

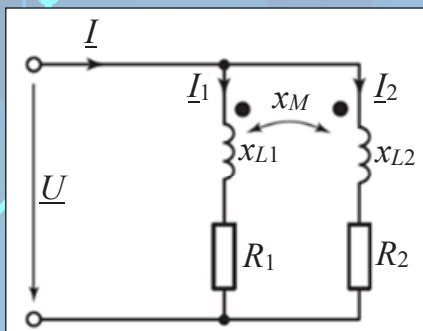
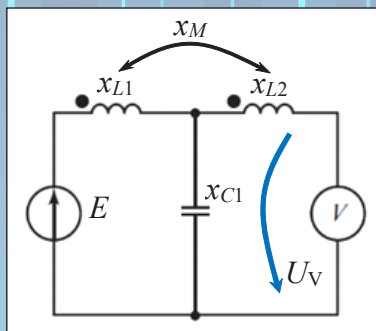


тольяттинский
государственный
университет

Н.В. Шаврина, С.В. Шлыков

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ. ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С ИНДУКТИВНО СВЯЗАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Практикум



Тольятти
Издательство ТГУ
2025

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет

Н.В. Шаврина, С.В. Шлыков

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.
ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ
СИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА С ИНДУКТИВНО
СВЯЗАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ**

Практикум

Тольятти
Издательство ТГУ
2025

УДК 621.3.01(075.8)

ББК 31.211я73

Ш146

Рецензенты:

главный инженер ООО «Энергоремсервис» *И.Г. Жилиев*;
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой
«Электроснабжение и электротехника» Тольяттинского
государственного университета *В.В. Вахнина*.

Ш146 Шаврина, Н.В. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи синусоидального тока с индуктивно связанными элементами : практикум / Н.В. Шаврина, С.В. Шлыков. — Тольятти : Издательство ТГУ, 2025. — 21 с.
ISBN 978-5-8259-1709-2.

Практикум содержит примеры использования методов расчета линейных электрических цепей синусоидального тока с индуктивно связанными элементами, а также задачи для самостоятельного решения на практических занятиях по учебному курсу «Теоретические основы электротехники».

Предназначен для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» очной и заочной форм обучения (в том числе с использованием ДОТ).

УДК 621.3.01(075.8)

ББК 31.211я73

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© Шаврина Н.В., Шлыков С.В., 2025
ISBN 978-5-8259-1709-2 © ФГБОУ ВО «Тольяттинский
государственный университет», 2025

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	4
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ	6
ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ	7
ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	15
ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	17
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	18
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	19
ГЛОССАРИЙ	20

ВВЕДЕНИЕ

Практикум предназначен для организации практических занятий студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», изучающих дисциплину «Теоретические основы электротехники». Практикум составлен в соответствии с требованиями, предусмотренными рабочей программой данной дисциплины.

Цель курса «Теоретические основы электротехники» — формирование теоретического базиса, навыков практических расчетов и компьютерного моделирования в области электротехники, необходимых для успешного освоения профильных дисциплин.

Для достижения поставленной цели в процессе освоения курса обучающиеся должны решить следующие задачи:

- изучить электромагнитные явления в цепях, представленных идеализированными элементами схем замещения, при различных воздействиях и режимах;
- ознакомиться с терминологией и символикой теории линейных электрических цепей постоянного и переменного тока в установившемся режиме;
- приобрести навыки применения методов расчета, анализа и моделирования линейных электрических цепей с использованием схем замещения;
- освоить способы записи уравнений состояния элементов и участков цепей в установившемся режиме.

Данная дисциплина относится к блоку 1 обязательной части учебного плана и ориентирована на формирование у обучающихся компетенций заданного уровня: способность использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин.

В процессе изучения дисциплины обучающиеся должны:

- знать основы теории активных и пассивных линейных электрических цепей синусоидального тока;
- уметь проводить анализ и моделировать линейные электрические цепи синусоидального тока;

— владеть навыками работы с программами для создания математических и компьютерных моделей.

