

1 ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

1.1 План управляемой самостоятельной работы студентов

| Темы УСР | Количество часов | Форма контроля |
|---|------------------|--------------------------------|
| Расчет цепи постоянного тока методом узлового напряжения | 2 | Проверка задач в отчете по УСР |
| Расчет однофазной цепи переменного тока комплексным методом | 2 | Проверка задач в отчете по УСР |
| Расчет трехфазной цепи переменного тока комплексным методом | 2 | Проверка задач в отчете по УСР |

1.2 Рекомендации по выполнению заданий

Задания для самостоятельного выполнения приведены в разделе 2.

Вариант исходных данных соответствует номеру обучающегося в списке группы.

1.3 Требования к оформлению работ

Выполненные задания представляют собой решения всех задач в тетради в клетку, которые должны быть оформлены рукописным способом. Обязательно приводятся номер варианта исходных данных, схемы цепи и исходные данные согласно выполняемому варианту. Все расчетные формулы должны содержать наименования определяемых величин, расчетные формулы в общем виде, а также единицы измерения величин. Схемы и векторные диаграммы выполняются карандашом с соблюдением масштаба построений и норм ЕСКД. В конце решения задач приводятся численные ответы с указанием наименования, обозначения величин и единиц измерения.

1.4 Теоретические вопросы к изучению

Перед выполнением заданий необходимо изучить теоретический материал в конспектах лекций, практических занятий и литературных источниках [2—4], а также ознакомиться с примерами решения задач [1].

1.5 Список рекомендуемых источников

1. Решение задач по расчёту электрических и магнитных цепей : практ. рук. для аудитор. и самостоят. работы студентов инженер. специальностей / сост. И. В. Дубень. — Барановичи : РИО БарГУ, 2013. — 134 с.

2. Рекус, Г. Г. Сборник задач и упражнений по электротехнике / Г. Г. Рекус. — М. : Высш. шк., 2001 г. — 416 с.

3. Лоторейчук, Е. А. Теоретические основы электротехники : учебник / Е. А. Лоторейчук. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2004. — 316 с.

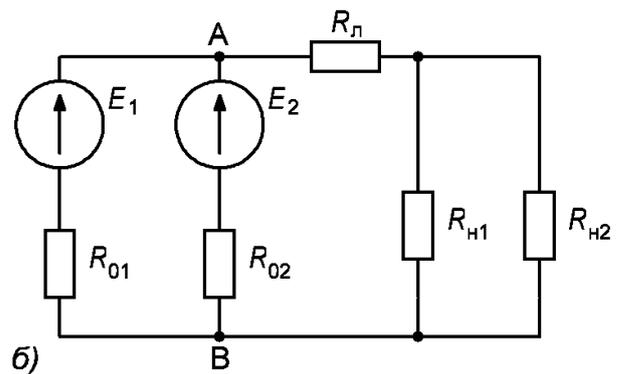
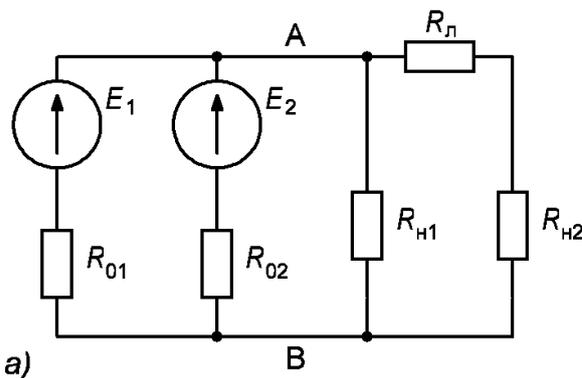
4. Иванов, И. И. Электротехника. Основные положения, примеры и задачи. / И. И. Иванов, А. Ф. Лукин, Г. И. Соловьев. — 3-е изд. — Спб.: Лань, 2004. — 192 с.

