

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж



УТВЕРЖДАЮ
Директор
/ С.А. Махновский
«09» февраля 2022 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по учебной дисциплине
ОП.02 Техническая механика

для студентов специальности
**22.02.01 Metallургия черных металлов
базовой подготовки**

Магнитогорск, 2022

ОДОБРЕНО:

Предметно-цикловой комиссией
«Металлургии и обработки металлов давлением»
Председатель И.В. Решетова
Протокол № _____ от _____ 2022

Методической комиссией МпК
Протокол № _____ от _____

Разработчик :

преподаватель ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» Многопрофильный колледж _____
Н.С. Бахтова

Методические указания по выполнению практических и лабораторных работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины ОП.03 «ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ЭЛЕКТРОНИКА».

Содержание практических и лабораторных работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессиональных модулей программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 22.02.01 «Металлургия черных металлов» и овладению общими компетенциями.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ 4

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Практическое занятие 1

Практическое занятие 2

Практическое занятие 3

Практическое занятие 4

Практическое занятие 5

Практическое занятие 6

Практическое занятие 7

Лабораторное занятие 1

—

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические и лабораторные занятия.

Состав и содержание практических и лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений необходимых в последующей учебной деятельности.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины « ОП .03 Электротехника и электроника» предусмотрено проведение практических и лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

У1.-выбирать электрические, электронные приборы и электрооборудование;

У2-правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У4-снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1. Осуществлять технологические операции по производству черных металлов.

ПК 1.2. Использовать системы автоматического управления технологическим процессом.

ПК 1.3. Эксплуатировать технологическое и подъемно-транспортное оборудование, обеспечивающее процесс производства черных металлов.

ПК 1.4. Анализировать качество сырья и готовой продукции.

ПК 2.1. Планировать и организовывать собственную деятельность, работу подразделения, смены, участка, бригады, коллектива исполнителей.

ПК 3.1. Принимать участие в разработке новых технологий и технологических процессов.

ПК 3.2. Участвовать в обеспечении и оценке экономической эффективности.

А также формированию *общих компетенций*:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Решать проблемы, оценивать риски и принимать решения в нестандартных ситуациях.
- ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, обеспечивать ее сплочение, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

Выполнение обучающихся практических и лабораторных работ по учебной дисциплине « ОП.03 Электротехника и электроника» направлено на:

- *обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;*
- *формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;*
- *формирование и развитие умений: наблюдать, сравнивать, сопоставлять, анализировать, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследования, пользоваться различными приемами измерений, оформлять результаты в виде таблиц, схем, графиков;*
- *приобретение навыков работы с различными приборами, аппаратурой, установками и другими техническими средствами для проведения опытов;*
- *развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проективных, конструктивных и др.;*
- *выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.*

Практические и лабораторные занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.2.

Электрические цепи постоянного тока.

Практическое занятие № 1

Расчет электрических цепей постоянного тока

Цель: Научиться производить расчет электрических цепей .

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

УЗ-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение: Карточки индивидуального задания, методические указания

Задание:

1 . Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резисторов. В зависимости от варианта заданы: схема цепи (по номеру рисунка, приложение 1), сопротивления резисторов R_1, R_2, R_3, R_4 , напряжение U , ток I или мощность P всей цепи.

Определить: 1) эквивалентное сопротивление цепи $R_{э\text{кв}}$; 2) токи, проходящие через каждый резистор I_1, I_2, I_3, I_4 . Решение задачи проверить, применив первый закон Кирхгофа. Данные для своего варианта взять из таблицы 1.1.

Таблица 1.1 Варианты заданий

Номер варианта	Номер рисунка	$R_1, \text{Ом}$	$R_2, \text{Ом}$	$R_3, \text{Ом}$	$R_4, \text{Ом}$	$U, I, P,$
01	1	3	4	2	3	20В
02	2	15	10	4	15	15А
03	3	12	2	4	4	50Вт
04	4	6	30	6	20	100В
05	5	20	40	30	5	2А
06	6	10	15	35	15	48Вт
07	7	30	20	4	2	40В
08	8	50	40	60	12	3А
09	9	10	11	90	10	120Вт
10	10	4	2	20	5	$U=40В$
11	11	16	40	10	8	4А
12	12	4	6	2	24	90Вт

13	13	5	6	12	6	60В
14	14	2	1	15	10	25А
15	15	12	4	2	4	200Вт
16	16	30	6	60	30	100В
17	17	3	15	20	40	4А
18	18	30	20	3	5	320Вт
19	19	7	3	72	90	150Вт
20	20	15	90	10	5	4А
21	1	15	20	40	3	100Вт
22	2	10	90	6	60	120В
23	3	20	10	2	5	20А
24	4	7	60	15	4	90Вт
25	5	25	15	10	12	120В
26	6	2	3	1	3	25А
27	7	12	4	4	2	200Вт
28	8	40	20	25	5	40В
29	9	3	10	30	20	3А
30	10	10	2	40	10	80Вт

Краткие теоретические сведения: Решение данной задачи требует знания основных законов постоянного тока, производных формул этих законов и умения их применять для расчета электрических цепей со смешанным соединением резисторов.

Порядок выполнения работы: Перед решением задачи своего варианта рекомендуется еще раз ознакомиться с решением примера

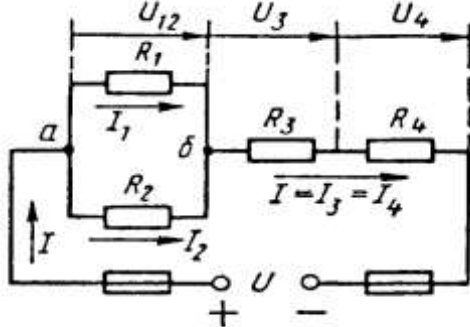


Рис. 1

Методику и последовательность действий при решении задач со смешанным соединением резисторов рассмотрим в общем виде на конкретном примере.

1. Выписываем условие задачи (содержание условий задач выписывать применительно к своему варианту).

Условие задачи. Цепь постоянного тока со смешанным соединением состоит из четырех резистором. Заданы схема цепи (рис. 1), значения сопротивлений резисторов:

$R_1 = 30 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ Ом}$, $R_4 = 5 \text{ Ом}$, мощность цепи $P = 320 \text{ Вт}$.

