_2 + I_3^2\underline{Z}_3 =$$

$$= 0{,}855^2 * 163{,}8e^{j75{,}1°} + 0{,}474^2 * 233{,}55e^{j90°} + 1{,}301^2 * 33{,}24e^{-j90°} =$$

$$= 119{,}74e^{j75°} + 52{,}47e^{j90°} + 56{,}26e^{-j90°} =$$

$$= (30{,}79 + j115{,}71) + (j52{,}47) + (-j56{,}26) =$$

$$= \mathbf{30{,}79 + j111{,}92 = 116{,}08e^{j74{,}6°}}\text{ ВА}$$

[1] Модуль комплексного тока равен среднеквадратическому (действующему) значению тока.

5. ОПРЕДЕЛИТЬ ПОКАЗАНИЕ ВАТТМЕТРА

<u>Задание</u>: Рассчитать активную мощность двумя способами:

1) как действительную часть комплексной мощности;
2) используя коэффициент мощности ($\cos\varphi$);
3) построить векторную диаграмму тока и напряжения в ветви, для которой был проведён расчёт показаний ваттметра, указать на диаграмме разность фаз φ.

5.1. Определить показание ваттметра как действительную часть комплексной мощности

Комплексная мощность определяется выражением:

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = P + jQ$$

Ваттметр показывает активную мощность, следовательно, для действующих в ветви комплексов тока $\underline{I}$ и напряжения $\underline{U}$, получим:

$$P = Re(\underline{S}) = Re(\underline{U} \cdot \underline{I}^*)$$

где $\underline{I}^*$ – сопряжённый комплекс тока[2], $\mathrm{Re}\,\underline{S}$ – действительная часть комплекса $\underline{S}$.

Ваттметр на рис. 1 включён так, что измеряет активную мощность участка (двухполюсника), расположенного справа от ваттметра. Комплекс тока этого двухполюсника $\underline{I}_1$, комплекс напряжения $\underline{U}_{ab}$.

Подставив числовые значения, получим:

$$P = \mathrm{Re}\big((-96{,}1 - j54{,}8) \cdot (0{,}693\ +\ j0{,}501)\big) =$$

$$= \mathrm{Re}(-39{,}14 - j86{,}123) = -39{,}14\ \text{Вт}$$

5.2. Определить показание ваттметра используя коэффициент мощности ($\cos\varphi$)

Коэффициент мощности показывает долю активной мощности в полной:

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \implies P = S\cos\varphi = UI\cos\varphi$$

где U и I – среднеквадратические значения напряжения и тока, а φ – угол сдвига фаз между напряжением и током.

В рассматриваемом случае (рис. 1) обмотка напряжения ваттметра подключена к узлам a и b (т.е. к ней приложено напряжение $\underline{U}_{ab}$), а токовая обмотка подключена к первой ветви, (т.е. через неё протекает ток $\underline{I}_1$).

Среднеквадратические (действующие) значения соответствующих напряжения и тока равны:

---

[2] Сопряжённые комплексные числа отличаются знаком мнимой части.

$$U_{ab}=|\underline{U}_{ab}|=|-96{,}1\ -j54{,}8|=110{,}6\text{ В}$$

$$I_1=|\underline{I}_1|=|0{,}693-j0{,}501|=0{,}855\text{ А}$$

Угол сдвига фаз между током и напряжением φ равен разности начальных фаз напряжения и тока:

$$\varphi=\psi_{Uab}-\psi_{I1}=\mathrm{arctg}\left(\frac{\mathrm{Im}(\underline{U}_{ab})}{\mathrm{Re}(\underline{U}_{ab})}\right)-\mathrm{arctg}\left(\frac{\mathrm{Im}(\underline{I}_1)}{\mathrm{Re}(\underline{I}_1)}\right)=$$

$$=\mathrm{arctg}\left(\frac{\mathrm{Im}(-96{,}1\ -j54{,}8)}{\mathrm{Re}(-96{,}1\ -j54{,}8)}\right)-\mathrm{arctg}\left(\frac{\mathrm{Im}(0{,}693-j0{,}501)}{\mathrm{Re}(0{,}693-j0{,}501)}\right)=$$

$$\left[\mathrm{arctg}\left(\frac{-54{,}8}{-96{,}1}\right)-180°\right]-\mathrm{arctg}\left(\frac{-0{,}501}{0{,}693}\right)=$$

$$=[\mathrm{arctg}(0{,}5702)-180°]-\mathrm{arctg}(-0{,}7229)=29{,}692°-180°-(-35{,}862°)$$

$$=-150{,}31°-(-35{,}862°)=-114{,}45°$$

Замечание: Расчёт аргумента комплексного числа ведём по правилу (на примере тока):

$$\psi=\begin{cases}\mathrm{arctg}\left(\dfrac{I_\text{а}}{I_\text{р}}\right), & \text{при } I_\text{а},I_\text{р}>0 \text{ или } I_\text{а}>0, I_\text{р}<0\\ \mathrm{arctg}\left(\dfrac{I_\text{а}}{I_\text{р}}\right)+180°, & \text{при } I_\text{а}<0, I_\text{р}>0\\ \mathrm{arctg}\left(\dfrac{I_\text{а}}{I_\text{р}}\right)-180°, & \text{при } I_\text{а},I_\text{р}<0\end{cases}$$

Тогда активная мощность:

$$P=U_{ab}*I_1*\cos\varphi=110{,}6*0{,}855*\cos(-114{,}45°)=-39{,}14\text{ Вт}$$

5.3. На векторной диаграмме тока и напряжения ваттметра указать угол $\boldsymbol{\varphi=\psi_U-\psi_I}$.