2 БЛОК ЗАДАНИЙ

Задание №1

Расчет цепи постоянного тока методом узлового напряжения

Определить: междузловое напряжение U_{AB} ; напряжение U_{H1} и U_{H2} на приемниках; силу тока источников I_1 и I_2 ; силу тока приемников I_{H1} и I_{H2} ; мощность источников $P_{ист1}$ и $P_{ист2}$; мощность приемников P_{H1} и P_{H2} ; КПД цепи η . Проверить правильность решения задачи по уравнению баланса мощности.

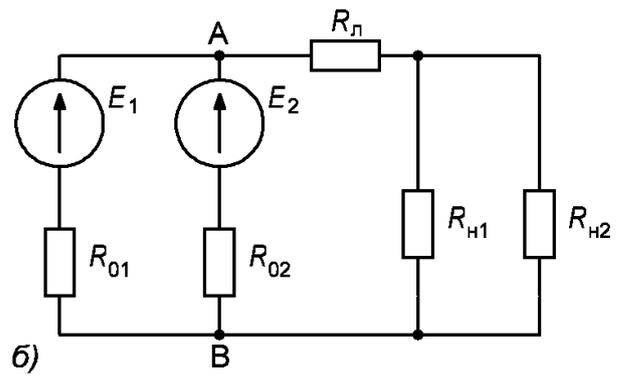
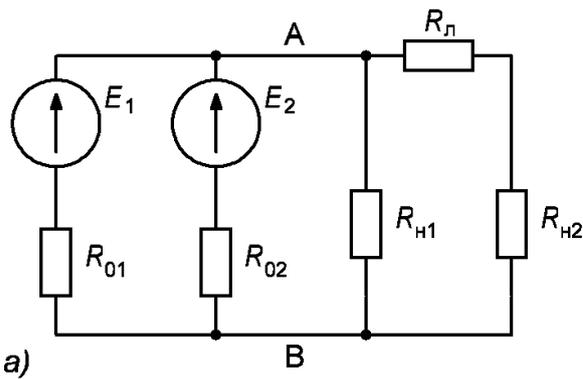


| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $E_1, В$ | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 15 | 28 | 30 | 13 | 15 |
| $R_{01}, Ом$ | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,4 | 0,5 |
| $E_2, В$ | 12 | 14 | 16 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 22 | 32 | 12 | 16 |
| $R_{02}, Ом$ | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,6 | 0,5 | 1,0 |
| $R_L, Ом$ | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| $R_{H1}, Ом$ | 8 | 4 | 6 | 9 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 | 9 | 8 |
| $R_{H2}, Ом$ | 6 | 5 | 5 | 14 | 6 | 5 | 6 | 7 | 8 | 12 | 7 | 8 |

| Вариант | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $E_1, В$ | 11 | 18 | 13 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 12 | 15 |
| $R_{01}, Ом$ | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,3 | 0,1 |
| $E_2, В$ | 14 | 15 | 10 | 15 | 18 | 17 | 24 | 22 | 28 | 27 | 17 | 12 |
| $R_{02}, Ом$ | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 1,2 | 1,4 | 0,6 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 0,3 | 0,4 |
| $R_L, Ом$ | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| $R_{H1}, Ом$ | 10 | 7 | 6 | 4 | 6 | 8 | 14 | 9 | 8 | 4 | 9 | 8 |
| $R_{H2}, Ом$ | 8 | 9 | 7 | 7 | 6 | 4 | 5 | 6 | 8 | 7 | 5 | 7 |

Примечание. Схема *a* соответствует нечетному варианту, схема *б* – четному.

Определить: междузловое напряжение U_{AB} ; напряжение U_{H1} и U_{H2} на приемниках; силу тока источников I_1 и I_2 ; силу тока приемников I_{H1} и I_{H2} ; мощность источников $P_{ист1}$ и $P_{ист2}$; мощность приемников P_{H1} и P_{H2} ; КПД цепи η . Проверить правильность решения задачи по уравнению баланса мощности.



| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $E_1, \text{В}$ | 10 | 12 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 15 | 28 | 30 | 13 | 15 |
| $R_{01}, \text{Ом}$ | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,4 | 0,5 |
| $E_2, \text{В}$ | 12 | 14 | 16 | 14 | 16 | 18 | 20 | 24 | 22 | 32 | 12 | 16 |
| $R_{02}, \text{Ом}$ | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,6 | 0,5 | 1,0 |
| $R_{л}, \text{Ом}$ | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| $R_{H1}, \text{Ом}$ | 8 | 4 | 6 | 9 | 5 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 | 9 | 8 |
| $R_{H2}, \text{Ом}$ | 6 | 5 | 5 | 14 | 6 | 5 | 6 | 7 | 8 | 12 | 7 | 8 |

| Вариант | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $E_1, \text{В}$ | 11 | 18 | 13 | 17 | 19 | 21 | 23 | 25 | 27 | 29 | 12 | 15 |
| $R_{01}, \text{Ом}$ | 0,2 | 0,1 | 0,3 | 0,6 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 0,3 | 0,1 |
| $E_2, \text{В}$ | 14 | 15 | 10 | 15 | 18 | 17 | 24 | 22 | 28 | 27 | 17 | 12 |
| $R_{02}, \text{Ом}$ | 1,4 | 0,2 | 0,2 | 1,2 | 1,4 | 0,6 | 1,2 | 1,1 | 1,3 | 1,5 | 0,3 | 0,4 |
| $R_{л}, \text{Ом}$ | 1 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 |
| $R_{H1}, \text{Ом}$ | 10 | 7 | 6 | 4 | 6 | 8 | 14 | 9 | 8 | 4 | 9 | 8 |
| $R_{H2}, \text{Ом}$ | 8 | 9 | 7 | 7 | 6 | 4 | 5 | 6 | 8 | 7 | 5 | 7 |

Примечание. Схема *a* соответствует нечетному варианту, схема *б* – четному.

Методические указания по решению задачи

Метод узлового напряжения применяется для расчёта цепей с двумя и более источниками, в которых есть только два узла. Даже при наличии большого количества параллельных ветвей с источниками или без них этот метод обеспечивает минимальный объём вычислений.

При решении задачи следует иметь ввиду, что сопротивление (Ом) последовательно включенных сопротивлений (к примеру, R_i и R_j)

$$R_{ij} = R_i + R_j.$$

а сопротивление разветвленного участка с резисторами нагрузки R_i и R_j (Ом)

$$R_{ij} = \frac{R_i \cdot R_j}{R_i + R_j} \dots$$

Напряжение между узлами U_{AB} (В) определяется по выражению

$$U_{AB} = \frac{\sum_{i=1}^n E_i g_i}{\sum_{i=1}^n g_i},$$

где E_i — ЭДС источника, включенного в i -ю ветвь цепи (если в какой-либо ветви источник ЭДС отсутствует, то соответствующее значение ЭДС считается равным нулю);

g_i — проводимость i -й ветви цепи ($\text{См} = \text{Ом}^{-1}$), включая ветви, в которых источник ЭДС отсутствует:

$$g_i = \frac{1}{R_i}.$$

Сила тока в i -й ветви (А):

$$I_i = (E_i - U_{AB}) g_i.$$

Сила тока на разветвленном участке цепи с сопротивлениями ветвей R_i и R_j (А) определяется по формулам:

$$I_i = I \frac{R_j}{R_i + R_j}; \quad I_j = I \frac{R_i}{R_i + R_j}.$$

Токи в ветвях, в которых источники отсутствуют, определяются по закону Ома для участка цепи.

Мощность i -го приемника (Вт):

$$P_{ni} = I_i^2 R_{ni}.$$

КПД цепи определяется по формуле:

$$\eta = \frac{\sum P_n}{\sum P_{ист}} \cdot 100\%,$$

где $\sum P_n$ — суммарная мощность приемников, Вт;

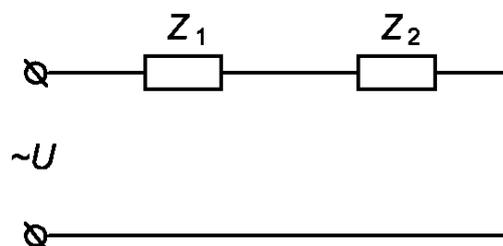
$\sum P_{ист}$ — суммарная мощность источников, Вт.

