

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова

Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

Электрические станции и подстанции

Методические указания к лабораторным, практическим работам,
самостоятельной подготовке

Каменск-Шахтинский
2015

УДК 621.311 (076.5)

Рецензент: кандидат физико-математических наук Овчинников Олег Станиславович.

Печатается по решению кафедры техники и технологии
протокол № 3 от 06.10.2015г.

Хапёрская Ирина Михайловна

Электрические станции и подстанции. Методические указания к лабораторным, практическим работам, самостоятельной подготовке / Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2015.– 26 с.

В пособии приводятся указания к лабораторным и практическим работам, структура и содержание лабораторных и практических работ, методические указания к самостоятельной работе студентов.

Методические указания предназначены для студентов следующих направлений подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

УДК 621.311 (076.5)

© Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ)
имени М.И. Платова, 2015

СОДЕРЖАНИЕ:

Методические указания к лабораторным работам	стр 4
Методические указания к практическим работам	20
Методические указания к самостоятельной работе	23
Литература	25

Методические указания к лабораторным работам.

Лабораторная работа № 1

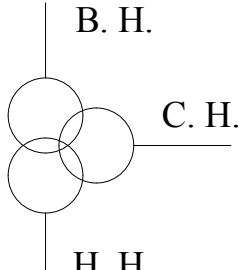
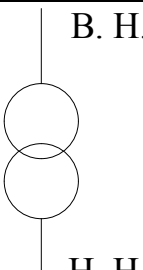
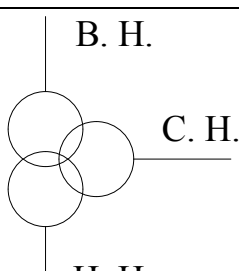
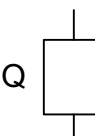
ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕМ СТАНЦИЙ И ПОДСТАНЦИЙ

Цель работы: ознакомление с назначением, конструкцией, принципом действия и параметрами основного электрооборудования станций и подстанций.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с элементами конструкции трехфазного синхронного генератора. Сделать эскиз и записать его паспортные данные.
2. Ознакомиться с различными типами силовых трансформаторов, имеющих в лаборатории. Записать их паспортные данные. Сделать эскизы.
3. Ознакомиться с различными типами коммутационных аппаратов, имеющих в лаборатории. Записать их паспортные данные. Сделать эскизы.
4. Ознакомиться с измерительными трансформаторами тока и напряжения. Записать их паспортные данные. Сделать эскизы.
5. Ознакомиться с защитными и ограничивающими аппаратами, имеющимися в лаборатории. Записать их паспортные данные. Сделать эскизы.
6. Заполнить таблицу 1.1.

Таблица 1.1.

№ П/П	Название и тип оборудования	Условное обозначение	Назначение	Паспортные данные
1	Трансформатор НТМИ – 6 3-х фазный		Понижение напряжения	№1528 Гост 1983-43 Год 1956 Вес 105 кг. Макс. Мощность – 640 ВА Гр. соед. – Δ / Δ $U_{\max} = 6000$ В
2	Трансформатор напряжения НОМ – 6 1-х фазный масляный		Измерение напряжения	№271 Гост 1983-43 Год 1956 Вес 23 кг. Макс. Мощность – 240 ВА Гр. соед. – 1/1-12
3	Трансформатор силовой сухой ТСЗ – 10/066 – 74 У(ХЛ) 4 3-х фазный		Для внутренней установки	№1664 Гост 18619-73 Макс. Мощность – 10 кВт Гр. соед. – Δ / Δ - Δ - Δ - 11- 0 Сторона ВН – 230– 380– 360
4	Выключатель маломасляный ВМПП – 10 – 1000 – 20 3-х фазный		Для отключения линий сети	Схема защиты 111 – 1000 $U_{\text{ном.}} = 10$ кВ $I_{\text{ном.}} = 1000$ А $I_{\text{ном. откл.}} = 20$ кА Двиг. заводки: УЛ–062~ 220 В

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Классификация электрооборудования станций и подстанций.
3. Краткое описание принципа действия основного оборудования электростанций и подстанций.
4. Эскизы и паспортные данные лабораторного оборудования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация электрооборудования станций и подстанций.
2. Принцип действия синхронного генератора.
3. Принцип действия трансформатора.
4. Принцип действия асинхронного двигателя.

5. Назначение измерительных трансформаторов.
6. Назначение коммутационных аппаратов.
7. Назначение защитных и ограничивающих аппаратов.
8. Перечислите основные параметры генераторов.
9. Какими паспортными данными характеризуется трансформатор?
10. Какими основными параметрами характеризуются коммутационные и защитные аппараты?

Лаборатории работа № 2
**ОЗНАКОМЛЕНИЕ С КОНСТРУКТИВНЫМИ
ЭЛЕМЕНТАМИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

Цель работы: ознакомление с конструктивными элементами воздушных линий (ВЛ) электропередачи – проводами, изоляторами, линейной арматурой – и изучение их устройства.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться с конструкцией однопроволочных и многопроволочных проводов ВЛ электропередачи. Сделать эскизы.
2. Ознакомиться с различными типами изоляторов для крепления проводов ВЛ электропередачи, имеющихся в лаборатории. Записать их паспортные данные. Сделать эскизы.
3. Ознакомиться с различными типами линейной арматуры, имеющейся в лаборатории. Сделать эскизы.

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Назначение воздушных ЛЭП и их основные составляющие.
3. Краткое описание назначения проводов, изоляторов и линейной арматуры.
4. Эскизы и данные лабораторного оборудования.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Из каких основных элементов состоит ВЛ электропередачи?
2. Из каких материалов выполняются провода и тросы воздушных линий?
3. Как конструктивно выполняются провода ВЛ электропередачи?
4. Из каких материалов выполняются изоляторы?

5. Назначение разных типов изоляторов. Их конструкция, область применения.
6. Из каких конструктивных элементов состоит линейная арматура? Их назначение, область применения.

Лабораторная работа № 3
**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ РАЗРЯД ВДОЛЬ ПОВЕРХНОСТИ
 ТВЕРДОГО ДИЭЛЕКТРИКА**

Цель работы – изучение характера разряда по границе раздела твердый диэлектрик - воздух, его особенностей в сравнении с пробоем; изучение особенностей перекрытия проходного изолятора в сравнении с опорным.

Задание на измерения

1. Пользуясь макетом опорного изолятора, измерить напряжения начала короны $U_{кор}$ и напряжения перекрытия $U_{пер}$ при разных расстояниях l между электродами. Расстояния менять от 3 до 8 см через 1 см. Результаты занести в табл.1. Рассчитать электрическую прочность $E_{пер} = U_{пер} / l$.

табл.1

Наименование конструкции	l , см	$U_{кор}$, кВ	$U_{пер}$, кВ	$E_{пер}$, кВ/см

2. Измерения пункта 1 (кроме изменения расстояния) произвести для предложенного опорного изолятора. Напряжение испытательной установки выше 90 кВ не поднимать!

3. Повторить измерения пункта 1 для макета проходного изолятора. Произвести измерения также и для предложенного проходного изолятора.

4. По результатам опытов построить графики зависимостей напряжения перекрытия и электрической прочности от расстояния между электродами. Графики разместить на двух координатных плоскостях: на одной – все напряжения, на другой – электрические прочности.

5. Пользуясь устройством, измерить величины $U_{кор}(l)$, $U_{ск}(l)$ (напряжение появления скользящих разрядов), $U_{пер}(l)$, $E_{пер}(l)$ при изменении числа листов стекла от одного до четырех. Построить графики перечисленных зависимостей от суммарной толщины стекла.

6. Проанализировать результаты и сделать выводы по полученным результатам.

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание назначения проходного изолятора и линейной арматуры.
3. Результаты расчетов и проведенных измерений.
4. Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что называют перекрытием и каковы его основные особенности? Почему электрическая прочность проходного изолятора меньше, чем электрическая прочность опорного изолятора (при прочих равных условиях)? Почему размеры проходных изоляторов больше размеров опорных изоляторов того же класса напряжения?
2. Объясните, как меняются условия развития разряда в модели при изменении числа листов стекла.
3. Объясните принцип действия, устройство испытательной установки, порядок работы с ней и правила техники безопасности.

Лабораторная работа № 4

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРЕВА ПРОВОДНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ И ТЕПЛОТДАЧИ ШИН

Цель работы: исследование нагрева проводников электрическим током и теплоотдачи шин

Подготовка к работе.

Перед началом работы необходимо прогреть $\mu V \mu A$ в течение 15 мин. Снять прибор с арретира и перевести его на «0»; установить механический «0». После этого опустить горячий и холодный спай термопары в сосуд с маслом и проверить установку электрического нуля. Для коррекции нуля установить диапазон шкалы измерений микровольтметра μV на $1,5 \mu V$.

При обесточенной установке превышение температуры шин над температурой окружающего воздуха равно нулю $\theta_{окр} = \theta_{неокр} = 0$; а температура шин равна температуре окружающей среды $t_{окр} = t_{неокр} = t_0$.

Для измерения превышения температуры шин над температурой воздуха при протекании по шинам электрического тока горячий спай вынимается из масла и устанавливается в лунку на шинах; удерживая его в течение 30-40 сек, снимают показания напряжения на μV . В

соответствии с градуировочной кривой определяется превышение температуры шин над температурой окружающей среды.

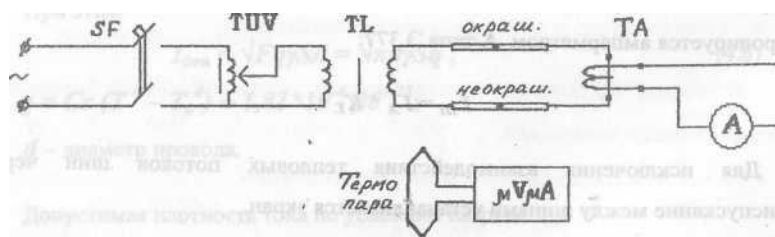


Рис 1. Схема установки для исследования нагрева проводников электрическим током и теплоотдачи шин.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться со схемой установки для проведения испытаний.
2. Измерить с помощью ртутного (или спиртового) термометра температуру окружающей среды.
3. Проверить градуировку термопары. Установить диапазон шкалы измерений микровольтметра μV на 75 или 150 μV . Измерить превышение температуры известного явления (температуры кипения воды, температуры человека и др.) над температурой окружающего воздуха. Установить, что $1^\circ C = 10 \mu V$.
4. Для правильного измерения температуры шин необходимо в лунки на шинах капнуть немного минерального масла и шарик термопары опускать в лунку с маслом. Удерживая шарик термопары в лунке около 1 минуты, снять показания микровольтметра μV .
5. Изменяя с помощью АТ ток в цепи, снять зависимости $\theta = f(I)$ для окрашенной и неокрашенной шин при различных значениях тока. При увеличении показаний измерений переключать шкалу μV на следующий диапазон измерений. Результаты измерений занести в таблицу 1.
6. Вычислить действительные температуры $\nu = f(I)$ для окрашенной и неокрашенной шин при различных значениях тока.

Таблица 1

№, изм	I, A	$U_{окр}, mV$	$U_{неокр}, mV$	$\theta_{окр}, ^\circ C$	$\theta_{неокр}, ^\circ C$	$\nu_{окр}, ^\circ C$	$\nu_{неокр}, ^\circ C$

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание и схема установки.

3. Порядок проведения работы.
4. Результаты расчетов и проведенных измерений.
5. Графики зависимостей $\theta = f(I)$ и $\nu = f(I)$ для окрашенной и неокрашенной шин при различных значениях тока.
6. Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Чем лимитируется длительно допустимая температура проводников?
2. От чего зависит теплоотдача с поверхности нагретого тела в окружающую среду?
3. Как производится градуировка термопары?
4. Для какой шины (окрашенной или неокрашенной) лучше теплоотдача и почему?
5. Как определяется сечение проводника

Лабораторная работа № 5 **ПРОВЕРКА СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА**

Цель работы: получение навыков в определении основных параметров силовых трансформаторов

ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Измерение сопротивления изоляции обмоток трансформатора.
2. Определение влажности изоляции обмоток* трансформатора отношением $R_{60''} / R_{15''} = K_{аб}$ ($K_{аб}$ - коэффициент абсорбции).
3. Измерение сопротивления постоянному току обмоток трансформатора.
4. Измерение коэффициента трансформации на всех ответвлениях.
5. Определение группы соединения трехфазных трансформаторов.

ПРОВЕДЕНИЕ РАБОТЫ

1. Осмотреть трансформатор. Записать паспорт.
2. Замерить сопротивление изоляции каждой обмотки по отношению корпуса и других обмоток. Замер проводить меггером 2500 В в течение 1 минуты. Определить коэффициент абсорбции.
3. Измерить сопротивление постоянному току обмоток трансформатора. Замер производить мостом Витстона на всех отпайках обмоток высшего и низшего напряжения. Начертить схему соединения обмоток трансформатора с обозначением выводов.
4. Измерить коэффициент трансформации трансформатора на

разных ответвлениях. Для этого собрать схему, приведенную на рис. 5.1.—Напряжение 380 В подавать только на высокую сторону трансформатора и производить замеры напряжения одновременно с высокой и низкой сторон.

Результаты измерений занести в таблицу 5.1.

Таблица 5.1.

Тип трансформатора	А – В			В – С			А – С			$K = \frac{K_{ав} + K_{вс} + K_{ас}}{3}$
	U_{AB}	$U_{ав}$	$K_{ав}$	U_{BC}	$U_{вс}$	$K_{вс}$	U_{AC}	$U_{ас}$	$K_{ас}$	

Опыт проводить с полным соблюдением правил техники безопасности.

ВНИМАНИЕ! При случайной подаче напряжения 380 В на низкую сторону на высокой стороне трансформатора возникает опасное напряжение.

5. Проверка группы соединения трехфазных трансформаторов.

Проверка группы соединения трехфазных трансформаторов проводится двумя методами: 1 - метод поляромера; 2 - метод вольтметра. Ниже приводится описание проверки группы соединения трехфазных трансформаторов методом вольтметра.

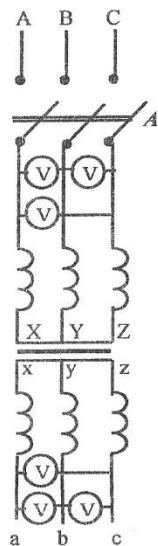


Рис. 5.1. Схема соединения обмоток трансформатора Y/Y.

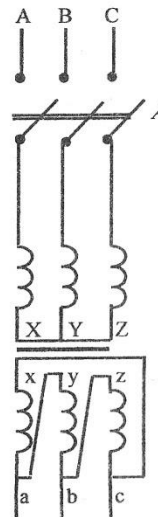


Рис. 5.2. Схема соединения обмоток трансформатора Y/Δ.

К зажимам АВ высшего напряжения трансформатора подключается батарея 2-4 В. К зажимам аb, Бс низшего напряжения попеременно подключается милливольтметр и записываются знаки отклонения прибора. Опыт повторяется с подключением батареи к зажимам ВС и АС. Измерения сводятся в таблицу. Отклонение стрелки гальванометра

при подключении батареи вправо обозначается знаком плюс. Отклонение стрелки гальванометра при подключении батареи влево - знаком минус.

Каждой группе соединения обмоток соответствует таблица (рис. 5.3).

Y/Y – 12			
	AB	BC	AC
ав	+	-	+
вс	-	+	+
ас	+	+	+

Y/Δ – 11			
	AB	BC	AC
ав	+	-	0
вс	0	+	+
ас	+	0	+

Y/Y – 6			
	AB	BC	AC
ав	-	+	-
вс	+	-	-
ас	-	-	-

Y/Δ – 1			
	AB	BC	AC
ав	+	0	+
вс	-	+	0
ас	0	+	+

Y/Δ – 5			
	AB	BC	AC
ав	-	+	0
вс	0	-	-
ас	-	0	-

Y/Δ – 7			
	AB	BC	AC
ав	-	0	-
вс	+	-	0
ас	0	-	-

Рис.5.3. Таблицы для определения группы соединения трансформатора.

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание параметров силовых трансформаторов и изоляции обмоток трансформатора.
3. Результаты расчетов и проведенных измерений.
4. Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означает группа соединения силового трансформатора?
2. Какие существуют системы охлаждения силовых трансформаторов?
3. Как производится регулирование напряжения на трансформаторах?
4. Какие измерения проводятся при испытаниях силовых трансформаторов?
5. Что такое коэффициент абсорбции?
6. Как определяется группа соединений трехфазных трансформаторов

Лабораторная работа № 6

НИЗКОВОЛЬТНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

Цель работы: изучение и проверка магнитного пускателя и автомата

ПРОГРАММА РАБОТЫ

1. Познакомиться с конструкцией магнитного пускателя и автомата.
2. Измерить сопротивление изоляции токоведущих частей магнитного пускателя.
3. Проверка катушки магнитного пускателя.
 - 3.1 Замерить сопротивление изоляции катушки.
 - 3.2 Замерить омическое сопротивление катушки.
 - 3.3 Замерить напряжение срабатывания и возврата катушки.

Следует помнить, что при снижении напряжения сети магнитный пускатель отключится вследствие возврата магнитной и контактной системы, что является защитой двигателя от понижения напряжения.

4. Проверить тепловое реле и снять его характеристику.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Осмотреть аппарат и убедиться в отсутствии внешних неисправностей. Ознакомиться с конструкцией магнитного пускателя и автомата. Записать паспортные данные.
2. Ознакомиться со схемой стенда (рис. 6.1).
3. Замерить сопротивление изоляции подвижных и неподвижных контактов магнитного пускателя мегомметром 1000 В.

Фаза А.

$$R_{из} (\text{подв.конт.} - \text{корпус}) = \dots$$

$$R_{из} (\text{неподв.конт.} - \text{корпус}) = \dots$$

$$R_{из} (\text{неподв.конт.} - \text{подв.конт.}) = \dots$$

Аналогично для фазы «В» и фазы «С» и между фазами.

4. Проверить катушку магнитного пускателя.

- 4.1 Замерить сопротивление изоляции катушки мегомметром 1000 В.

$$R_{из} (\text{катушка} - \text{корпус}) = \dots$$

- 4.2 Замерить омическое сопротивление катушки мостом Витстона $R_k = \dots$

- 4.3 Замерить напряжение срабатывания $U_{ср}$ и напряжение возврата U_B катушки, пользуясь схемой стенда.

Опыт проводить в следующей последовательности:

- 4.3.1 Ключ КЛ в положении «отключено». На стенде включить автомат АВ. Наличие напряжения контролируется по

лампе Л1. ЛАТР выведен (стоит в положении минимального напряжения).

4.3.2 Включить ключ КЛ в положение «1».

4.3.3 ЛАТРОм поднимать напряжение до срабатывания катушки (до включения магнитного пускателя). Замерить показание вольтметра. Это напряжение будет соответствовать напряжению срабатывания катушки $U_{ср}$.

4.3.4 Снижая ЛАТРОм напряжение, замерить по вольтметру напряжение возврата катушки U_B (размыкание контактов магнитного пускателя).

Во время опыта при движении рукоятку ЛАТРа не задерживать.

5. Проверить тепловое реле магнитного пускателя.

Опыт проводить в следующей последовательности:

5.1 Ознакомиться с конструкцией теплового реле, выставить реле в среднее положение.

5.2 Собрать схему испытания. Ключ КЛ должен находиться в положении «отключено».

5.3 Включить автомат АВ. На наличие напряжения указывает лампа Л1. Рукоятка ЛАТРа должна стоять в положении минимального напряжения, Ключ П должен находиться в положении «отключено». При этом тепловое реле зашунтировано, и секундомер не включен.

5.4 Включить ключ КЛ в положение «2», при этом магнитный пускатель включается.