Определить:

эквивалентное сопротивление цепи $R_{\text{эк}}$, 2) токи, проходящие через каждый резистор. Решение задачи

проверить, применив первый закон Кирхгофа.

Выписываем из условий то, что дано и нужно определить в виде буквенных обозначений и числовых значений.

Продумаем план (порядок) решения, подбирая при необходимости справочный материал. В нашем случае принимаем такой порядок решения:

1) находим эквивалентное сопротивление цепи

$R_{\text{эк}} = R_{12} + R_{34}$, где $R_{12} = R_1 \cdot R_2 / (R_1 + R_2)$ — параллельное соединение,

$R_{34} = R_3 + R_4$ — последовательное соединение;

2) обозначим токи I_1, I_2, I_3, I_4 на (рис. 1) стрелками и определим их значения из формулы мощности:

$P = I^2 \cdot R_{\text{эк}} \rightarrow I = \sqrt{P / R_{\text{эк}}}$; $I_2 = I_4 = I$, так как при последовательном соединении они одни и те же, а

$I_1 = U_{12} / R_1$; $I_2 = U_{12} / R_2$, где $U_{12} = I \cdot R_{12}$

4. Выполняем решение, не забывая нумеровать и кратко описывать действия. Именно так решены все типовые примеры пособия.

Отсутствие письменных пояснений действий приводит к неполному пониманию решения задач, быстро забывается.

5.. Выполняем проверку решения следующими способами: а) логичность получения такого результата; б) проверка результатов с применением первого и второго закона Кирхгофа.

Объясним некоторые способы проверки результатов решения.

Применение первого закона Кирхгофа.

Формулировка закона: алгебраическая сумма токов в узловой точке равна нулю. Математическая запись для узла б схемы цепи рисунок 1:

$$I_1 + I_2 = I \text{ или } I_1 + I_2 - I = 0$$

Применение второго закона Кирхгофа.

Формулировка закона: во всяком замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС $\sum E$ равна алгебраической сумме падений напряжений $\sum I \cdot R$ на отдельных сопротивлениях этого контура.

В замкнутом контуре (рис. 1) приложенное напряжение U (аналогично ЭДС при внутреннем сопротивлении источника тока, равном нулю) и падения напряжения

$$U_{12} = I \cdot R_1; U_3 = I \cdot R_3 \text{ и } U_4 = I \cdot R_4$$

Обходя контур по направлению тока (в данном случае по часовой стрелке), составим уравнение по второму закону Кирхгофа:

$$U = U_{12} + U_3 + U_4$$

Подсчет баланса мощности. Общая мощность цепи равна сумме мощностей на отдельных резисторах.

Для схемы цепи (рис. 1) $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$: так как $P = I^2 \cdot R$ или

$$P = U^2/R, \text{ то } P = I^2 R_1 + I^2 R_2 + I^2 R_3 + I^2 R_4 \text{ или}$$

$$P = U^2_{12}/R_1 + U^2_{12}/R_2 + U^2_3/R_3 + U^2_4/R_4.$$

Если проверку решения проводить путем сравнения результатов решения другими способами, то в данном случае вместо определения тока из формулы $P = I^2 \cdot R_{\text{эк}}$ можно было найти напряжение

$$U = \sqrt{PR_{\text{эк}}} \text{ из } P = U^2/R_{\text{эк}},$$

а затем $I = U/R_{\text{эк}}$ по формуле закона Ома.

Пример 1. На рисунке 2 изображена электрическая цепь со смешанным соединением резисторов. Известны значения сопротивлений резисторов $R_1 = 3 \text{ Ом}$, $R_2 = 10 \text{ Ом}$, $R_3 = 15 \text{ Ом}$, $R_4 = 1 \text{ Ом}$, напряжение $U = 110 \text{ В}$ и время работы цепи $t = 10 \text{ ч}$. Определить токи, проходящие через каждый резистор I_1, I_2, I_3, I_4 ,

общую мощность цепи P и расход энергии W .

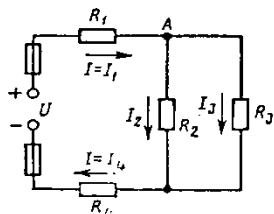


Рис. 2

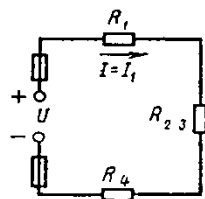


Рис. 3

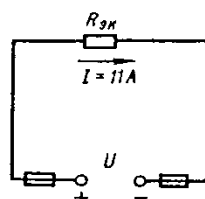


Рис. 4

Решение 1. Обозначим стрелками токи, проходящие через каждый резистор с учетом их направления (см. рис. 2).

2. Определим общее эквивалентное сопротивление цепи, метод подсчета которого для цепи со смешанным соединением резисторов сводится к последовательному упрощению схемы.

Сопротивления R_2 и R_3 соединены параллельно. Найдем общее сопротивление при таком соединении: $1/R_{23}=1/R_2+1/R_3$. приводя к общему знаменателю, получим $R_{23}=R_2R_3/(R_2+R_3)=10\cdot 15/(10+15)=150/25=6\text{ Ом}$

Теперь резисторы R_{23}, R_1, R_4 соединены последовательно, их общее сопротивление $R_{\text{эке}}=R_1+R_{23}+R_4=4+6=10\text{ Ом}$.

Это общее сопротивление, включенное в цепь вместо четырех сопротивлений схемы рис. 2, при таком же значении напряжения не изменит тока в цепи. Поэтому это сопротивление чаще называется общим эквивалентным сопротивлением цепи или просто эквивалентным (рис. 4)

3. По закону Ома для внешнего участка цепи определим ток

$$I = U/R_{\text{эке}} = 110/10 = 11\text{ А.}$$

4. Найдем токи, проходящие через все резисторы.

Через резистор R_1 проходит ток $I_1 = I$.

Через резистор R_4 проходит ток $I_4 = I$.

Для определения токов, проходящих через резисторы R_2 и R_3 , нужно найти напряжение на параллельном участке U_{23} . Это напряжение можно определить двумя способами: $U_3 = IR_{23} = 11 \cdot 6 = 66\text{ В}$ или $U_{23} = U - IR_1 - IR_4 = U - I(R_1 + R_4) = 110 - 11(3 + 1) = 66\text{ В}$.

По закону Ома для параллельного участка цепи найдем $I_2 = U_{23}/R_2 = 66/10 = 6,6\text{ А}$; $I_3 = U_{23}/R_3 = 66/15 = 4,4\text{ А}$ или, применяя первый закон Кирхгофа, получим $I_3 = I - I_2 = 11 - 6,6 = 4,4\text{ А}$.

5. Найдем общую мощность цепи:

$$P = UI = 110 \cdot 11 = 1210\text{ Вт} = 1,21\text{ кВт.}$$

6. Определим расход энергии:

$$W = P \cdot t = 1,21 \cdot 10 = 12,1\text{ кВт}\cdot\text{ч.}$$

7. Выполним проверку решения задачи описанными ранее способами: а) проверим баланс мощности

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2 + I_3^2 R_3 + I_4^2 R_4 = 11^2 \cdot 3 + 6,6^2 \cdot 10 + 4,4^2 \cdot 15 + 11^2 \cdot 1 = 363 + 435,6 + 290,4 + 121 = 1210\text{ Вт};$$

$$1210\text{ Вт} = 1210\text{ Вт};$$

б) для узловой точки А схемы (рис. 2) применим первый закон Кирхгофа: $I = I_2 + I_3 = 11 = 6,6 + 4,4$;

$$11\text{ А} = 11\text{ А};$$

в) составим уравнение по второму закону Кирхгофа, обходя контур цепи по часовой стрелке,

$$U = U_1 + U_{23} + U_4 = IR_1 + IR_{23} + IR_4 = 110 = 11 \cdot 3 + 11 \cdot 6 + 11 \cdot 1 = 110\text{ В.}$$

Все способы проверки подтверждают правильность решения задачи

Порядок выполнения работы :

1. Решение задачи по индивидуальному заданию.

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.4. Электрические цепи однофазного переменного тока

Практическое занятие № 2

Расчет неразветвленной цепи переменного тока с активным, индуктивным и емкостным элементами

Цель: научиться производить расчет неразветвленных цепей переменного тока

Выполнив работу, Вы будете уметь:

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение: методические указания, индивидуальные карточки заданий

Задание: Для цепи переменного тока, содержащей различные элементы (резисторы, индуктивности, ёмкости), включённые последовательно, определить полное сопротивление, мощности (активную, реактивную, полную) и построить векторную диаграмму.

Порядок выполнения работы:

Методику и последовательность действий по решению такого типа задач рассмотрим на конкретном примере.

Активное сопротивление катушки $R_k = 6 \text{ Ом}$, индуктивное $X_L = 10 \text{ Ом}$. Последовательно с катушкой включено активное сопротивление $R = 2 \text{ Ом}$ и конденсатор сопротивлением $X_C = 4 \text{ Ом}$ (рис.1 а). К цепи приложено напряжение $U = 50\text{В}$ (действующее значение).

Определить: 1) полное сопротивление цепи; 2) ток; 3) коэффициент мощности; 4) активную, реактивную и полную мощности; 5) напряжения на каждом сопротивлении. Начертить в масштабе, векторную диаграмму цепи.

1. Определяем полное сопротивление цепи:

$$Z = \sqrt{(R_k + R)^2 + (x_L - x_C)^2} = \sqrt{(6 + 2)^2 + (10 - 4)^2} = 10\hat{\Omega}$$

2. Определяем ток:

$$I = \frac{U}{Z} = \frac{100}{10} = 10\text{А}$$

3. Определяем коэффициент мощности цепи:

$$\sin \varphi = \frac{x_L - x_C}{z} = \frac{10 - 4}{10} = 0,6$$

по таблицам Брадиса находим $\varphi = 36^\circ 50'$. Угол сдвига фаз φ находим по синусу во избежание потери знака угла (косинус является четной функцией).

4. Определяем активную мощность цепи:

$$P = I^2 \cdot (R_k + R) = 5^2 \cdot (6 + 2) = 200\text{А}$$

5. Определяем реактивную мощность цепи:

$$Q = I^2 \cdot (X_L + X_C) = 5^2 \cdot (10 - 4) = 150\text{Вар}$$

6. Определяем полную мощность цепи
 $S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{200^2 + 150^2} = 250 \hat{A} \cdot \hat{A}$

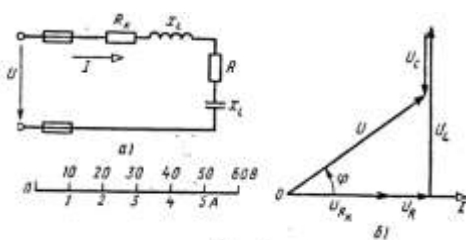


Рисунок 1. Схема цепи и векторная диаграмма

7. Определяем падения напряжения на сопротивлениях цепи:

$$U_{Rk} = I \cdot R_k = 5 \cdot 6 = 30 \hat{A} \quad U_R = I \cdot R = 5 \cdot 2 = 10 \hat{A}$$

$$U_L = I \cdot X_L = 5 \cdot 10 = 50 \hat{A} \quad U_C = I \cdot X_C = 5 \cdot 4 = 20 \hat{A}$$

Построение векторной диаграммы начинаем с выбора масштаба для тока и напряжения. Задаемся масштабом по току: в 1 см — 1 А и масштабом по напряжению: в 1 см — 10 В. Построение векторной диаграммы (рис.5б) начинаем с вектора тока, который откладываем по горизонтали в масштабе

$$\frac{5A}{1A/cm} = 5cm.$$

Вдоль вектора тока откладываем векторы падений напряжения на активных сопротивлениях U_{Rk} и U_R .

Из конца вектора U_R откладываем в сторону опережения вектора тока на 90° вектор падения напряжения U_L на индуктивном сопротивлении длиной $\frac{50B}{10B/cm} = 5 \text{ см}$. Из конца вектора U_L

откладываем в сторону отставания от вектора тока на 90° вектор падения напряжения на конденсаторе U_C длиной $\frac{20B}{10B/cm} = 2 \text{ см}$. Геометрическая сумма векторов U_{Rk}, U_R, U_L и U_C равна полному напряжению U , приложенному к цепи.

Форма представления результата: своевременно и правильно выполненные расчёты .