На комплексной плоскости построим векторы $\underline{U}_{ab}$ и $\underline{I}_1$.

Исходя из величин действующих значений комплексов $\underline{U}_{ab}$ и $\underline{I}_1$, выберем масштабы для векторов напряжения и тока: $m_I=0{,}1\,\frac{\text{А}}{\text{см}}$; $m_U=10\,\frac{\text{В}}{\text{см}}$ (рис. 2).

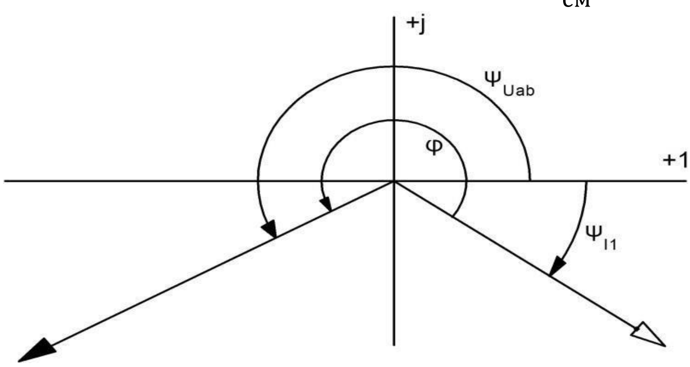


Рис. 2.

6. ПОСТРОИТЬ ВЕКТОРНУЮ ТОПОГРАФИЧЕСКУЮ ДИАГРАММУ ТОКОВ И НАПРЯЖЕНИЙ

Задание: Отобразить на комплексной плоскости действующие в цепи токи и напряжения:

1) построить векторную диаграмму токов;
2) построить топографическую диаграмму напряжений на *всех* имеющихся в цепи активных и пассивных элементах.

Векторная топографическая диаграмма токов и напряжений – это изображение на комплексной плоскости векторов всех токов и напряжений на всех элементах цепи. Причём векторы напряжений должны быть расположены в том же порядке, что и элементы цепи. Рекомендуется сначала разместить на комплексной плоскости точки, соответствующие комплексным потенциалом всех точек цепи, а потом соединить соседние точки. Тогда каждый отрезок диаграммы будет соответствовать элементу цепи.

Выберем за уровень отсчёта потенциала точку b на рис. 1: $\underline{V}_b = 0$.

Тогда потенциалы остальных точек могут быть найдены путём подсчёта изменения потенциала при движении от точки b (или от других точек с известным потенциалом) к этим точкам. При выборе исходной точки и пути можно руководствоваться простотой расчётов.

$$\underline{V}_a = \underline{V}_b + \underline{U}_{ab} = \underline{U}_{ab} = -96{,}1 - j54{,}8$$

$$\underline{V}_n = \underline{V}_b - jX_{L4} \cdot \underline{I}_1 = -jX_{L4} \cdot \underline{I}_1 = -79{,}4 - j109{,}7$$

$$\underline{V}_m = \underline{V}_a - \underline{E}_1 = \underline{U}_{ab} - \underline{E}_1 = -108{,}5 - j88{,}7$$

$$\underline{V}_k = \underline{V}_a - \underline{E}_3 = \underline{U}_{ab} - \underline{E}_3 = -30{,}3 - j30{,}08$$