Практикум содержит тезисный теоретический материал, пакет типовых задач, примеры решения заданий и предназначен для получения знаний и закрепления умений решения ситуационных задач по теме «Линейные электрические цепи с индуктивно связанными элементами». Явления самоиндукции и взаимоиנדукции имеют большое значение при построении и расчете математических моделей, моделировании большого количества электротехнических устройств и оборудования: силовых трансформаторов и автотрансформаторов, магнитных систем вращающихся электрических машин, высоковольтных линий электропередач переменного и постоянного тока и других.

Формы и виды текущего контроля успеваемости обучающихся определяются рабочей программой дисциплины. Текущий контроль успеваемости обучающихся является постоянным, осуществляется в течение семестра по итогам участия обучающихся на практических занятиях и посредством реализации накопительной балльно-рейтинговой системы (БРС) оценки успеваемости.

Баллы, выставляемые за каждую из выполненных работ, прописываются в технологической карте дисциплины, актуализируемой перед началом учебного семестра.

Практикум предполагает решение типовых задач на заданную тему, как совместно с преподавателем, так и самостоятельно.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ НА ПРАКТИЧЕСКОМ ЗАНЯТИИ

В ходе подготовки к практическому занятию обучающиеся знакомятся с планом занятия, изучают конспект лекций, соответствующие разделы учебников и учебных пособий.

Теоретические вопросы, которые необходимо изучить для подготовки к практическому занятию:

1. Основные понятия и определения: явление взаимоиндукции, взаимная индуктивность, сопротивление взаимной индукции, коэффициент магнитной связи [1–6].

2. Согласное и встречное включение индуктивно связанных катушек [1–6].

3. Реактивное сопротивление двух индуктивно связанных катушек при согласном и встречном включении [1–6].

4. Последовательное соединение двух индуктивно связанных элементов [1–6].

5. Две параллельные индуктивно связанные ветви [1–6].

6. Эквивалентная замена индуктивных связей [1–6].

7. Основы программирования в пакете Mathcad [7].

При выполнении практических заданий для получения численного результата рекомендуется использовать программное обеспечение Mathcad.

Практическое занятие содержит задачи двух вариантов. Номер варианта выдается студенту преподавателем.

Для закрепления изученного материала рекомендуется решить задачи для самостоятельной работы и тесты для самоконтроля.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

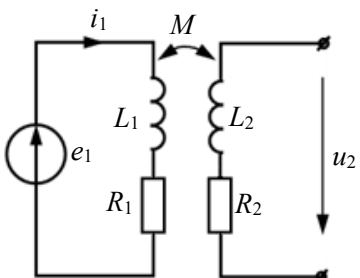
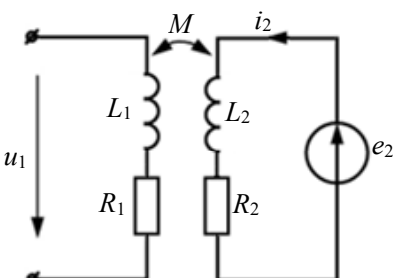
Цель занятия — научиться определять коэффициент взаимной индукции катушек и строить векторные диаграммы для цепей с индуктивно связанными элементами.

Для успешной работы на практическом занятии необходимы:

- знание основных понятий и определений для цепей, содержащих индуктивно связанные элементы;
- знание алгоритма расчета цепей при наличии взаимной индуктивности;
- умение применять методы расчета цепей со взаимной индуктивностью.

Задание

Задача 1. Определите параметры электрической цепи с индуктивно связанными элементами (рис. 1), если известны показания приборов.

Вариант 1	Вариант 2
Дано: $E_1 = 111 \text{ В}$, $I_1 = 3 \text{ А}$, $P_1 = 108 \text{ Вт}$, $U_2 = 75 \text{ В}$. Определите параметры цепи: z_1, R_1, x_{L1}, x_M.  Рис. 1а. Расчетная цепь к задаче 1 (вариант 1)	Дано: $E_2 = 170 \text{ В}$, $I_2 = 2 \text{ А}$, $P_2 = 52 \text{ Вт}$, $U_1 = 90 \text{ В}$. Определите параметры цепи: z_2, R_2, x_{L2}, x_M.  Рис. 1б. Расчетная цепь к задаче 1 (вариант 2)

Задача 2. Определите ток в расчетной цепи (рис. 2) и постройте векторную диаграмму напряжений и тока.