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.5. Электрические цепи трехфазного переменного тока

Практическое занятие №3.

Расчет трёхфазной цепи при соединении «звездой»

Цель: определение токов и мощностей для цепи трехфазного переменного тока при соединении приемников «звездой».

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание: В трёхфазную четырёхпроводную сеть с линейным напряжением включены звездой разные по характеру сопротивления. Определить токи и мощности в фазах.

Краткие теоретические сведения: Для решения задачи нужно знать программный материал темы «Трёхфазные электрические цепи», отчетливо представлять соотношения между фазными и линейными значениями токов и напряжений при соединении потребителей электрической энергии звездой и треугольником.

Для ознакомления с общей методикой решения задач данной темы приведены формулы, показано их практическое применение.

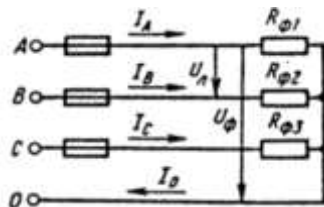


Рисунок 1 Соединение потребителей «звездой»

Принятые обозначения на схеме (рис.1):

линейное напряжение

фазные напряжения U_{Φ}, U_A, U_B, U_C

линейные токи (они же фазные токи) I_{Φ}, I_A, I_B, I_C

ток в нейтральном проводе, равный геометрической сумме фазных токов

$$I_0 = I_A + I_B + I_C$$

При наличии нейтрального провода при любой нагрузке (равномерной или неравномерной)

$$U_{\Phi} = \frac{U_{\Delta}}{\sqrt{3}}$$

справедливо соотношение между фазным U_{Φ} и линейным U_{Δ} напряжением

Помня, что нейтральный провод при любых нагрузках обеспечивает равенство фазных напряжений приемников энергии, получим

$$U_{\Phi} = U_A = U_B = U_C$$

Значение фазных (они же линейные) токов определяем по закону Ома:

$$I_{\Phi 1} = I_A = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi 1}}; \quad I_{\Phi 2} = I_B = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi 2}}; \quad I_{\Phi 3} = I_C = \frac{U_{\Phi}}{R_{\Phi 3}}$$

Нагрузка чисто активная, поэтому мощности фаз определяем по следующим формулам:

$$P_{\Phi 1} = P_A = I_{\Phi 1}^2 \cdot R_{\Phi 1}$$

$$P_{\Phi 2} = P = I_{\Phi 2}^2 \cdot R_{\Phi 2}$$

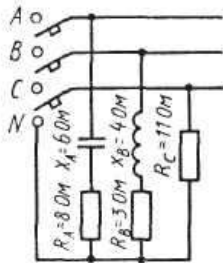
$$P_{\text{фаз}} = P = I_{\text{фаз}}^2 \cdot R_{\text{фаз}}$$

Активную мощность трехфазного потребителя энергии P определяем как сумму мощностей трех фаз:

$$P = P_A + P_B + P_C$$

Порядок выполнения работы:

В четырехпроводную сеть включена несимметричная нагрузка, соединенная в звезду (рис. 4). Даны сопротивления в фазах. Линейное напряжение сети. Определить токи и мощности в фазах.



1. Определяем фазное напряжение

$$U_{\text{ф}} = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3}} = \frac{380}{1,73} \approx 220 \text{ В}$$

2. Определяем токи в фазах:

$$I_A = \frac{U_{\text{ф}}}{Z_A} = \frac{U_{\text{ф}}}{\sqrt{R_A^2 + X_A^2}} = \frac{220}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = 22 \text{ А}$$

Рисунок 4. Соединение потребителей в «звезду»

$$I_B = \frac{U_{\text{ф}}}{Z_B} = \frac{U_{\text{ф}}}{\sqrt{R_B^2 + X_B^2}} = \frac{220}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = 44 \text{ А}$$

$$I_C = \frac{U_{\text{ф}}}{R_C} = \frac{220}{11} = 22 \text{ А}$$

3. Определяем углы сдвига фаз в каждой фазе:

$$\sin \varphi_A = \frac{X_A}{Z_A} = -\frac{6}{\sqrt{8^2 + 6^2}} = -0,6; \quad \varphi_A = -36^\circ 50'$$

$$\sin \varphi_B = \frac{X_B}{Z_B} = -\frac{4}{\sqrt{3^2 + 4^2}} = -0,8; \quad \varphi_B = -53^\circ 10'$$

$\varphi_C = 0$, так как в фазе С есть только активное сопротивление.

Определяем мощности в фазах:

а) активную

$$P = P_A + P_B + P_C$$

$$P_A = I_A^2 \cdot R_A$$

$$P_B = I_B^2 \cdot R_B$$

$$P_C = I_C^2 \cdot R_C$$

$$P = 22^2 \cdot 8 + 44^2 \cdot 3 + 22^2 \cdot 11 = 3872 + 5808 + 5324 = 15004 \text{ Вт}$$

б) реактивную

$$Q = Q_A + Q_B + Q_C$$

В этой сумме реактивная мощность катушки считается положительной, а реактивная мощность конденсатора – отрицательной.

В фазе С реактивная мощность равна нулю.

$$Q = Q_A + Q_B$$

$$Q_A = I_A^2 \cdot X_A$$

$$Q_B = I_B^2 \cdot X_B$$

$$Q = 22^2 \cdot 6 + 44^2 \cdot 4 = 2904 + 7744 = 10648 \text{ ВАр}$$

Форма представления результата: Своевременно и правильно выполненные расчёты

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1. 7 Трансформаторы

Практическая работа №4

Расчёт параметров однофазного трансформатора

Цель:

- углубление ранее изученного материала,
- выработка умений и навыков по применению формул, составлению алгоритма типовых заданий,
- применение полученных знания на практике

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

УЗ-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение: Индивидуальные задания, методические указания

Задание: Для питания пониженным напряжением цепей управления электродвигателями на пульте установлен двухобмоточный трансформатор номинальной мощностью $S_{ном}$. Номинальные напряжения $U_{ном1}$ и $U_{ном2}$; номинальные токи в обмотках $I_{ном1}$ и $I_{ном2}$.