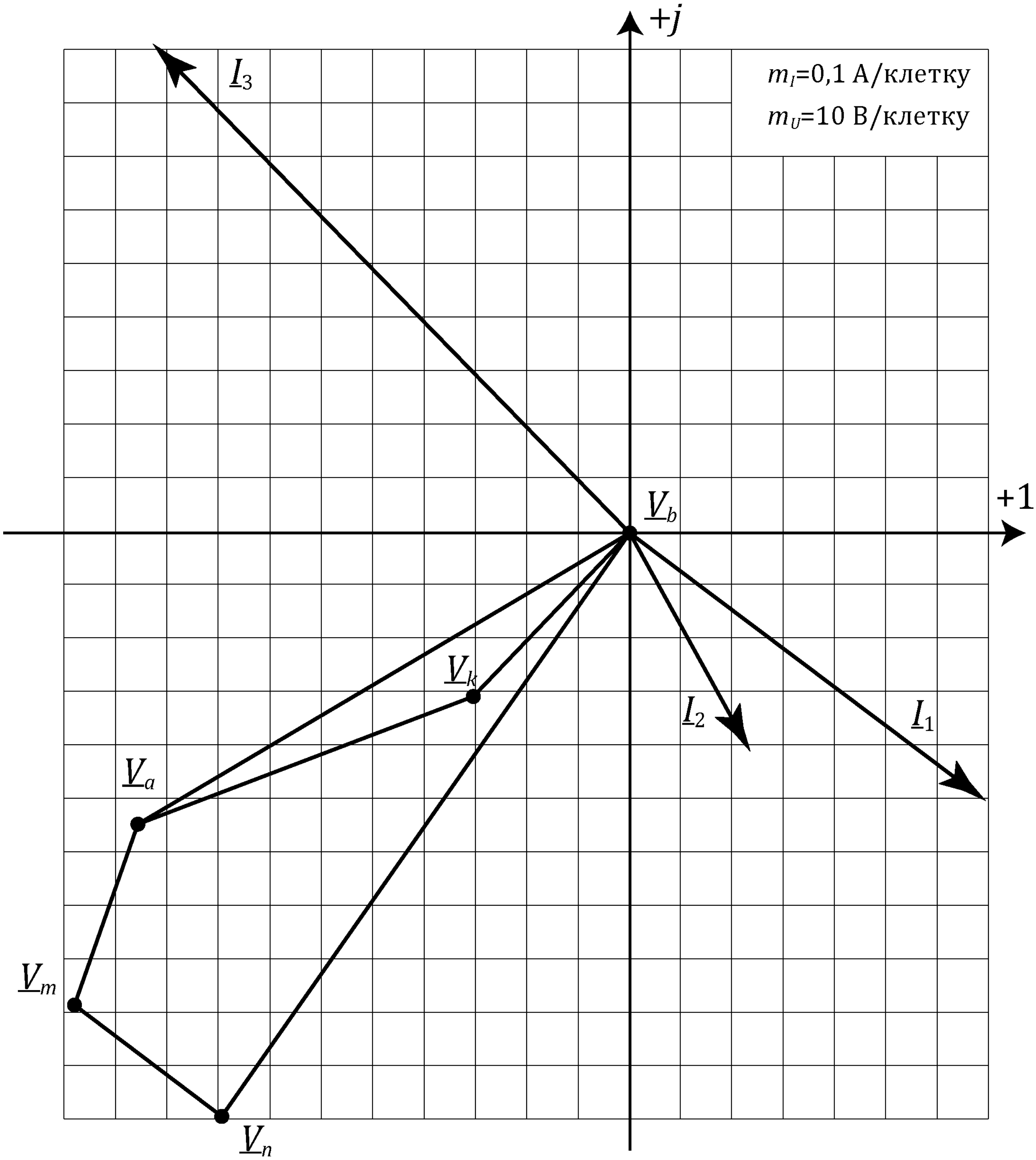

+j
+1
$\underline{I}_3$
m_I=0,1 А/клетку
m_U=10 В/клетку
$\underline{V}_b$
$\underline{V}_k$
$\underline{I}_2$
$\underline{I}_1$
$\underline{V}_a$
$\underline{V}_m$
$\underline{V}_n$

Рис. 3.

7. ПОСТРОИТЬ ВРЕМЕННУЮ ДИАГРАММУ ТОКА В ПЕРВОЙ ВЕТВИ

<u>Задание</u>: Построить временную диаграмму (осциллограмму) тока в первой ветви:

1) записать выражение для мгновенного значения тока в первой ветви;
2) построить график функции $i_1(\omega t)$ в интервале от 0 до 2π.

Выражение для мгновенного значения тока имеет вид:

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

где $I_m = \sqrt{2}I$ – амплитуда тока;

I – среднеквадратическое (действующее) значение тока;

$\omega = 2\pi f$ – угловая частота;

ψ_i – начальная фаза тока ($\psi_{i_1} = \mathrm{arctg}\frac{-0{,}501}{0{,}693} = -0{,}626$ рад $= -35{,}9°$.

<u>Замечание</u>: Расчёт аргумента комплексного числа ведём по правилу (на примере тока):

$$\psi = \begin{cases} \mathrm{arctg}\left(\frac{I_а}{I_р}\right), & \text{при } I_а, I_р > 0 \text{ или } I_а > 0, I_р < 0 \\ \mathrm{arctg}\left(\frac{I_а}{I_р}\right) + 180°, & \text{при } I_а < 0, I_р > 0 \\ \mathrm{arctg}\left(\frac{I_а}{I_р}\right) - 180°, & \text{при } I_а, I_р < 0 \end{cases}$$

Для первой ветви получим:

1. Среднеквадратическое (действующее) значение тока: $I_1 = 0{,}855$.
2. Амплитуда тока: $I_{1m} = \sqrt{2}I_1 = \sqrt{2} \cdot 0{,}855 = 1{,}209$ А.
3. Начальная фаза тока I_1: $\psi_{I_1} = \mathrm{arctg}\frac{-0{,}501}{0{,}693} = -0{,}626$ рад $= -35{,}9°$.
4. Частота: $\omega t = 0 \ldots 2\pi$.

В итоге получаем:

$$i_1 = 1{,}209 \sin(\omega t - 0{,}626 \text{ рад}) = 1{,}209 \sin(\omega t - 35{,}9°)$$

График этой функции имеет вид: