

Комитет образования и науки Волгоградской области
Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
«Волгоградский техникум железнодорожного транспорта и
коммуникаций»



Кулакова Т.Н.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

**Методические рекомендации по выполнению
самостоятельной работы
для студентов заочной формы обучения
профессиональных образовательных учреждений
по специальности 23.01.09 Машинист локомотива**

ВОЛГОГРАД 2016 г.

ББК 31.2
К 90

Рецензенты: *Козырькова В.М., председатель методической комиссии ГАПОУ «ВТЖТик»;*
Белозерова Т.М., преподаватель высшей категории ГАПОУ «ВТЖТик»

Рассмотрено и утверждено на заседании Учебно-методического совета ГАПОУ «Волгоградский техникум железнодорожного транспорта и коммуникаций».

Протокол от «29» 09 2016г. № 2
Председатель комиссии

Козырькова В.М.

К90 Кулакова, Т.Н. Электротехника. Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы для студентов заочной формы обучения профессиональных образовательных учреждений по специальности 23.01.09 Машинист локомотива / Т.Н. Кулакова. – Волгоград: ВТЖТик, 2016. – 9с.

Данные методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальностям и профессиям подготовки, на основе изучения современной педагогической литературы и личного опыта составителя.

Методические рекомендации предназначены для студентов заочной формы обучения по специальности 23.01.09 Машинист локомотива Государственного автономного профессионального образовательного учреждения «Волгоградский техникум железнодорожного транспорта и коммуникаций»

В методических указаниях излагаются методы и приемы выполнения расчетов самостоятельной работы.

©Волгоградский техникум
железнодорожного транспорта
и коммуникаций, 2016

Введение

Требования работодателей к современному специалисту, а также Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования ориентированы, прежде всего, на умения самостоятельной деятельности и творческий подход к специальности. Профессиональный рост специалиста, его социальная востребованность, как никогда, зависят от умения проявить инициативу, решить нестандартную задачу, от способности к планированию и прогнозированию самостоятельных действий. Стратегическим направлением повышения качества образования в этих условиях является оптимизация системы управления учебной работой студентов, в том числе и самостоятельной работой.

Переход на компетентностную модель образования предполагает значительное увеличение доли самостоятельной познавательной деятельности студентов. Более того, самостоятельная работа направлена на формирование самостоятельной жизненной позиции как личностной характеристики будущего специалиста, повышающей его познавательную, социальную и профессиональную мобильность, формирующую у него активное и ответственное отношение к жизни.

Программа учебной дисциплины «Электротехника» предусматривает изучение процессов, происходящих в электрических цепях постоянного и переменного тока; принципа действия электротехнических устройств, электроизмерительных приборов, электромагнитных аппаратов, электрических машин и их практического применения.

При изучении учебной дисциплины следует соблюдать единство терминологии и обозначения в соответствии с действующими стандартами, Международной системной единицы (СИ).

В результате изучения учебной дисциплины «Электротехника» студенты *должны усвоить*:

- основные электрические и магнитные явления, лежащие в основе построения электрических машин и аппаратов;
- основные законы электротехники (Ома, Джоуля-Ленца, Кирхгофа, Кулона);
- единицы электрических величин;
- закономерности построения и сборки электрических схем;
- правила безопасности труда при эксплуатации электрических установок;
- классификацию электроизмерительных приборов, условные обозначения на их шкалах;
- основные элементы конструкции и характеристики электроизмерительных приборов, трансформаторов, асинхронных двигателей.

Общие рекомендации и требования к оформлению самостоятельной работы

Основной формой изучения учебной дисциплины «Электротехника» является самостоятельная работа, которая начинается с изучения теории соответствующего раздела по учебной литературе с последующим анализом решения задач. Решение задач помогает лучшему усвоению материала и закреплению в памяти основных положений и соотношений.

Выполнение самостоятельной работы является важным этапом визучении дисциплины студентом заочной формы обучения и свидетельствует о том, что соответствующие разделы учебной дисциплины «Электротехника» проработаны и глубоко осмысленны.

В соответствии с учебными планами указанных специальностей предусматривается одна самостоятельная работа.

По учебной дисциплине «Электротехника» самостоятельная работа содержит две задачи и теоретические вопросы. Варианты для каждого студента – индивидуальные. Номер варианта определяется номером фамилии в журнале учебной группы.

Задачи, выполненные не по своему варианту, не засчитываются.

Самостоятельная работа выполняется в отдельной тетради. Условия задачи и формулировки вопросов переписываются полностью. Формулы, расчеты, ответы на вопросы пишутся ручкой, а чертежи, схемы и рисунки выполняются карандашом, на графиках и диаграммах указывается масштаб. Вначале задача решается в общем виде, затем делаются расчёты по условию задания. Вычисления необходимо выполнять с точностью до одного знака после запятой. Результат решения задачи нужно проверить по анализу возможности получения такого результата с помощью действий. Для этого требуется использовать первое, второе правило Кирхгофа и подсчёт баланса мощности. Решение задач обязательно ведётся в Международной системе единиц (СИ).

При выполнении самостоятельной работы необходимо следовать методическим указаниям: повторить краткое содержание теории, запомнить основные формулы и законы, проанализировать пример выполнения аналогичного задания, затем приступить непосредственно к решению задачи. К экзаменам допускаются студенты, получившие положительные оценки по всем самостоятельным работам.

Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-оценочных средств.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценки результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов являются:

- уровень освоения учебного материала;
- уровень умения использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- уровень сформированности общеучебных умений;
- уровень умения активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения материала;
- оформление материала в соответствии с требованиями стандарта предприятия;
- уровень умения ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- уровень умения четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- уровень умения определить, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- уровень умения сформулировать собственную позицию, оценку и аргументировать ее.

Методические указания к выполнению самостоятельной работы «Исследование электрической цепи постоянного тока с одним источником электрической энергии»

В самостоятельную работу входит материал раздела программы учебной дисциплины «Электротехника»: две задачи и теоретические вопросы по темам. В таблицах 1.1 и 1.2 указаны варианты и данные к задачам.

Методические указания к решению задачи 1

Решение задачи требует знаний закона Ома для всей цепи и ее участков, методики определения эквивалентного сопротивления цепи при смешанном соединении резисторов. Содержания задач и схемы цепей приведены в условии, а данные к ним — в таблице 1.1. Перед решением задачи рассмотрим типовой пример 1.

Типовые задачи.

Задача 1.1 Генератор постоянного тока при токе 20 А имеет на зажимах напряжение 200 В, а при токе 60 А – 196 В. Определить внутреннее сопротивление и ЭДС источника электрической энергии. Построить внешнюю характеристику, используя данные таблицы 1.1.

Решение

Генератор является реальным источником ЭДС и имеет схему замещения (рис.1.1, а). Основной характеристикой, связывающей напряжение на генераторе и ток нагрузки, является вольтамперная характеристика, называемая *внешней характеристикой*. Она описывается уравнением $U = E - R_0 I$ и представляет собой прямую линию (рис. 1.1,б).

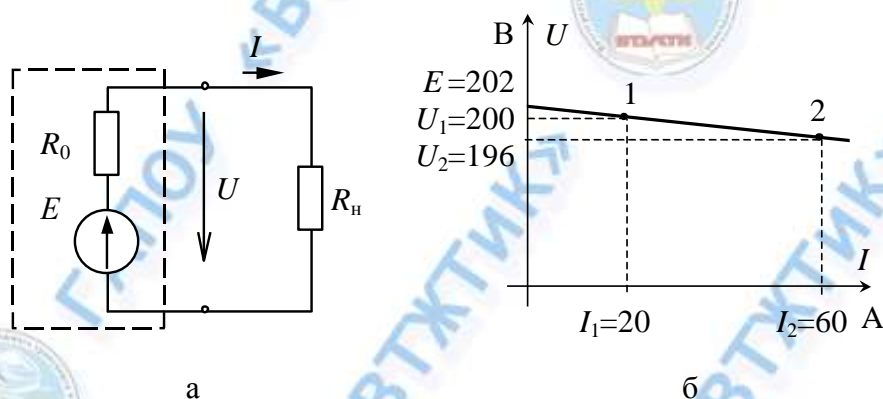


Рис. 1.1

Заданы два рабочих режима (точки 1 и 2), описываемых этим уравнением, следовательно, можно составить систему из этих двух уравнений, путем решения которой определить E и R_0 :

$$\begin{cases} U_1 = E - R_0 \cdot I_1, \\ U_2 = E - R_0 \cdot I_2, \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 200 = E - R_0 \cdot 20, \\ 196 = E - R_0 \cdot 60. \end{cases}$$

Откуда $E = 202$ В, $R_0 = 0,1$ Ом.