5.5 С помощью ЛАТРа, увеличивая напряжение на трансформаторе ПТ, регулируем ток в цепи теплового реле до необходимой величины. Величина тока замеряется по амперметру.

5.6 Повернув ключ П в положение «включено», производим расшунтирование теплового реле и включение секундомера. При срабатывании теплового реле магнитный пускатель отключается, и

5.7 его контакты разрывают цепь питания секундомера. Секундомер останавливается, фиксируя время срабатывания теплового реле при выставленном значении тока.

5.8 Определить время срабатывания теплового реле по секундомеру при токах 30, 35, 40 А.

5.9 Прodelать те же измерения, но при 2-х крайних положениях регулятора теплового реле. Данные занести в таблицу 6.1.

5.10 По полученным данным построить графики и определить мощность двигателя, который может защитить нагревательный

элемент, считая, что реле должно сработать при 20 % перегрузке двигателя. Напряжение двигателя принять 380 В, $\cos \varphi = 0,8$. Мощность двигателя равна: $P = \sqrt{3}IU \cos \varphi$

Таблица 6.1

I, A		30	35	40
При положении теплового реле	Среднем			
	Максимальном			
	Минимальном			

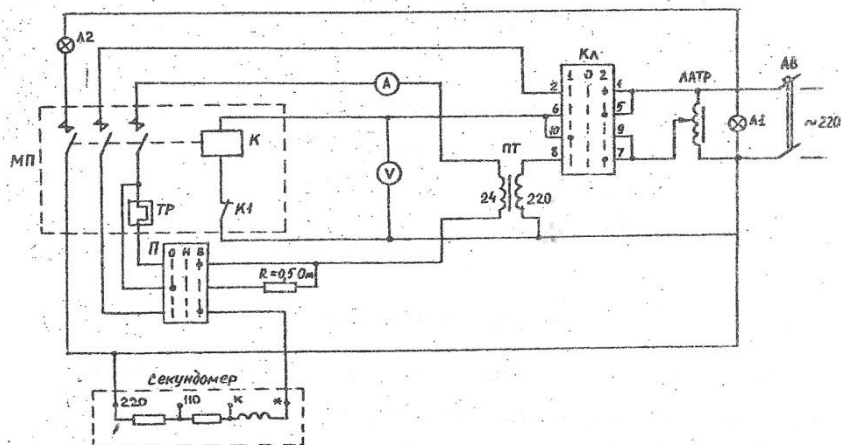


Рис.6.1. Схема испытания магнитного пускателя.

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание конструкции магнитного пускателя и автомата.
3. Схемы и результаты испытаний, графики.
4. Выводы по проделанной работе.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие коммутационные аппараты относятся к низковольтным?
2. Назначение и конструкция магнитного пускателя.
3. Как действует и для чего предназначено тепловое реле магнитного пускателя?
4. Как осуществляется регулировка теплового реле магнитного пускателя?

Лабораторная работа №7
**ИССЛЕДОВАНИЕ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА
 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ НА ЭВМ**

Цель работы:

1. Изучение методики подготовки исходных данных для расчета нормального режима электрической сети на ЭВМ.
2. Проведение расчета нормального режима электрической сети на ЭВМ и анализ результатов расчета.

*Подготовка исходных данных для расчета нормальных режимов
 электрических сетей на ЭВМ*

После построения схемы замещения электрической сети и определения её расчетных параметров для расчета режима Электрической сети на ЭВМ сначала все узлы нумеруются. Затем формируются исходные данные в следующем виде:

$$N_{\text{узн}} = \text{-----}$$

$$M_{\text{ветв.}} = \text{-----}$$

$$U_{\text{БУ}} = \text{-----} \text{ кВ};$$

$$\varepsilon = \text{-----}$$

Таблица 7.1

№ ветви	Начало ветви - i	Конец ветви - j	R_{ij} , Ом	X_{ij} , Ом	K'_{Tij}	K''_{Tij}	$B_{c ij}$, См

Таблица 7.2

№ узла	P_i , МВт	Q_i , МВар	$U_i^{(0)}$, кВ	$\delta_i^{(0)}$, рад	B_i , См

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Строится схема замещения электрической сети и находятся её расчетные параметры.
2. Осуществляется нумерация узлов электрической сети и формирование исходных данных в вышеописанном табличном виде (табл.7.1,7.2).
3. Исходные данные вводятся в ЭВМ, и выполняется расчет нормального режима электрической сети по специальной программе.
4. Результаты расчета режима на ЭВМ заносятся в таблицы 7.3 и 7.4.

Таблица 7.3

Узел	Напряжение		Нагрузка	
	U , кВ	δ , гр		U , кВ

Таблица 7.4

№ ветви	Начало ветви - i	Конец ветви - j	P_{ij} , МВт	Q_{ij} , МВар	P_{ji} , МВт	Q_{ji} , МВар

Примечание: Исходные данные для принципиальной схемы электрической сети и составляющих её элементов берутся из табл.7.5 в соответствии с вариантом, заданным преподавателем. При этом номер варианта определяется двухзначной цифрой, первый из которых означает номер схемы, а второй - номер варианта напряжения балансирующего узла, мощности нагрузки, длины ЛЭП, марки провода ЛЭП и типа двухобмоточного трансформатора.