При расчете следует учитывать направления токов в цепи и их соответствие направлениям включения источников ЭДС.

Задание №2

Расчет неразветвленной однофазной цепи переменного тока комплексным методом

При заданных напряжении питания и параметрах участков цепи в комплексном виде составить схему замещения цепи и определить: частоту тока f ; действующее значение U напряжения источника; мгновенное значение силы тока i ; величины, обозначенные знаком вопроса.



| Вариант | U , В | Z_1 , Ом | Z_2 , Ом | R , Ом | L , мГн | C , мкФ | P , Вт | Q , Вар | φ , град. |
|---------|----------------------------|------------|------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-------------------|
| 1 | $110 \sin(314t+30^\circ)$ | $10 + j10$ | $30 - j20$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 2 | $156 \sin(628t-20^\circ)$ | $20 + j15$ | $40 - j25$ | | ? | | ? | ? | ? |
| 3 | $180 \sin(942t+10^\circ)$ | $30 - j20$ | $50 + j30$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 4 | $311 \sin(1056t-40^\circ)$ | $40 - j25$ | $20 + j10$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 5 | $537 \sin(314t+50^\circ)$ | $50 + j30$ | $30 - j15$ | ? | | | ? | ? | ? |
| 6 | $110 \sin(628t-20^\circ)$ | $20 + j10$ | $30 - j20$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 7 | $156 \sin(942t+10^\circ)$ | $30 - j15$ | $40 + j25$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 8 | $180 \sin(1056t-40^\circ)$ | $40 - j20$ | $50 + j30$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 9 | $311 \sin(314t+10^\circ)$ | $50 + j30$ | $20 - j10$ | ? | | ? | | ? | ? |
| 10 | $537 \sin(628t-40^\circ)$ | $20 + j40$ | $30 - j15$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 11 | $110 \sin(942t+50^\circ)$ | $30 - j10$ | $30 + j20$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 12 | $156 \sin(1056t-60^\circ)$ | $25 - j10$ | $40 + j25$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 13 | $180 \sin(314t+70^\circ)$ | $30 + j15$ | $50 - j30$ | ? | | | ? | ? | ? |
| 14 | $311 \sin(628t-10^\circ)$ | $40 - j20$ | $20 + j10$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 15 | $537 \sin(942t+20^\circ)$ | $50 + j30$ | $30 - j15$ | ? | ? | | | ? | ? |
| 16 | $110 \sin(1056t-30^\circ)$ | $20 - j40$ | $20 + j10$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 17 | $156 \sin(1884t+40^\circ)$ | $30 - j10$ | $30 + j15$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 18 | $180 \sin(628t-50^\circ)$ | $50 + j30$ | $40 - j20$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 19 | $311 \sin(1056t+60^\circ)$ | $20 + j10$ | $50 - j30$ | | | ? | ? | ? | ? |
| 20 | $537 \sin(314t-10^\circ)$ | $30 - j15$ | $20 + j10$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 21 | $110 \sin(942t+20^\circ)$ | $40 - j20$ | $40 + j25$ | ? | ? | ? | ? | | |
| 22 | $156 \sin(314t+30^\circ)$ | $50 + j30$ | $50 - j30$ | | ? | ? | | ? | ? |
| 23 | $180 \sin(628t+40^\circ)$ | $30 - j15$ | $20 + j10$ | ? | ? | | | ? | ? |
| 24 | $311 \sin(1884t-50^\circ)$ | $30 - j20$ | $30 + j15$ | ? | ? | ? | ? | | |

Методические указания по решению задачи

При составлении схемы замещения цепи необходимо учитывать, что действительная часть комплексного сопротивления соответствует активному сопротивлению R , мнимая часть – реактивному X .

Полное сопротивление цепи с включенными последовательно приемниками, сопротивление которых $\underline{Z}_1 = R_1 + jX_1$ и $\underline{Z}_2 = R_2 + jX_2$:

$$\underline{Z} = \underline{Z}_1 + \underline{Z}_2 = (R_1 + R_2) + j(X_1 + X_2).$$

В общем виде полное сопротивление цепи:

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

В соответствии с выражением $X = X_L - X_C$ вид реактивного сопротивления определяется по его знаку:

«+» — реактивное сопротивление имеет индуктивный характер: $X = X_L$,

«-» — реактивное сопротивление имеет емкостной характер: $X = X_C$.

Индуктивность (если реактивное сопротивление положительное):

$$L = X_L / 2\pi f.$$

Емкость (если реактивное сопротивление отрицательное):

$$C = 1 / 2\pi f X_C.$$

Напряжение задано в виде мгновенного значения $u = U_m \sin(\omega t + \psi_U)$, откуда действующее значение напряжения (В) и частота тока (Гц):

$$U = U_m / \sqrt{2}; \quad f = \omega / 2\pi.$$

Напряжение в комплексном виде (алгебраическая и показательная формы):

$$\dot{U} = U' + jU'' = U \cdot e^{j\psi_U}.$$

Сила тока в комплексном виде (алгебраическая и показательная формы):

$$\dot{I} = \dot{U} / \underline{Z} = I' + jI'' = I \cdot e^{j\psi_I},$$

откуда I и ψ_I — действующее значение и начальная фаза тока источника.

Амплитудное и мгновенное значение тока в цепи (А):

$$I_m = \sqrt{2} \cdot I; \quad i = I_m \cdot \sin(\omega t + \psi_I).$$

Угол сдвига фаз между напряжением и током (град.):

$$\varphi = \psi_U - \psi_I.$$

Мощность цепи в комплексном виде:

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

где I^* — сопряженный комплекс тока:

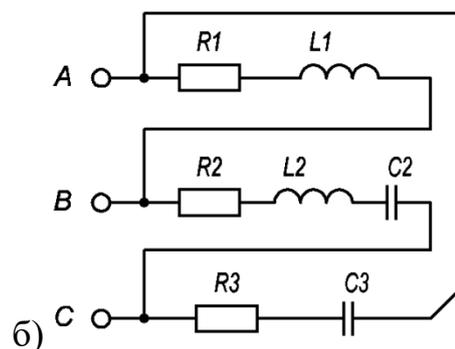
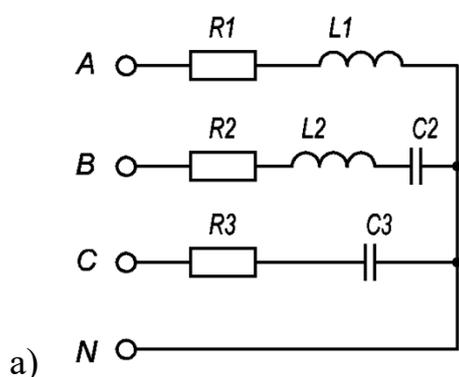
$$I^* = I \cdot e^{-j\varphi} = I' - jI'',$$

для определения которого необходимо изменить знак аргумента $j\varphi$ или знак мнимой (реактивной) составляющей тока jI'' .

Задание №3

Расчет трехфазной цепи переменного тока комплексным методом

Определить: индуктивности и емкости реактивных элементов в фазах цепи; сопротивления фаз в комплексном виде; токи в фазных нагрузках и линейных проводах; угол сдвига фаз между током и напряжением в каждой фазе; активную, реактивную и полную мощности каждой фазы и всей цепи; коэффициент мощности трехфазного приемника.



| Вариант | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U_{л}, В$ | 220 | — | 380 | — | 660 | — | 220 | — | 380 | — | 660 | — |
| $U_{\phi}, В$ | — | 127 | — | 220 | — | 380 | — | 127 | — | 220 | — | 380 |
| $R_1, Ом$ | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 160 | 180 | 220 | 120 | 140 | 170 | 130 |
| $R_2, Ом$ | 80 | 150 | 160 | 180 | 220 | 180 | 140 | 160 | 90 | 160 | 100 | 120 |
| $R_3, Ом$ | 100 | 100 | 180 | 140 | 150 | 170 | 130 | 110 | 170 | 180 | 160 | 120 |
| $X_{L1}, Ом$ | 110 | 120 | 180 | 130 | 160 | 110 | 120 | 160 | 120 | 160 | 140 | 160 |
| $X_{L2}, Ом$ | 180 | 130 | 160 | 100 | 120 | 160 | 120 | 170 | 130 | 110 | 130 | 110 |
| $X_{C2}, Ом$ | 80 | 130 | 160 | 180 | 220 | 80 | 120 | 190 | 130 | 140 | 150 | 160 |
| $X_{L3}, Ом$ | 90 | 160 | 140 | 160 | 180 | 100 | 120 | 210 | 120 | 180 | 100 | 180 |