Методические указания к решению задачи 2

Решение задачи требует знаний закона Ома, законов Кирхгофа, методики определения эквивалентного сопротивления цепи при смешанном соединении резисторов, а также умения вычислять мощность электрического тока. Содержания задач и схемы цепей приведены в условии, а данные к ним — в таблице 1.2. Перед решением задачи рассмотрим типовой пример 1.2.

Задача 1.2. Заданы параметры элементов электрической цепи E (В), R_1 (Ом), используя данные таблицы 1.2:

- 1) определить токи в ветвях;
- 2) определить показание вольтметра PV.

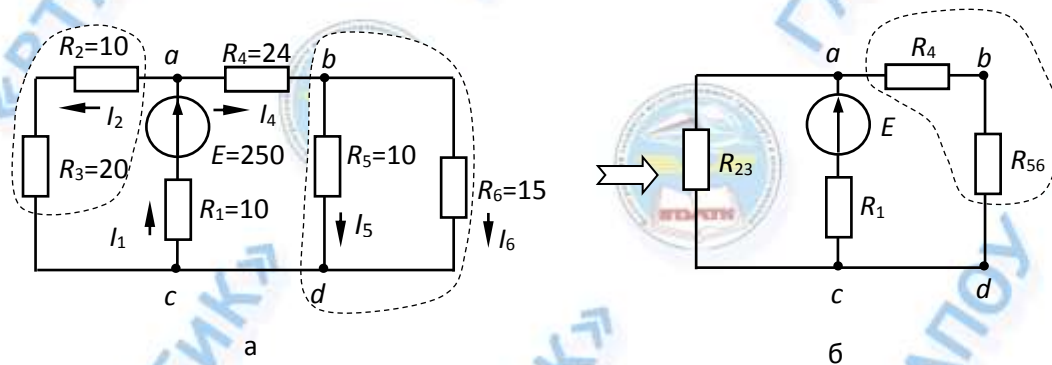


Рис. 1.2

Решение

Цепь имеет один источник ЭДС, поэтому для определения токов в ветвях необходимо воспользоваться методом эквивалентных преобразований, то есть сложное смешанное соединение приемников (рисунок 1.2,а) путем поэтапных преобразований привести к простейшему виду (рисунок 1.3,б)

Исходное направление токов в ветвях выбирают произвольно. Цепь имеет 5 ветвей и 3 узла. Вольтметр не создает пути для протекания тока, так как $R_v \rightarrow \infty$, поэтому в расчетную схему его не включают.

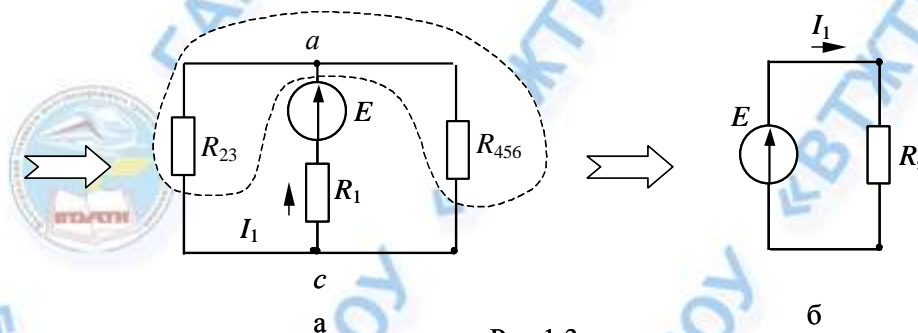


Рис. 1.3

1. Определение эквивалентного сопротивления R_3 .