Вариант 1	Вариант 2
Дано: $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $x_{L1} = 6 \text{ Ом}$, $x_{L2} = 4 \text{ Ом}$, $x_M = 1 \text{ Ом}$, $\underline{U} = 100e^{j0^\circ} \text{ В}$. Включение катушек встречное.	Дано: $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $R_2 = 4 \text{ Ом}$, $x_{L1} = 3 \text{ Ом}$, $x_{L2} = 7 \text{ Ом}$, $x_M = 1 \text{ Ом}$, $\underline{U} = 130e^{j0^\circ} \text{ В}$. Включение катушек согласное.

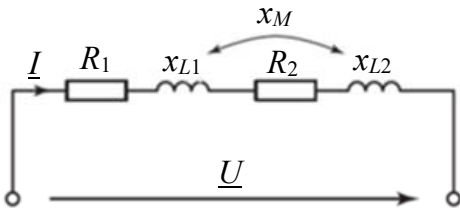


Рис. 2. Расчетная электрическая цепь к задаче 2

Задача 3. Рассчитайте электрическую цепь (рис. 3) и постройте векторную диаграмму токов и напряжений.

Заданы параметры электрической цепи: $\underline{U} = 100e^{j0^\circ} \text{ В}$, $x_{L1} = 12 \text{ Ом}$, $x_{L2} = 8 \text{ Ом}$, $R_1 = 9 \text{ Ом}$, $R_2 = 6 \text{ Ом}$, $x_M = 7 \text{ Ом}$.

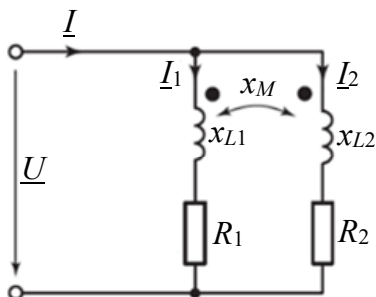


Рис. 3. Расчетная электрическая цепь к задаче 3

Методические рекомендации по выполнению задания

В состав электрических цепей могут входить катушки, индуктивно связанные с другими катушками. Поток одной из них пронизывает другие и наводит в них ЭДС взаимной индукции, которые должны быть учтены в расчете. При составлении уравнений для индуктивно связанных цепей необходимо знать, согласно или встречно направлены потоки самоиндукции и взаимной индукции.

Одноименные зажимы каждой пары индуктивно связанных катушек на схеме обозначают одинаковыми условными значками (звездочками, точками, буквами и т. п.).

Если на схеме токи двух индуктивно связанных катушек одинаково ориентированы относительно одноименно (звездочками) обозначенных зажимов катушек, например оба направлены к звездочкам или оба направлены от звездочек, то имеет место согласное включение, в противном случае — встречное.

Степень индуктивной связи двух элементов цепи характеризует-ся коэффициентом связи:

$$k_{\text{св}} = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}}, \quad (1)$$

где M — коэффициент взаимной индукции элементов цепи; L_1 и L_2 — коэффициенты самоиндукции (индуктивности) элементов.

Расчеты разветвленных цепей можно вести, составляя уравнения по законам Кирхгофа или методом контурных токов (МКТ).

В ряде случаев анализ и расчет электрических цепей упрощаются, если часть схемы, содержащую индуктивные связи, заменить эквивалентной схемой без индуктивных связей. Этот прием называют эквивалентной заменой, устранением или развязкой индуктивных связей.

Правило развязки: если в узле сходятся три ветви и две из них индуктивно связаны, то для развязки в первые две ветви добавляют индуктивный элемент с сопротивлением $\mp x_M$, а в третью ветвь — элемент с сопротивлением $\pm x_M$. Верхние знаки относятся к случаю, когда в узле соединены одноименные зажимы индуктивно связанных элементов.