Краткие теоретические сведения:

Для решения задачи нужно знать устройство, принцип действия и зависимости между электрическими величинами однофазных и трёхфазных трансформаторов, уметь определять по их паспортным данным технические характеристики. Основными параметрами трансформаторов являются:

1. Номинальная мощность $S_{ном}$ – это полная мощность (кВА), которую трансформатор, установленный на открытом воздухе, может непрерывно отдавать в течение своего срока службы (20-25 лет) при номинальном напряжении и при максимальной и среднегодовой температурах

окружающего воздуха, равных соответственно $+40^{\circ}\text{C}$ и -5°C . Если указанные температуры отличаются от номинальных, то и $S_{\text{ном}}$ будет отличаться от паспортного значения.

2. Номинальное первичное напряжение $U_{\text{ном1}}$ – это напряжение, на которое рассчитана первичная обмотка трансформатора.

3. Номинальное вторичное напряжение $U_{\text{ном2}}$ – это напряжение на выводах вторичной обмотки при холостом ходе и номинальном первичном напряжении. При нагрузке вторичное напряжение снижается из-за потерь в трансформаторе.

Например, если $U_{\text{ном2}} = 400 \text{ В}$, то при полной нагрузке трансформатора вторичное напряжение $U_2 = 380 \text{ В}$ т. к., 20 В теряется в трансформаторе.

4. Номинальные первичные и вторичные токи $I_{\text{ном1}}$ и $I_{\text{ном2}}$ – это токи вычисленные по номинальной мощности и номинальным напряжениям.

$$S_{\text{ном}} = U_{\text{ном1}} I_{\text{ном1}} \qquad S_{\text{ном}} = U_{\text{ном2}} I_{\text{ном2}}$$

η - кпд трансформатора близок к $1,0$ из-за малых потерь в трансформаторе. При определении токов принимаем $\eta = 1$. Для трёхфазного трансформатора в знаменатель добавляем $\sqrt{3}$.

5. Коэффициент трансформации k определяется отношением числа витков ω_1 и ω_2 или ЭДС самоиндукции E_1 в первичной обмотке и взаимоиנדукции E_2 во вторичной

$$k = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{E_1}{E_2}$$

Практически коэффициент трансформации подсчитывают приближённо отношением напряжения в любом режиме

$$K = U_{\text{ном1}}/U_{\text{ном2}}$$

Коэффициент трансформации можно также определить отношением токов

$$K = I_{\text{ном2}}/I_{\text{ном1}}$$

Порядок выполнения работы:

Однофазный понижающий трансформатор номинальной мощностью $S_{\text{ном}} = 500 \text{ В}\cdot\text{А}$ служит для питания ламп местного освещения металлорежущих станков. Номинальное напряжение обмоток $U_{\text{ном1}} = 380 \text{ В}$; $U_{\text{ном2}} = 24 \text{ В}$. К трансформатору присоединены десять ламп накаливания мощностью 40 Вт каждая, их коэффициент мощности $\cos \phi_2 = 1,0$. Магнитный поток в магнитопроводе $\Phi_m = 0,005 \text{ Вб}$. Частота тока в сети $f = 50 \text{ Гц}$. Потерями в трансформаторе пренебречь.

Определить: 1) номинальные токи в обмотках; 2) коэффициент нагрузки трансформатора; 3) токи в обмотках при действительной нагрузке; 4) числа витков обмотки; 5) коэффициент трансформации.

Решение.

Определяем: 1. номинальные токи в обмотках:

$$I_{\text{ном1}} = S_{\text{ном1}}/U_{\text{ном1}} = 500/380 = 1,32 \text{ А}$$

$$I_{\text{ном2}} = S_{\text{ном1}}/U_{\text{ном2}} = 500/24 = 20,8 \text{ А}$$

2. коэффициент нагрузки трансформатора

$$K_H = P_{\text{л}} n_{\text{л}}/S_{\text{ном}} \cos \phi_2 = (10 \cdot 40)/500 \cdot 1,0 = 0,8$$

3. токи в обмотках при действительной нагрузке

$$I_1 = K_H \cdot I_{\text{ном1}} = 0,8 \cdot 1,32 = 1,06 \text{ А}$$

$$I_2 = K_H \cdot I_{\text{ном2}} = 0,8 \cdot 20,8 = 16,6 \text{ А}$$

4. При холостом ходе $E_1 = U_{\text{ном1}}$, $E_2 = U_{\text{ном2}}$, поэтому числа витков обмоток находим из формулы:

$$E = 4,44 W f \Phi_M$$

Тогда

$$W_1 = E_1/4,44 f \Phi_M = 380/4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 340$$

$$W_2 = E_2/4,44 f \Phi_M = 24/4,44 \cdot 50 \cdot 0,005 = 22$$

5. коэффициент трансформации

$$K = W_1/W_2 = 340/22 = 15,5$$

Форма представления результата: своевременное представление выполненных заданий

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.9 Электрические машины постоянного тока

Практическая работа № 5. Расчет параметров двигателей постоянного тока с обмоткой параллельного возбуждения

Цель: научиться определять параметры двигателей постоянного тока

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1.-выбирать электрические, электронные приборы и электрооборудование;

У2-правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение:

- методические указания, индивидуальные задания

Задание:

1. Определить токи в обмотках, полезную мощность; ЭДС двигателя

Краткие теоретические сведения

Для решения задач необходимо знать устройство, принцип действия генераторов и двигателей постоянного тока с параллельным возбуждением, формулы, определяющие параметры таких машин. Используя рисунки 10, 11, разберем основные формулы, необходимые для решения задач.

Генератор с параллельным возбуждением (рис 10).

1. ЭДС, наводимая в обмотке якоря,

$$E = U + I_{\text{я}}R_{\text{я}} \rightarrow U = E - I_{\text{я}}R_{\text{я}},$$

где U — напряжение на зажимах генератора, В;

$I_{\text{я}}$ — ток якоря, А;

$R_{я}$ — сопротивление обмотки якоря, Ом.

2. Токи:

$$I_{я} = (E - U) / R_{я}$$

$$\text{возбуждения } I_{в} = U / R_{в},$$

где $R_{в}$ — сопротивление обмотки возбуждения. Ом;

$$\text{нагрузки } I = I_{я} - I_{в}.$$

1. Полезная мощность, отдаваемая генератором: $P_2 = UI$.