| Вариант | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $U_{л}, В$ | 220 | — | 380 | — | 660 | — | 220 | — | 380 | — | 660 | — |
| $U_{\phi}, В$ | — | 127 | — | 220 | — | 380 | — | 127 | — | 220 | — | 380 |
| $R_1, Ом$ | 120 | 120 | 140 | 160 | 180 | 160 | 180 | 220 | 220 | 140 | 180 | 120 |
| $R_2, Ом$ | 80 | 170 | 160 | 180 | 210 | 180 | 140 | 160 | 160 | 160 | 110 | 160 |
| $R_3, Ом$ | 100 | 120 | 190 | 110 | 160 | 170 | 90 | 100 | 160 | 180 | 140 | 150 |
| $X_{L1}, Ом$ | 110 | 110 | 180 | 140 | 150 | 100 | 120 | 160 | 100 | 160 | 120 | 160 |
| $X_{L2}, Ом$ | 80 | 120 | 160 | 180 | 220 | 80 | 120 | 160 | 160 | 140 | 110 | 140 |
| $X_{C2}, Ом$ | 100 | 110 | 140 | 160 | 180 | 100 | 120 | 220 | 170 | 130 | 120 | 60 |
| $X_{L3}, Ом$ | 120 | 220 | 120 | 110 | 180 | 220 | 80 | 120 | 120 | 180 | 80 | 170 |

Примечание. Схема а соответствует нечетному варианту, схема б – четному.

Методические указания по решению задачи при схеме «звезда»

Фазное напряжение (В) $U_{\phi} = U_{\text{л}} / \sqrt{3}$.,

Фазные напряжения в комплексном виде:

$$\begin{aligned}\dot{U}_A &= U \cdot e^{j0^\circ} = U + j0; \\ \dot{U}_B &= U \cdot e^{-j120^\circ} = U \cdot \cos(-120^\circ) + jU \cdot \sin(-120^\circ); \\ \dot{U}_C &= U \cdot e^{j120^\circ} = U \cdot \cos(120^\circ) + jU \cdot \sin(120^\circ).\end{aligned}$$

Сопротивление i -го реактивного элемента (Ом):

$$X_{Li} = 2\pi f L_i; \quad X_{Ci} = 1 / 2\pi f C_i.$$

Сопротивления фаз в общем виде:

$$\underline{Z}_{\phi i} = R_i + j(X_{Li} - X_{Ci}).$$

С учетом вида элементов (L или C), включенных на разных фазах, получим при схеме «звезда»:

$$\begin{aligned}\underline{Z}_A &= R_A - jX_{CA}; \\ \underline{Z}_B &= R_B + jX_{LB}; \\ \underline{Z}_C &= R_C + jX_{LC}.\end{aligned}$$

Фазные токи:

$$\begin{aligned}\dot{I}_A &= \dot{U}_A / \underline{Z}_A = I_A \cdot e^{j\varphi_A}; \\ \dot{I}_B &= \dot{U}_B / \underline{Z}_B = I_B \cdot e^{j\varphi_B}; \\ \dot{I}_C &= \dot{U}_C / \underline{Z}_C = I_C \cdot e^{j\varphi_C}.\end{aligned}$$

Ток в нейтральном проводе:

$$\dot{I}_N = \dot{I}_A + \dot{I}_B + \dot{I}_C = I_N \cdot e^{j\varphi_N}.$$

Мощности фаз:

$$\begin{aligned}\underline{S}_A &= \dot{U}_A \cdot \dot{I}_A^* = P_A + jQ_A; \\ \underline{S}_B &= \dot{U}_B \cdot \dot{I}_B^* = P_B + jQ_B; \\ \underline{S}_C &= \dot{U}_C \cdot \dot{I}_C^* = P_C + jQ_C,\end{aligned}$$

где \dot{I}_A^* , \dot{I}_B^* , \dot{I}_C^* — сопряженные токи фаз (меняется знак мнимой части или фазного угла).