При построении векторных диаграмм добавляются векторы напряжений, обусловленных взаимной индуктивностью катушек. Они

опережают на 90° векторы вызвавших их токов при согласном включении и отстают на 90° — при встречном.

Примеры выполнения задания

Пример 1. В заданной электрической цепи (рис. 4) определите сопротивление взаимной индукции x_M , если заданы параметры электрической цепи: $E = 100$ В, $I = 2$ А, $R_1 = R_2 = 15$ Ом, $x_{L1} = x_{L2} = 50$ Ом, $x_{C1} = 40$ Ом.

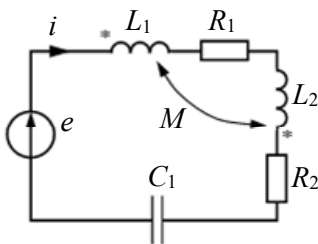


Рис. 4. Конфигурация расчетной электрической цепи для примера 1

Решение. На рис. 4 видно, что ток втекает в разноименные зажимы индуктивно связанных катушек, тогда включение катушек встречное. Запишем комплексное сопротивление цепи:

$$\underline{Z} = R_1 + R_2 + j(x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} - 2x_M). \quad (2)$$

Полное, активное и реактивное сопротивления цепи связаны между собой по теореме Пифагора:

$$z^2 = (R_1 + R_2)^2 + (x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} - 2x_M)^2. \quad (3)$$

Реактивное сопротивление цепи найдем по формуле

$$x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} - 2x_M = \sqrt{z^2 - (R_1 + R_2)^2}. \quad (4)$$

С другой стороны, полное сопротивление цепи может быть определено по закону Ома:

$$z = \frac{E}{I} = \frac{100}{2} = 50 \text{ Ом}. \quad (5)$$

Общее реактивное сопротивление цепи равно

$$x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} - 2x_M = \sqrt{z^2 - (R_1 + R_2)^2} = \sqrt{50^2 - (15 + 15)^2} = 40 \text{ Ом}. \quad (6)$$

Найдем сопротивление взаимной индукции x_M :

$$x_M = \frac{x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} - 40}{2} = \frac{50 + 50 - 40 - 40}{2} = 10 \text{ Ом.} \quad (7)$$

Ответ: сопротивление взаимной индукции цепи $x_M = 10 \text{ Ом}$.

Пример 2. В заданной электрической цепи (рис. 5) определите действующее значение тока I и реактивную мощность обмена между катушками, если заданы параметры электрической цепи: $E = 100 \text{ В}$, $R_1 = R_2 = 20 \text{ Ом}$, $x_{L1} = x_{L2} = x_{C1} = 20 \text{ Ом}$, $x_M = 5 \text{ Ом}$.

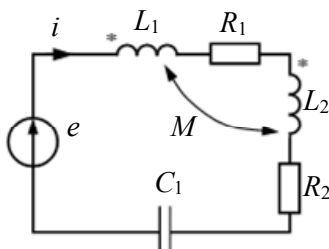


Рис. 5. Конфигурация расчетной электрической цепи для примера 2

Решение. На рис. 5 видно, что ток втекает в одноименные зажимы индуктивно связанных катушек, тогда включение катушек согласное. Комплексное сопротивление цепи определяется по формуле

$$\begin{aligned} \underline{Z} &= R_1 + R_2 + j(x_{L1} + x_{L2} - x_{C1} + 2x_M) = \\ &= 20 + 20 + j(20 + 20 - 20 + 10) = 40 + j30 = 50 \cdot e^{j37^\circ} \text{ Ом.} \end{aligned} \quad (8)$$

Найдем комплексное значение тока в цепи:

$$\underline{I} = \frac{\underline{E}}{\underline{Z}}. \quad (9)$$

Подставим заданные значения и получим:

$$\underline{I} = \frac{100 \cdot e^{j0^\circ}}{50 \cdot e^{j37^\circ}} = 2 \cdot e^{-j37^\circ} \text{ А,} \quad (10)$$

где действующее значение тока равно $I = 2 \text{ А}$.