2. Мощность P_1 , затраченная первичным двигателем на вращение якоря генератора (потребляемая генератором мощность), определяется из формулы КПД генератора $\eta = P_2/P_1 \rightarrow P_1 = P_2/\eta$.



Рис. 10

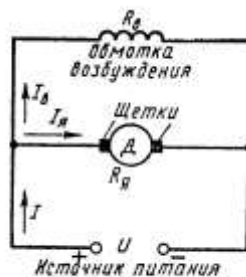


Рис. 11

Порядок выполнения работы

1. Текущий контроль -тестовый контроль по теме
2. Решение задачи

Ход работы:

Двигатель с параллельным возбуждением (рис. 11).

1. ПротивоЭДС, наводимая в обмотке якоря

$$E = U - I_{я}R_{я} \rightarrow U = E + I_{я}R_{я},$$

где U – напряжение источника электрической энергии, питающего обмотку якоря, В;

$I_{я}$ – ток якоря, А;

$R_{я}$ – сопротивление обмотки якоря., Ом

2. Ток нагрузки $I = I_{я} + I_{в}$

$$3. \text{ Ток возбуждения } I_{в} = \frac{U}{R_{в}},$$

где $R_{в}$ – сопротивление обмотки возбуждения, Ом.

$$4. \text{ Ток якоря } I_{я} = \frac{U - E}{R_{я}}$$

5. Мощность, потребляемая двигателем от источника электрической энергии $P_1 = U \cdot I$

6. Полезную мощность P_2 на валу двигателя определяют из формулы КПД

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_2 = \eta \cdot P_1$$

$$7. \text{ Момент вращения двигателя } M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n},$$

где n – частота вращения якоря., об/мин

Двигатель постоянного тока с параллельным возбуждением подключен к сети с напряжением $U = 220$ В (рис. 11). Полезная мощность на валу $P_2 = 10$ кВт, частота вращения якоря $n = 2400$ об/мин, КПД двигателя $\eta = 80$ %.

Определить: 1) вращающий момент M , который развивает двигатель; 2) подведенную мощность P_1 ; 3) ток I , потребляемый двигателем из сети; 4) суммарные потери мощности в двигателе $\sum P$.

Решение.

Определяем: 1 . м о м е н т вращения, который развивает двигатель при данной мощности на валу и частоте вращения

$$M = \frac{9,55 \cdot P_2}{n} = \frac{9,55 \cdot 10}{2400} = 39,79 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

2. мощность, потребляемую двигателем из сети

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \rightarrow P_1 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{10}{0,8} = 12,5 \text{ кВт}$$

3. ток, потребляемый двигателем из сети

$$P_1 = U \cdot I \rightarrow I = \frac{P_1}{U} = \frac{10000}{220} = 45,45 \text{ А}$$

4. суммарную мощность потерь

$$\sum P = P_1 - P_2 = 12,5 - 10 = 2,5 \text{ кВт}$$

Форма представления результата: своевременно и правильно выполненные расчёты.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Тема 1.10 Основы электропривода

Лабораторная работа №1. Сборка схемы релейно-контактного управления асинхронным двигателем

Цель: изучение схемы нереверсивного управления асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1.-выбирать электрические, электронные приборы и электрооборудование;

У2-правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У4-снимать показания и пользоваться электроизмерительными приборами и приспособлениями;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

- У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;
- У04.1 . определять необходимые источники информации;
- У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;
- У06.1, работать в коллективе и команде;
- У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение:

методические указания, инструкции к лабораторной работе, двигатель, провода.

Задание:

изучить работу принципиальной схемы управления асинхронным двигателем, собрать нереверсивный пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Порядок выполнения работы.

В схемах релейно-контакторного управления следует различать силовые цепи, питающие электродвигатели, и цепи управления, питающиеся либо непосредственно от сети, либо через понижающий трансформатор в целях безопасности.

Существуют два принципиально различных способа начертания схем автоматизированного электропривода — свернутые схемы и развернутые. В свернутых схемах все аппараты и узлы, входящие в схему, изображают так, как они фактически расположены относительно друг друга. На базе этих схем составляют монтажные схемы. В развернутых схемах элементы аппаратов и узлов расположены по принципу принадлежности их к тем или иным отдельным цепям. Соединения отдельных элементов выполняют так, чтобы была достигнута максимальная наглядность при чтении схем, а число пересечений было минимальным. В развернутых схемах отдельные элементы одного и того же аппарата могут входить в разные цепи схемы. Например, контакты тепловых реле входят в цепи управления, а нагревательные элементы — в силовые цепи.

Аппаратами и узлами схем релейно-контакторного управления являются: реле, контакторы, усилители, датчики, сигнальные устройства, путевые и конечные выключатели. Не следует смешивать датчик с реле. Датчик непосредственно воспринимает воздействие физической величины (напряжения, давления, температуры) и преобразует это воздействие в сигналы, вызывающие работу реле. Датчиками могут быть терморезисторы, фотосопротивления, термисторы. Сигналы, вырабатываемые датчиком, бывают оптические, пневматические, механические и, наконец, электрические. Последние широко применяются в автоматике.

Реле отличается от датчика тем, что срабатывает при строго определенном значении входной физической величины и замыкает либо размыкает непосредственно или косвенно ту или иную цепь. Реле бывают тепловые, механические, пневматические и электрические; последние срабатывают от воздействия электрических величин. Реле маркируют двумя буквами: первая буква Р означает реле, а вторая показывает его назначение или тип. Например, РМ — реле тока, РН — реле напряжения, РР — мощности, РУ — указательное, РТ — тепловое и т. д.

Основными принципами автоматизации управления электроприводами являются: а) управление в функции времени, т. е. выполнение последующей операции через определенное время после предыдущей; б) в функции скорости; в) в функции тока в обмотках двигателя; г) в функции пройденного пути.

В схемах управления в функции времени применяют различные реле времени: а) механические, например маятниковые, действующие независимо от значения тока в обмотках двигателя. Срабатывание таких реле происходит либо от механического воздействия на них при перемещении якоря контактора (пристроенные), либо при питании обмотки собственного электромагнита; б) электромагнитные, которые по ряду причин требуют в цепи управления постоянного значения тока.