Активная P (Вт), реактивная Q (Вар) и полная S (В·А) мощность всей цепи равна сумме соответствующих мощностей фаз.

Коэффициент мощности цепи

$$\cos \varphi = P / S.$$

Методические указания по решению задачи при схеме соединения «треугольник»

Фазное напряжение (В)

$$U_{\phi} = U_{л}.$$

Фазные напряжения в комплексном виде

$$\dot{U}_{AB} = U \cdot e^{j0^\circ} = U + j0;$$

$$\dot{U}_{BC} = U \cdot e^{-j120^\circ} = U \cdot \cos(-120^\circ) + jU \cdot \sin(-120^\circ);$$

$$\dot{U}_{CA} = U \cdot e^{j120^\circ} = U \cdot \cos(120^\circ) + jU \cdot \sin(120^\circ).$$

Сопротивления реактивных элементов (Ом):

$$X_L = 2\pi fL; \quad X_C = 1 / 2\pi fC.$$

Сопротивления фаз в общем виде

$$\underline{Z}_{\phi} = R + j(X_L - X_C).$$

С учетом вида элементов (L или C), включенных на разных фазах, получим

$$\underline{Z}_{AB} = R_{AB} - jX_{C.CA};$$

$$\underline{Z}_{BC} = R_{BC} + jX_{L.BC};$$

$$\underline{Z}_{CA} = R_{CA} + jX_{L.CA}.$$

Фазные токи

$$\dot{I}_{AB} = \dot{U}_{AB} / \underline{Z}_{AB} = I_{AB} \cdot e^{j\varphi_{AB}};$$

$$\dot{I}_{BC} = \dot{U}_{BC} / \underline{Z}_{BC} = I_{BC} \cdot e^{j\varphi_{BC}};$$

$$\dot{I}_{CA} = \dot{U}_{CA} / \underline{Z}_{CA} = I_{CA} \cdot e^{j\varphi_{CA}}.$$

Токи в линейных проводах:

$$\dot{I}_A = \dot{I}_{AB} - \dot{I}_{CA} = I_A \cdot e^{j\varphi_A};$$

$$\dot{I}_B = \dot{I}_{BC} - \dot{I}_{AB} = I_B \cdot e^{j\varphi_B};$$

$$\dot{I}_C = \dot{I}_{CA} - \dot{I}_{BC} = I_C \cdot e^{j\varphi_C}.$$

Мощности фаз:

$$\underline{S}_{AB} = \dot{U}_{AB} \cdot I_{AB}^* = P_{AB} + jQ_{AB};$$

$$\underline{S}_{BC} = \dot{U}_{BC} \cdot I_{BC}^* = P_{BC} + jQ_{BC};$$

$$\underline{S}_{CA} = \dot{U}_{CA} \cdot I_{CA}^* = P_{CA} + jQ_{CA},$$

где $I_{AB}^*, I_{BC}^*, I_{CA}^*$ — сопряженные комплексные токи фаз.

Активная P (Вт), реактивная Q (Вар) и полная S (В·А) мощность всей цепи равна сумме соответствующих мощностей фаз.

Коэффициент мощности цепи

$$\cos \varphi = P / S.$$

3 КОНТРОЛЬНЫЙ БЛОК

3.1 Перечень контрольных мероприятий

Контрольные мероприятия включают проверку преподавателем решения задач в сроки, установленные графиком учебного процесса, но не позднее начала предсессионной недели.

3.2 Форма контроля знаний

Проверка выполненных заданий производится с выставлением отметки по 10-балльной шкале. Результаты УСР учитываются при допуске обучающихся к зачету.