Реактивную мощность обмена между катушками определим по формуле

$$\Delta Q = \pm 2 \cdot x_M \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos\left(\overset{\wedge}{I_1}; \overset{\wedge}{I_2}\right). \quad (11)$$

Для согласного включения индуктивно связанных катушек получим:

$$\Delta Q = +2 \cdot x_M \cdot I^2 \cdot \cos(0^\circ) = 2 \cdot 5 \cdot 2^2 \cdot 1 = 40 \text{ вар}. \quad (12)$$

Ответ: действующее значение тока $I = 2 \text{ А}$, реактивная мощность обмена между катушками $\Delta Q = 40 \text{ вар}$.

Пример 3. В заданной электрической цепи (рис. 6) определите действующее значение тока I и реактивную мощность обмена между катушками, если заданы параметры электрической цепи: $R_1 = R_2 = 40 \text{ Ом}$, $E = 100 \text{ В}$, $x_M = 20 \text{ Ом}$, $x_{L1} = x_{L2} = 50 \text{ Ом}$.

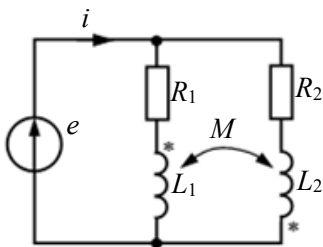


Рис. 6. Конфигурация расчетной электрической цепи для примера 3

Решение. Произвольно выбираем направления токов в ветвях и направления обхода в контурах (рис. 7).

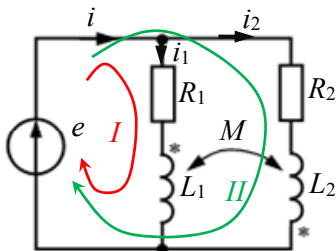


Рис. 7. Расчетная электрическая цепь

Для выбранных токов в ветвях и контуров составим уравнения по законам Кирхгофа для встречного включения катушек:

$$\begin{cases} \underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2, \\ (R_1 + jx_{L1}) \cdot \underline{I}_1 - jx_M \cdot \underline{I}_2 = \underline{E}, \\ -jx_M \cdot \underline{I}_1 + (R_2 + jx_{L2}) \cdot \underline{I}_2 = \underline{E}. \end{cases} \quad (13)$$

Так как величина комплексных сопротивлений в ветвях одинаковая, то комплексные токи в ветвях тоже равны:

$$(R_1 + jx_{L1} - jx_M) \cdot \underline{I}_1 = (R_2 + jx_{L2} - jx_M) \cdot \underline{I}_2 = \underline{E}. \quad (14)$$

Тогда комплексные токи параллельных ветвей

$$\underline{I}_1 = \underline{I}_2 = \frac{\underline{E}}{R_1 + j(x_{L1} - x_M)}. \quad (15)$$

Найдем действующие значения токов параллельных ветвей:

$$I_1 = I_2 = \frac{E}{\sqrt{R_1^2 + (x_{L1} - x_M)^2}} = \frac{100}{\sqrt{40^2 + (50 - 20)^2}} = 2 \text{ А}. \quad (16)$$

Действующее значение тока неразветвленной части электрической цепи равно

$$I = I_1 + I_2 = 2 + 2 = 4 \text{ А}. \quad (17)$$

Реактивную мощность обмена между катушками (встречное включение катушек) определим по формуле

$$\Delta Q = -2 \cdot x_M \cdot I_1 \cdot I_2 \cdot \cos\left(\overset{\wedge}{I_1}; \overset{\wedge}{I_2}\right) = -2 \cdot 20 \cdot 2 \cdot 2 \cos 0^\circ = -160 \text{ вар}. \quad (18)$$

Ответ: действующее значение тока $I = 4 \text{ А}$, реактивная мощность обмена между катушками $\Delta Q = -160 \text{ вар}$.

Пример 4. В заданной электрической цепи (рис. 8) определите показание вольтметра (действующее значение), если заданы параметры электрической цепи: $\underline{I}_1 = 0,5e^{j60^\circ} \text{ А}$, $\underline{I}_2 = 6e^{-j30^\circ} \text{ А}$, $\underline{I}_3 = 1e^{-j120^\circ} \text{ А}$, $x_{L1} = 300 \text{ Ом}$, $x_{L2} = 400 \text{ Ом}$, $x_{L3} = 300 \text{ Ом}$, $x_{L4} = 500 \text{ Ом}$, $x_{M13} = 100 \text{ Ом}$, $x_{M24} = 50 \text{ Ом}$.

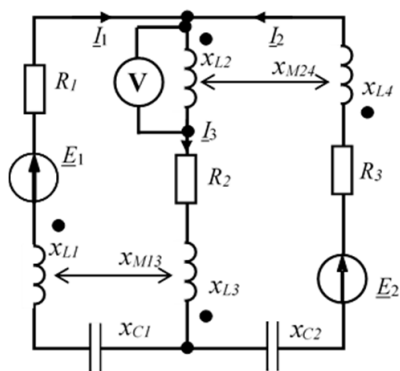


Рис. 8. Конфигурация расчетной электрической цепи для примера 4

Решение. Запишем уравнение для определения напряжения по закону Кирхгофа в комплексной форме, учитывая согласное включение катушек:

$$\begin{aligned} \underline{U}_V &= jx_{L2} \cdot \underline{I}_3 + jx_{M24} \cdot \underline{I}_2 = j400 \cdot 1e^{-j120^\circ} + j50 \cdot 6e^{-j30^\circ} = \\ &= 400e^{-j30^\circ} + 300e^{j60^\circ} = 500e^{j7^\circ} \text{ В.} \end{aligned} \quad (19)$$

Вычисление показания вольтметра также можно провести с помощью векторной диаграммы (рис. 9).

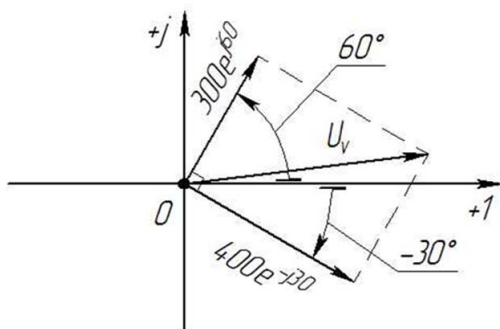


Рис. 9. Векторная диаграмма напряжений

Показания приборов определяются модулем комплексных величин. Таким образом, показание вольтметра равно $U_V = 500 \text{ В}$.

Ответ: показание вольтметра $U_V = 500 \text{ В}$.

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Задача 1. В заданной электрической цепи (рис. 10) определите реактивную мощность обмена между катушками, если в цепи резонанс. Параметры электрической цепи: $R_1 = 2 \text{ Ом}$, $x_{L1} = 20 \text{ Ом}$, $x_{L2} = 30 \text{ Ом}$, $x_{C1} = 80 \text{ Ом}$, $E = 10 \text{ В}$.

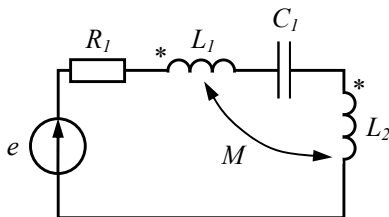


Рис. 10. Расчетная электрическая цепь к задаче 1

Задача 2. В заданной электрической цепи с последовательным соединением индуктивно связанных катушек (рис. 11) получены следующие экспериментальные данные:

- при встречном включении катушек ток $I_B = 1 \text{ А}$, активная мощность цепи $R_B = 30 \text{ Вт}$;
- при согласном включении катушек ток $I_C = 0,6 \text{ А}$, напряжение $U = 100 \text{ В}$, частота $f = 400 \text{ Гц}$. Определите взаимную индуктивность M .