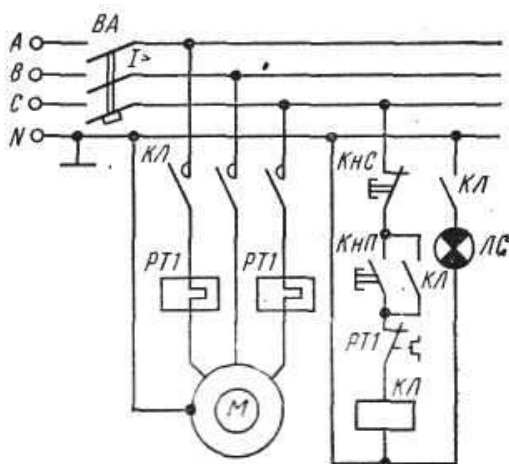
Контакторы являются электромагнитными аппаратами для дистанционного включения и отключения электродвигателей и маркируются буквами КЛ. При наличии в схеме нескольких контакторов, выполняющих различные операции, слева к буквенному обозначению КЛ приписывают порядковый номер. Катушка контактора может иметь один, два, три и более контактов, причем некоторые из них находятся в силовых цепях, другие — в цепях управления. Каждый контакт получает то же буквенно-цифровое обозначение, что и его катушка. Все контакты изображают на

схемах в так называемом нормальном положении, соответствующем отсутствию тока в обмотке или отсутствию механического воздействия на контакт.

При необходимости пуска и останова двигателя из нескольких мест пусковые кнопки включают параллельно, а кнопки останова последовательно. Сигнальные лампы могут включаться на зажигание или погасание. Такие лампы обозначают на схемах буквами ЛС.

Для составления и чтения развернутых схем релейно-контакторного управления следует усвоить общий принцип построения их и принятую маркировку. Все элементы соответствующих аппаратов и узлов, входящих в цепи управления, должны обозначаться так же, как соответствующие аппараты или узлы силовых цепей. Если в силовой цепи имеется несколько совершенно одинаковых аппаратов, выполняющих одинаковые функции, то после буквенного обозначения справа проставляют порядковый номер аппарата. Например, тепловые реле, выполняющие одинаковые функции, но включенные в различные фазы, обозначают так: РТ1, РТ2.

Схема нереверсивного управления трехфазным асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором.



При включении кнопки КНП («Пуск») катушка магнитного пускателя КЛ получает питание по цепи: фаза С, замкнутая кнопка КНС («Стоп»), кнопка КНП, замкнутый контакт РТ1, на который воздействуют оба тепловых реле РТ1, катушка КЛ, нулевой провод. Таким образом, магнитный пускатель оказывается включенным на фазное напряжение 220 В, замкнутся его контакты КЛ в силовой цепи и двигатель М получит питание. Одновременно замыкается блок-контакт КЛ, шунтирующий кнопку КНП, которая может быть отпущена. Останов двигателя осуществляется кнопкой КНС. При перегрузках срабатывают тепловые реле, размыкают свой контакт РТ1 в цепи катушки КЛ и магнитный пускатель отключается. Для сигнализации работы двигателя предусмотрена лампа ЛС, которая включается блок-контактом КЛ. Для защиты сети от токов короткого замыкания установлен автоматический выключатель ВА.

Ход работы.

1. Изучить основные теоретические положения.
2. Вычертить схему управления асинхронным двигателем.
3. Изучить работу схемы.
4. Ответить на контрольные вопросы:
 - Перечислить режимы работы электродвигателей. Дать определение каждому режиму.
 - Перечислить пускорегулирующие аппараты для управления электродвигателями, их назначение
 - Объяснить назначение и устройство плавкого предохранителя.
 - Для чего предназначено тепловое реле?
5. Собрать нереверсивный пуск асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором

Форма представления результата: индивидуальная защита работы схемы (ответы на вопросы).

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие №6. Выбор сечения проводников

Цели работы:

- углубление ранее изученного материала;
- выработка умений и навыков по применению формул;
- выработка умений пользоваться нормативно-справочной литературой;
- выбор сечения проводов по допустимому нагреву.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1.-выбрать электрические, электронные приборы и электрооборудование;

У2-правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение:

раздаточный материал (таблицы, схемы), методические указания по выполнению практической работы.

Задание:

Вариант 1. Выбрать сечение провода с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в трубе) для питания электродвигателя марки 4А100L8У3 ($P_{ном}=1,5$ кВт, $n_1= 750$ об/мин). $U_{ном}= 220В$, длина линии $l = 8$ м.

Вариант 2. Выбрать сечение кабеля с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4А180S4/2У3 ($P_{ном} = 21$ кВт, $n_1 = 3000$ об/мин). $U_{ном}= 380В$, длина линии $l = 70$ м.

Вариант 3. Выбрать сечение кабеля с медными жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4A250S6Y3 ($P_{\text{ном}} = 45 \text{ кВт}$, $n_1 = 1000 \text{ об/мин}$). $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, длина линии $l = 12 \text{ м}$.

Вариант 4. Выбрать сечение провода с алюминиевыми жилами (способ прокладки – открыто) для питания электродвигателя марки 4AP180M6Y3 ($P_{\text{ном}} = 18,5 \text{ кВт}$, $n_1 = 1000 \text{ об/мин}$). $U_{\text{ном}} = 220 \text{ В}$, длина линии $l = 28 \text{ м}$.

Вариант 5. Выбрать сечение кабеля с алюминиевыми жилами (способ прокладки – в земле) для питания электродвигателя марки 4AP100S2Y3 ($P_{\text{ном}} = 4 \text{ кВт}$, $n_1 = 3000 \text{ об/мин}$). $U_{\text{ном}} = 380 \text{ В}$, длина линии $l = 25 \text{ м}$.