Схема «сворачивается» к источнику ЭДС. Сопротивления R_5 и R_6 соединены параллельно, их эквивалентное сопротивление определяется из условия:

$$\frac{1}{R_{56}} = \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6} \quad \text{или} \quad R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_5 + R_6} = \frac{10 \cdot 15}{10 + 15} = 6 \text{ Ом}$$

Сопротивление R_4 соединено последовательно с R_{56}

$$R_{456} = R_4 + R_{56} = 24 + 6 = 30 \text{ Ом.}$$

Сопротивления R_2 и R_3 соединены последовательно (представляют собой одну ветвь)

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 10 + 20 = 30 \text{ Ом.}$$

В результате проведенных преобразований схема имеет вид (рисунок 1.3, а).

Сопротивления R_{23} и R_{456} соединены параллельно, так как имеют общие узлы a и c

$$R_{23456} = \frac{R_{23} \cdot R_{456}}{R_{23} + R_{456}} = \frac{30 \cdot 30}{30 + 30} = 15 \text{ Ом.}$$

Сопротивление R_1 соединено с R_{23456} последовательно, это и будет эквивалентное сопротивление (рисунок 1.3, б)

$$R_3 = R_1 + R_{23456} = 10 + 15 = 250 \text{ Ом.}$$

2. Определение токов в ветвях.

Ток, протекающий через источник, $I_1 = \frac{E}{R_3} = \frac{250}{25} = 10 \text{ А.}$

Остальные токи определяются по I и II законам Кирхгофа.

Для контура, содержащего сопротивления R_1, R_2 и R_3 , можно составить уравнение по II закону Кирхгофа. Направление обхода выбирают произвольно, например, против часовой стрелки

$$R_1 I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_2 = E,$$

$$I_2 = \frac{E - R_1 I_1}{R_2 + R_3} = \frac{250 - 10 \cdot 10}{10 + 20} = 5 \text{ А}$$

Ток I_4 определяется по I закону Кирхгофа, уравнение для узла а имеет вид:
 $I_1 - I_2 - I_4 = 0; I_4 = I_1 - I_2 = 10 - 5 = 5 \text{ А.}$

Токи I_5 и I_6 можно определить аналогично токам I_2 и I_4 по законам Кирхгофа, или с точки зрения удобства воспользоваться формулами разброса

$$I_5 = I_4 \frac{R_6}{R_5 + R_6} = 5 \cdot \frac{15}{10 + 15} = 3 \text{ А}, I_6 = I_4 \frac{R_5}{R_5 + R_6} = 5 \cdot \frac{10}{10 + 15} = 2 \text{ А}$$

Эти формулы получены из условия, что токи в ветвях обратно – пропорциональны сопротивлениям рассматриваемых ветвей.

3. Определение показаний вольтметра pV .

Вольтметр можно заменить стрелкой напряжения V_{ed} произвольного направления (рисунок 1.4). Для этого контура напряжений уравнение по II закону Кирхгофа имеет вид $U_{bd} - R_2 I_2 + R_4 I_4 = 0$, откуда $U_{bd} = R_2 I_2 - R_4 I_4 = 10 \cdot 5 - 24 \cdot 5 = -70 \text{ В}$

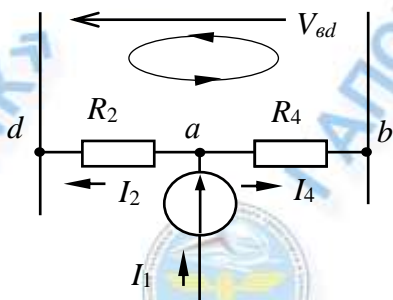


Рис. 1.4

Знак «минус» показывает, что выбранное направление напряжения ошибочно, истинное направление противоположно, а показание вольтметра pV составит 70 В

4. Анализ результатов – составление баланса мощностей.