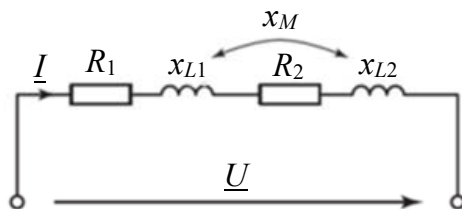


Рис. 11. Расчетная электрическая цепь к задаче 2

Задача 3. В заданной электрической цепи (рис. 12) мгновенное значение ЭДС: $e(t) = 100\sqrt{2} \sin \omega t$ (В); реактивные сопротивления элементов: $x_{L1} = 20$ Ом, $x_{L2} = 10$ Ом, $x_{C3} = 10$ Ом, коэффициент связи $k_{св} = 0,5$. Определите показание вольтметра.

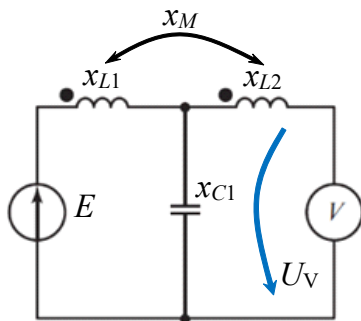


Рис. 12. Расчетная электрическая цепь к задаче 3

ТЕСТЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Определите x_M , если $E = 100$ В, $I_1 = 1$ А, $U = 50$ В (рис. 13).

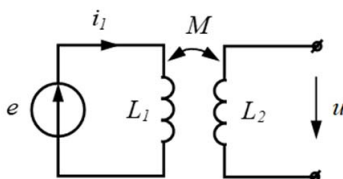


Рис. 13. Расчетная электрическая цепь к тесту 1

2. Определите x_M , если в цепи резонанс, $R_1 = 2$ Ом, $x_{L1} = 20$ Ом, $x_{L2} = 30$ Ом, $x_{C1} = 80$ Ом (рис. 14).

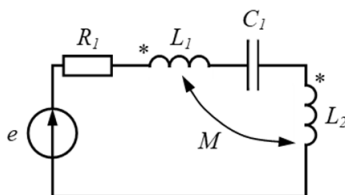


Рис. 14. Расчетная электрическая цепь к тесту 2

3. Определите значение модуля Z_{11} , если $Z_1 = 18 + j42$ Ом, $Z_2 = 16 - j16$ Ом, $Z_3 = 14 - j8$ Ом, $Z_4 = 16 - j12$ Ом, $Z_5 = 16 + j42$ Ом, $Z_6 = 32 + j14$ Ом, $Z_7 = 18 - j16$ Ом, $Z_8 = 32 + j12$ Ом, $x_{M15} = 6$ Ом, $x_{M56} = 8$ Ом, $x_{M58} = 4$ Ом (рис. 15).

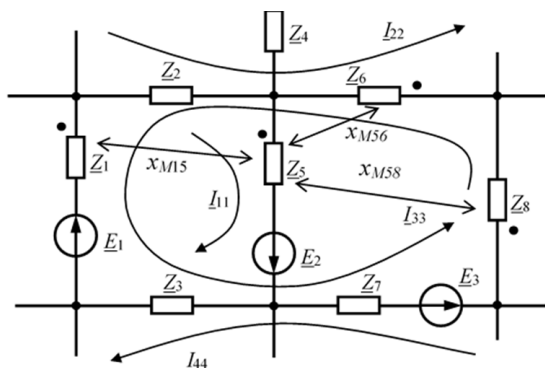


Рис. 15. Расчетная электрическая цепь к тесту 3

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Практикум содержит краткий теоретический материал, пакет задач, примеры решения заданий, задачи для самостоятельной работы, типовые тестовые задания и предназначен для освоения знаний и закрепления умений решения ситуационных задач по теме «Линейные электрические цепи с индуктивно связанными элементами» учебного курса «Теоретические основы электротехники».

В ходе проведения практических занятий выясняется степень усвоения обучающимися понятий и терминов по заданной теме; умение применять полученные знания для решения типовых задач.

Явление со взаимной индукцией положено в основу принципа действия большого количества электротехнических устройств, таких как трансформаторы и вращающиеся электрические машины и других. Поэтому данный практикум будет полезен обучающимся и выпускникам электротехнических направлений подготовки.

Авторы полагают, что практикум будет полезен студентам для подготовки к зачету по учебному курсу «Теоретические основы электротехники».