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

В отчете по лабораторной работе должны быть приведены:

1. Название и цель лабораторной работы.
2. Принципиальная схема заданной электрической сети и исходные данные для составляющих её элементов (длины ЛЭП, марка проводов ЛЭП, удельные расчетные параметры, типы и каталожные данные трансформаторов, данные о нагрузочных и генераторных узлах).
3. Расчетные схемы замещения элементов электрической сети и формулы для определения их расчетных параметров.
4. Схема замещения электрической сети и её расчетные параметры (в конкретных значениях).
5. Исходные данные, вводимые в ЭВМ, для расчета нормального режима электрической сети (табл.7.1, 7.2).
6. Результаты расчета нормального режима электрической сети на ЭВМ (табл.7.3,7.4).

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что понимается под расчетом нормального режима электрической сети?
2. Что такое схема замещения электрической сети?
3. Что является результатом расчета нормального режима электрической сети?
4. Какова схема замещения ЛЭП и трансформаторов? Как находят расчетные параметры схемы замещения ЛЭП и трансформаторов?
5. Проведите анализ результатов расчета нормального режима электрической сети

Лабораторная работа № 8
**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПЕРЕХОДНОГО
СОПРОТИВЛЕНИЯ КОНТАКТОВ ОТ ВЕЛИЧИНЫ НАЖАТИЯ**

Цель работы: изучение влияния силы нажатия на величину переходного контактного сопротивления

ОПИСАНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Принципиальная схема установки для определения переходного контактного сопротивления показана на рис.8.1

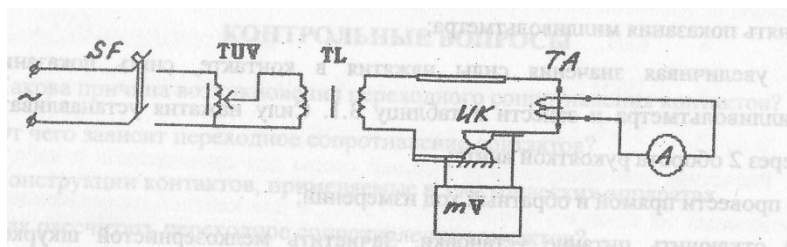


Рис 8 .1. Схема для измерения контактного падения напряжения

Установка исследования контактов ИК представляет собой контактную систему с двумя точечными контактами. Усилие между контактами регулируется при помощи пружины. Каждый оборот рукоятки смещает пружину на 1,25 мм. Усилие на контакты пропорционально этому смещению. Сила нажатия определяется деформацией пружины в относительных единицах. Величина тока, протекающего по исследуемому контакту ИК, регулируется с помощью лабораторного автотрансформатора TUV типа ЛАТР - 1 - 220 В - 9 А и измеряется амперметром А типа Э 377. Контактная система подключается через промежуточный или прогрузочный трансформатор TL: $U_{перв} = 220$ В, $U_{втор} = 1,5$ В. Падение напряжения на контактах ИК подводится к милливольтметру переменного тока типа ВЗ-28. Переходное сопротивление контакта определяется по закону Ома.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Ознакомиться со схемой установки для проведения испытаний.
2. Собрать схему установки.
3. Снять зависимость переходного контактного сопротивления в функции силы нажатия для контактов медь-медь:
 - а) создать при помощи винта начальную силу нажатия на контакт ($F = 0$ о.е.);
 - б) включить питание (по разрешению преподавателя) и автотрансформатором TUV установить ток в цепи 60 (120 или 180) А. Снять показания милливольтметра;
 - в) увеличивая значения силы нажатия в контакте, снять показания милливольтметра и занести в таблицу 3.1. Силу нажатия

- устанавливать через 2 оборота рукояткой винта;
- г) провести прямой и обратный ход измерений;
- д) отключить питание установки. Зачистить мелкозернистой шкуркой контактные поверхности и провести все измерения заново.

Определить величину контактного сопротивления по формуле:

$$R_{\text{конт}} = \frac{\Delta U_{\text{ср}}}{I}$$

Полученные расчетным путем значения $R_{\text{к}}$ записать в таблицу 8.1.

4. По полученным данным построить кривые $R_{\text{к}} = (F)$ для зачищенного и незачищенного контакта, совместив их в одной координатной системе.

Таблица 8.1.

F, о. е.	Незачищенный контакт			Зачищенный контакт				
	$\Delta U_{\text{прям}}$ mV	$\Delta U_{\text{обр}}$ mV		$\Delta U_{\text{прям}}$ mV	$\Delta U_{\text{обр}}$ mV		$\Delta U_{\text{прям}}$ mV	$\Delta U_{\text{обр}}$ mV

ТРЕБОВАНИЕ К ОТЧЕТУ

1. Название и цель работы.
2. Принципиальная схема установки и ее описание.
3. Программа выполнения работы.
4. Таблица 8.1.
5. Графики зависимостей $R_{\text{к}} = (F)$.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какова причина возникновения переходного сопротивления контактов?
2. От чего зависит переходное сопротивление контактов?
3. Конструкции контактов, применяемые в электрических аппаратах. Как рассчитать переходное сопротивление.

Общие рекомендации по проведению и подготовке к практическим занятиям

Практические занятия относятся к основным видам учебных занятий наряду с лекцией, лабораторной работой, контрольной работой, консультацией, самостоятельной работой, производственной (профессиональной) практикой, курсовым проектированием, выполнением дипломного проекта (работы). Выполнение студентами, практических заданий направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных практических знаний по конкретным темам дисциплин различных циклов;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие личностных качеств, направленных на устойчивое стремление к самосовершенствованию: самопознанию, самоконтролю, самооценке, саморазвитию и саморегуляции;

- развитие интеллектуальных умений у будущих бакалавров;

- выработку таких профессионально значимых качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия - одна из форм учебного занятия, направленная на развитие самостоятельности учащихся и приобретение компетенций. Данные учебные занятия углубляют, расширяют, детализируют полученные на лекции знания. Практическое занятие предполагает выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателей одной или нескольких практических работ. Для практических занятий основными задачами являются следующие:

- обучение студентов практическим приемам и методам анализа теоретических положений и концепций учебной дисциплины;

- приобретение студентами умений и навыков использования современных теоретических и научно-технических методов в решении конкретных практических задач;

- развитие творческого профессионального мышления, профессиональной и познавательной мотивации;

- использование профессиональных знаний в учебных условиях – овладение терминологией дисциплины « Электрическая часть станций и подстанций », навыками оперирования формулировками, понятиями, определениями, умениями и навыками постановки и решения интеллектуальных проблем и задач;

- повторение и закрепление знаний;
- развитие научного мышления, речи, общения с аудиторией и т.д.;
- организации оперативной обратной связи руководителя занятия и студентов.

Для достижения поставленных целей и решения требуемого перечня задач практические занятия могут проводиться традиционными технологиями или с использованием новых образовательных технологий. В традиционных технологиях на практических занятиях проводятся последовательное решение задач или выполнение упражнений с применением ранее изученного теоретического материала. В новых образовательных технологиях доминируют игровые процедуры, используются принципы моделирования, предусматривается интенсивное межличностное общение, реализуются принципы партнёрства, педагог превращается из информатора в менеджера. Использование новых образовательных технологий заключается в организации следующих мероприятий: деловых игр; ролевых игр; конкретных ситуаций. Главным содержанием практического занятия является практическая работа каждого студента. На каждое практическое занятие разрабатывается специальное задание студентам, призванное обеспечить методическое сопровождение их работы в ходе занятия. Содержание этого задания определяется кафедрой. Практическое занятие состоит из трех основных частей. Во вступительной части проводится проверка готовности студентов к занятию и инструктаж по технике безопасности (при необходимости), распределение студентов по учебным точкам и определение последовательности работы на них. В основной части занятия студенты выполняют задание, а контроль его исполнения (полнота и качество) и помощь осуществляет руководитель занятия. В заключительной части руководитель занятия подводит итоги занятия, дает задание на самостоятельную работу группе и отдельным студентам. Материал, выносимый на практические занятия и семинары должен:

- содержать современные достижения науки и техники в области изучаемой дисциплины;
- быть максимально приближен к реальной профессиональной деятельности выпускника;
- опираться на знания и умения уже сформированные у студентов на предшествующих занятиях по данной или обеспечивающей дисциплине, поддерживать связь теоретического и практического обучения;
- стимулировать интерес к изучению дисциплины;

- опираться на организованную самостоятельную работу студентов.

При подготовке к практическим занятиям необходимо опираться на те знания, которые получены на лекциях и в ходе проведения самостоятельных занятий. Если студенты обнаружат пробел в своих знаниях при подготовке либо проведении практических занятий, то они должны восполнить его путем повторного обращения к тексту нормативных актов, конспектам лекций, литературе. Перед началом практического занятия преподаватель проверяет наличие у студентов конспектов лекций, письменных решений заданий предыдущих занятий. Студенты, не подготовившиеся к практическому занятию (в том числе и по уважительным причинам), а также отсутствующие на занятиях, отчитываются перед преподавателем о выполнении задания во внеурочное время. В ходе практического занятия студент зачитывает либо своими словами рассказывает содержание задания, дает мотивированное его решение, т.е. излагает свой ответ на поставленные в задании вопросы. От студентов требуется, чтобы они, на основе подготовленных во время самостоятельной работы письменных решений, давали развернутые ответы, на поставленные в задании вопросы. После выступления студента по конкретной задаче ему могут быть заданы вопросы, как преподавателем, так и другими студентами. Затем остальные студенты могут высказать свое мнение по рассматриваемой задаче и предложенному решению, т.е. организуется активное обсуждение, дискуссия. Итоги дискуссии по решению задачи подводятся преподавателем. Он же дает оценку выступающим студентам по решению задачи, высказанным мнениям и их обоснованности.