Для проверки правильности выполненного решения необходимо составить баланс мощностей – мощность, производимая источником, равна сумме мощностей, производимых приемниками

$$P_{\text{ист}} = EI_1 = 250 \cdot 10 = 2500 \text{ Вт,}$$

$$\begin{aligned} \Sigma P_{\text{приемн}} &= R_1 I_1^2 + R_2 I_2^2 + R_3 I_2^2 + R_4 I_4^2 + R_5 I_5^2 + R_6 I_6^2 = \\ &= 10 \cdot 10^2 + (10 + 20) \cdot 5^2 + 24 \cdot 5^2 + 10 \cdot 3^2 + 15 \cdot 2^2 = 2500 \text{ Вт.} \end{aligned}$$

Баланс выполняется, значит, токи определены верно.

Варианты заданий к самостоятельной работе

Таблица 1.1

Параметры	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
I_1, A	100	50	70	70	10	60	300	120
U_1, B	25	100	35	35	25	300	22	100
I_2, A	200	150	200	200	30	120	600	240
U_2, B	23	95	30	30	240	280	20	96

Таблица 1.2

Параметры	Вариант							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	9	10	11	12	13	14	15	16
	17	18	19	20	21	22	23	24
	25	26	27	28	29	30	31	32
E, B	125	500	50	750	25	250	100	125
$R_1, \text{Ом}$	5	20	2	30	1	100	4	50
$R_2, \text{Ом}$	5	20	2	30	1	100	4	50
$R_3, \text{Ом}$	10	40	4	60	2	200	8	100
$R_4, \text{Ом}$	12	48	4,8	72	2,4	240	9,6	120
$R_5, \text{Ом}$	5	20	2	30	1	100	4	50
$R_6, \text{Ом}$	7,5	30	3	45	1,5	150	6	75

Теоретические вопросы к самостоятельной работе

1. Назовите основные характеристики электрического поля: напряженность электрического поля, электрическое напряжение.
2. Назовите проводники и диэлектрики в электрическом поле.
3. Объясните понятие электрической емкости. Начертите схемы соединения конденсаторов.
4. Расскажите общие сведения об электрических цепях.
5. Дайте определение электрическому току: разновидности, параметры.
6. Электрическая проводимость и сопротивление проводников.
7. Дайте определение законам Ома.
8. Назовите основные элементы электрических цепей постоянного тока, режимы работы электрических цепей.
9. Расскажите о заземлении, защите от статического электричества.
10. Перечислите источники и приемники электрической энергии, их мощность и КПД.
11. Дайте определения законам Кирхгофа.
12. Назовите основные свойства и характеристики магнитного поля.
13. Дайте понятие индуктивности: собственной, катушки, взаимной.
14. Назовите магнитные свойства материалов.

15. Расскажите о преобразованиях механической энергии в электрическую и электрической энергии в механическую.
16. Назовите общие сведения об электрических измерениях и электроизмерительных приборах.
17. Дайте классификацию электроизмерительным приборам.
18. Расскажите об измерении тока, о приборах, погрешности, расширении пределов измерения амперметров.
19. Расскажите об измерении напряжения, о приборах, погрешности, расширении пределов измерения вольтметрами.
20. Расскажите об измерении электрического сопротивления, о косвенных и прямых измерениях.

Литература:

- 1 Давыденко О. Б., Наименование, обозначение и единицы измерения основных электротехнических величин / О.Б. Давыденко, М.Г. Калюжный, Е.И. Алгазин. – Новосибирск: Изд. НГТУ, 2013. – 44 с;
- 2 Иванов И.И., Электротехника и основы электроники / И.Н. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. – 7 изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург: Издательство «Лань», 2012. – 736 с;
- 3 Колабина Г.А., Электротехника и электроника. Методические рекомендации и выполнение контрольных заданий для обучающихся заочной формы обучения. Специальности: 190631. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта, 190701 Организация перевозок и управления на транспорте / Г.А. Колабина. – 2012. – 22 с;
- 4 Новиков П.Н., Задачник по электротехнике. Гриф Экспертного совета по профессиональному образованию МО РФ / П.Н. Новиков: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с;
- 5 Прошин В.М., Электротехника: учебник для учреждений нач. проф. образования / В.М. Прошин. – 4-е изд., стер. – Москва: Издательский центр «Академия», 2013. – 288 с.