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимова, М. С. Электротехника и электроника : расчёт электрических цепей постоянного тока : учеб.-метод. пособие / М. С. Анисимова, И. С. Попова. — Москва : МИСиС, 2018. — 44 с. — URL: e.lanbook.com/book/115307 (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: по подписке.
2. Атабеков, Г. И. Основы теории цепей : учебник / Г. И. Атабеков. — Изд. 7-е, стер. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2017. — 424 с. — URL: e.lanbook.com/book/256100 (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-8114-0699-9.
3. Сборник задач по основам теоретической электротехники : учеб. пособие / А. Н. Белянин, Ю. А. Бычков, В. Д. Гончаров [и др.] ; под ред. Ю. А. Бычкова [и др.]. — Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2022. — 388, [1] с. — URL: e.lanbook.com/book/210608 (дата обращения: 24.04.2024). — Режим доступа: по подписке. — ISBN 978-5-8114-1157-3.
4. Электротехника и электроника : учеб. пособие / Э. М. Пинт, Г. В. Фролов, И. Н. Петровнина, И. И. Романенко. — Пенза : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014. — 245, [1] с. — URL: library.pguas.ru/xmlui/handle/123456789/974 (дата обращения: 24.04.2024). — ISBN 978-5-9282-1213-1.
5. Томникова, Л. Г. Материалы для студента по изучению дисциплины «Электротехника». Модуль 1. Анализ линейных цепей постоянного тока / Л. Г. Томникова, А. А. Пичугина, С. В. Шлыков ; Тольяттинский государственный университет. — Тольятти : ТГУ, 2010. — URL: studfile.net/preview/4200762/ (дата обращения: 11.07.2023).
6. Томникова, Л. Г. Анализ установившихся режимов в линейных электрических цепях / Л. Г. Томникова ; Тольяттинский государственный университет. — Тольятти : ТГУ, 2005. — 73 с.
7. Серебряков, А. С. Электротехника и электроника : лабораторный практикум на Electronics Workbench и Multisim : учеб. пособие / А. С. Серебряков. — Москва : Высшая школа, 2009. — 334, [1] с. — ISBN 978-5-06-005899-4.

ГЛОССАРИЙ

Взаимная индуктивность — это явление, которое возникает, когда магнитное поле, создаваемое одной катушкой, индуцирует напряжение в другой, соседней катушке.

Коэффициент взаимной индукции — коэффициент пропорциональности между потокосцеплением взаимоиндукции и создающим его током.

Коэффициент самоиндукции (индуктивность) — коэффициент пропорциональности между потокосцеплением самоиндукции и создающим его током.

Одноименные зажимы двух связанных индуктивных катушек — пара зажимов, выбранных таким образом, что при одинаковых относительно этих зажимов направлениях токов магнитные потоки самоиндукции и взаимоиндукции в каждой из них суммируются.

Разноименные зажимы двух связанных индуктивных катушек — пара зажимов, выбранных таким образом, что при одинаковых относительно этих зажимов направлениях токов магнитные потоки самоиндукции и взаимоиндукции в каждой из них вычитаются.

Явление взаимоиндукции — явление возникновения ЭДС индукции в одном проводящем контуре (в одной цепи) при изменении тока в другом проводящем контуре (в другой цепи) и наоборот.

Явление самоиндукции — это явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре (в цепи) при изменении протекающего через этот контур тока.

Учебное издание

Шаврина Наталия Вячеславовна

Шлыков Сергей Викторович

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ.
ЛИНЕЙНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ЦЕПИ СИНУСОИДАЛЬНОГО
ТОКА С ИНДУКТИВНО СВЯЗАННЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Практикум

Редактор *Е.А. Держаева*

Технический редактор *Н.П. Крюкова*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки *И.И. Шишкина*

*В оформлении обложки использовано
изображение от Freepik на сайте ru.freepik.com*

Подписано в печать 08.07.2025. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 1,22.

Тираж 100 экз. Заказ № 1-09-24.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445020, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14,
тел. 8 (8482) 44-91-47, www.tltsu.ru