Методические указания к самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов организуется на основе целей и задач программы курса « Электрическая часть станций и подстанций ». Во вводной лекции преподаватель доводит до студентов содержание программы курса, указывает, что должны знать и уметь выпускники института (филиала) по данной дисциплине, приводит основную и дополнительную литературу для самостоятельной работы по курсу. Кроме того, преподаватель обращает внимание студентов на изучение литературы при проведении всех видов занятий, указывая авторов, наименование, издательство и год издания источников, которые необходимо изучить самостоятельно.

Успешное овладение дисциплиной " Электрическая часть станций и подстанций ", предусмотренное рабочей программой, предполагает выполнение ряда рекомендаций.

1. Следует внимательно изучить материалы, характеризующие курс и определяющие целевую установку, а также рабочую программу дисциплины. Это позволит чётко представлять, во-первых, круг изучаемых проблем, во-вторых, – глубину их постижения.

2. Необходимо иметь подборку литературы, достаточную для изучения дисциплины « Электрическая часть станций и подстанций ». В методических рекомендациях список основной литературы предлагается.

Необходимо использовать следующую литературу:
учебники, учебные и учебно-методические пособия;
первоисточники по " Электрическая часть станций и подстанций "
монографии, сборники научных статей, публикации в журналах, изложенных в журналах и Интернет-ресурсах, приведенных ниже, представляющие эмпирический материал.

справочная литература – энциклопедии, управленческие и экономические словари, тематические, терминологические справочники, раскрывающие категориально понятийный аппарат.

3. Основное содержание той или иной проблемы следует уяснить, изучая учебную литературу. Кроме того, работа с учебником требует постоянного уточнения сущности и содержания дисциплины, ее категорий, посредством обращения к энциклопедическим словарям.

4. Абсолютное большинство проблем рассматриваемых в «Электрическая часть станций и подстанций» носит не только теоретический, но прикладной характер. Это предполагает наличие у студента не только знания категорий и понятий, но и умения использовать их в качестве инструментария для непосредственного анализа реальных производственных проблем.

5. Изучение дисциплины «Электрическая часть станций и подстанций» предполагает со стороны студентов систематическую работу с периодическими изданиями, особенно статьями из журналов, с целью глубокого понимания современных тенденций развития науки и накопления фактического материала.

Контроль за самостоятельной работой студентов преподаватель осуществляет на практических и лабораторных занятиях, привлекая студентов к решению задач, а также предлагая к выполнению тесты промежуточного и итогового контроля, разработанные по нескольким вариантам.

Учитывая подготовленность того или иного студента, преподаватель может поставить перед ним задачу по более углубленному изучению проблемы и сообщению студентами результатов на занятиях, отведенных под проверку самостоятельной работы студентов по курсу.

Литература

1. Гольдберг О.Д. Электромеханика [текст]: учебник / О. Д. Гольдберг, С.П. Хелемская; под ред. О.Д. Гольдберга; 2-е изд., испр. - допущено УМО по образованию. - М.: Академия, 2010. - 512 с. - 464-42. -8
2. Колесников А.И. Энергоснабжение в промышленных и коммунальных предприятиях : учебное пособие (Гриф) / А. И. Колесников, М. Н. Федоров, Ю. М. Варфоломеев. - М. : ИНФРА-М, 2008. - 124с.
3. Современная экономика./Под ред./: Лекционный курс. Многоуровневое учеб. пособие. - Изд. 3-е, доп. / О. Ю. Мамедов. - Ростов-н/Д: Феникс, 2000. - 544 с. - 39-99. -7
4. Идельчик В.И. Электрические системы и сети [текст]: учебник / В. И. Идельчик. - М.: Альянс, 2009. - 592 с. - 640-00.
5. Киреева Э.А. Электроснабжение и электрооборудование цехов промышленных предприятий: учебное пособие / Э. А. Киреева. - 2-е изд., стер. - М.: КНОРУС, 2013. - 368 с. - (Бакалавриат).
Маркетинг : учебник / Под ред. В. П. Федько. - 2-е изд., испр. и доп.. - М. : Инфра-М : Академцентр, 2012. - 368 с.
6. Герасименко А.А. Передача и распределение электрической энергии [текст]: учебное пособие (гриф Мин.обр. и науки Р.Ф.) / А. А. Герасименко, В. Т. Федин. - Ростов-н/Д: Феникс, 2008. - 715 с. - 245-95. -5
7. Кужеков С.Л. Практическое пособие по электрическим сетям и электрооборудованию : учебное пособие / С. Л. Кужеков, С. В. Гончаров. - Ростов-н/Д : Феникс, 2010. - 492 с.

Учебно-методическое издание

Хапёрская Ирина Михайловна

Электрические станции и подстанции

Отв. за вып. Е.Ю. Хаустова

Подписано в печать 06.10.2015г.

Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл.печ.л. 1,51 Уч.изд.л. 1,63 Заказ 50.

Южно-Российский государственный политехнический университет
(НПИ) имени М.И. Платова

346428, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132.

Каменский институт (филиал) ЮРГПУ(НПИ) им. М.И. Платова

347800, г. Каменск-Шахтинский, пр.Карла Маркса, 23.

E-mail: kpi_mail@mail.ru