Порядок выполнения работы:

1. Текущий тестовый контроль по теме «Электрические сети».
2. Выбор сечения кабеля или провода в соответствии с вариантом

3. Определить по таблице параметры данного двигателя: КПД - номинальный коэффициент мощности – $\cos \varphi_{\text{ном}}$; кратность пускового тока –

4. Определить расчетный ток:

, А

$$P_{\text{ном}}$$

где – номинальная мощность двигателя, Вт

$U_{\text{ном}}$ - номинальное напряжение, В

5. Определить ток плавкой вставки предохранителя , А

где $I_{\text{п}}$ - пусковой ток, А

α - коэффициент кратковременной перегрузки

$\alpha = 1,6 \div 2,5$ (в зависимости от режима работы)

6. Определить стандартный ток плавкой вставки по таблице согласно условию:

$$I_{\text{вст.табл}} \geq I_{\text{вст.р}}$$

7. Определить допустимый ток проводника

$$I_{\text{доп.р}} = 1,25 I_{\text{вст.табл}}$$

8. Выбрать по таблице провод или кабель сечением $S = \dots \text{ мм}^2$ по условию

$$I_{\text{доп.табл}} \geq I_{\text{доп.р}}$$

9. Проверить выбранный проводник по потере напряжения

$$\Delta U = \frac{P_{\text{ном}} \cdot l}{\gamma \cdot S \cdot U_{\text{ном}}}, \text{ В}$$

где l – длина линии, м

γ – удельная проводимость

$$\gamma_{\text{Al}} = 32 \frac{\text{М}}{\text{ОМ} \cdot \text{мм}^2}$$

$$\gamma_{\text{Cu}} = 57 \frac{\text{М}}{\text{ОМ} \cdot \text{мм}^2}$$

S – сечение выбранного проводника, мм²

В установках до 1000 В допустимая потеря напряжения равна 19 В.

Форма представления результата: своевременно и правильно выполненные расчеты.

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

Практическое занятие № 7

Расчет параметров и составление схем различных типов выпрямителей

Цель работы: Научиться подбирать диоды для различных выпрямительных схем и работать со справочными таблицами.

Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

У1.-выбирать электрические, электронные приборы и электрооборудование;

У2-правильно эксплуатировать электрооборудование и механизмы передачи движения технологических машин и аппаратов;

У3-производить расчеты простых электрических цепей; рассчитывать параметры различных электрических цепей и схем;

У01.1 оценивать социальную значимость своей будущей профессии для развития экономики и среды жизнедеятельности граждан российского государства;

У02.1 распознавать и анализировать профессиональную задачу и/или проблему;

У03.1. принимать решения в стандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У03.2. принимать решения в нестандартной профессиональной ситуации и определять необходимые ресурсы;

У04.1 . определять необходимые источники информации;

У05.1 использовать средства информационно-коммуникационных технологий для решения профессиональных задач;

У06.1, работать в коллективе и команде;

У08.1 . самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития; ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи;

Материальное обеспечение: методические рекомендации, справочники, индивидуальные задания.

Задание:

Подобрать диоды для однополупериодной, мостовой, трёхфазных схем выпрямления.

Порядок выполнения работы:

Выпрямители переменного тока, собранные на полупроводниковых диодах широко применяются в различных электронных устройствах. При решении задачи необходимо помнить, что основными параметрами диодов являются:

- допустимый ток, на который рассчитан данный диод;

- обратное напряжение, выдерживаемое диодом без пробоя в непроводящий период.

При решении задач необходимо использовать формулы, приведенные в таблице 1

Таблица 1 Условия выбора диодов

Наименование схемы	$U_B, В$	Условия выбора	
		По току	По напряжению
Однополупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Двухполупериодная	$U_B = 3,14U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Мостовая	$U_B = 1,57U_d$	$I_{доп} \geq 0,5I_d$	$U_{обр} \geq U_B$
Трёхфазная	$U_B = 2,1U_d$	$I_{доп} \geq 1/3 I_d$	$U_{обр} \geq U_B$

Указания по решению задачи

Выписать из таблицы 2 «Технические данные полупроводниковых диодов параметры диода:

$$I_{доп} = \dots А; U_{обр} = \dots В$$

2. Определить ток потребления по формуле

$$I_d = P_d / U_d, \text{ где}$$

P_d - мощность потребителя, Вт

U_d - напряжение потребителя, В

3. Определить напряжение, действующее на диод в непроводящий период (для своей схемы выпрямления)

4. Проверить диод по параметрам $I_{доп}$ и $U_{обр}$. Диод должен удовлетворять условиям, указанным в таблице 1.

Ход работы:

Для питания постоянным током потребителя мощностью 250 Вт при напряжении 200 В необходимо собрать схему двухполупериодного выпрямителя рисунок 1, используя стандартный диод типа Д 243 Б

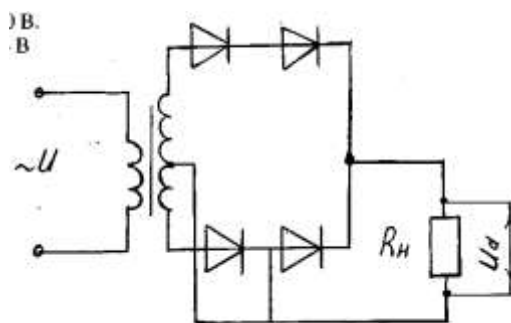


Рисунок 1. Схема двухполупериодного выпрямителя

1. Выписываем из табл. 2 параметры диода:

$$I_{доп} = 2А; U_{обр} = 200 В$$

2. Ток потребителя

$$I_d = P_d / U_d = 250 / 100 = 2,5 А$$

3. Напряжение, действующее на диод в непроводящий период:

$$U_B = 3,14 \cdot U_d = 3,14 \cdot 100 = 314 В$$

4. Проверяем диод по условию:

$$I_{доп} \geq 0,5 I_d, \quad 2 > 1,25 - \text{условие по току выполняется}$$

$$U_{обр} \geq U_B, \quad 200 < 314 - \text{условие не выполняется}$$

5. Выбираем из таблицы 2 диод, удовлетворяющий этим

условиям: Д 233 Б (5А; 500 В) или соединяем два диода Д 243 Б последовательно, тогда $U_{обр} = 200 \cdot 2 = 400 В$ $400 В > 314 В$

Форма представления результатов:

Своевременно и правильно выполненные расчёты

Критерии оценки:

–«Отлично» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, умения сформированы, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено высоко.

–«Хорошо» - теоретическое и практическое содержание темы освоено полностью, без пробелов, некоторые умения сформированы недостаточно, все предусмотренные темой учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

–«Удовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые умения работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных темой учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий содержат ошибки.

–«Неудовлетворительно» - теоретическое и практическое содержание темы не освоено, необходимые умения не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.