

Министерство образования Российской Федерации

Южно-Уральский государственный университет

Кафедра “Электрические станции, сети и системы”

621.311.2(07)

Э455

Электрооборудование электрических станций
и подстанций

Методические указания к лабораторным работам

Часть 1

г. Челябинск
Издательство ЮУрГУ
1999

УДК 621.311.2(076.5)+621.311.4(076.5)+621.31(076.5)

Электрооборудование электрических станций и подстанций: Методические указания к лабораторным работам / Составители: Р.В.Гайсаров, М.Е.Гольдштейн, Ю.В.Коровин, И.Т.Лисовская, Л.В.Хахина; Под ред. М.Е.Гольдштейна. – Челябинск: ЮУрГУ, 1999. – Ч.1. – 24 с.

Методические указания являются руководством к лабораторным работам по курсам “Производство электрической энергии” и “Электрические станции и подстанции систем электроснабжения” для студентов специальностей 1002, 1004, 2104 дневного и заочного обучения. В процессе выполнения лабораторных работ студенты изучают назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения электрических аппаратов электрических станций и подстанций. В методических указаниях даются программы работ, необходимые данные для оформления отчета, вопросы для подготовки к защите лабораторных работ и литература.

Табл. 8, список лит. - 10 назв.

Одобрено учебно-методической комиссией энергетического факультета.

Рецензент В.В.Пястолов.

Указания по технике безопасности

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прослушавшие инструктаж по технике безопасности, ознакомившиеся с настоящими указаниями и прошедшие собеседование с преподавателем.

В лаборатории при проведении работ применяется напряжение 220/127 В переменного тока и 220 В постоянного тока. Питающее напряжение подается на стенды только преподавателем или лаборантом.

При проведении работ **запрещается:**

- пользоваться неисправными приборами, аппаратами, соединительными проводами;
- включать схему без разрешения преподавателя;
- производить изменения в схеме, находящейся под напряжением;
- касаться токоведущих частей, находящихся под напряжением;
- оставлять схему под напряжением во время перерывов в работе и после окончания испытаний.

Общие указания

В процессе выполнения лабораторных работ студенты изучают назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения электрических аппаратов, применяемых в схемах электрических станций и подстанций. Для этого в лаборатории имеются образцы электрических аппаратов, их технические описания, каталоги, плакаты, а также учебно-методическая, научно-техническая и справочная литература. Каждая лабораторная работа требует предварительной подготовки. В лаборатории изучаются образцы реальных аппаратов. Каждый студент составляет и защищает отчет.

При предварительной подготовке студент, используя учебники, справочники, другую учебно-методическую и научно-техническую литературу, самостоятельно изучает материал по теме лабораторной работы и отвечает на поставленные вопросы. Во время занятий полученные знания углубляются и закрепляются (для чего используются имеющиеся в лаборатории оборудование и учебные пособия). При составлении отчета следует руководствоваться рекомендациями, изложенными в методических указаниях каждой работы. Контроль усвоения материала осуществляется в форме беседы преподавателя со студентом. По результатам беседы лабораторная работа засчитывается или не засчитывается.

В результате выполнения лабораторных работ студент должен **знать**:

- назначение, устройство, принцип действия и области применения электрических аппаратов;
 - общие закономерности физических процессов в электрических аппаратах;
- иметь представление**:
- об основных научно-технических проблемах и перспективах развития электрических аппаратов.

В лаборатории представлены и изучаются элементы и образцы устаревших аппаратов. Однако в настоящее время большое количество таких аппаратов находится в эксплуатации и поэтому требует своего изучения. Кроме того в лабораторных работах изучение устаревших аппаратов позволяет проследить пути развития отдельных узлов этих аппаратов (дугогасительных камер, приводов и т.д.). Так например лабораторной работе №1 на базе выключателей МКП изучаются способы гашения дуги, элементы дугогасительных камер, механических узлов, получивших развитие в новых типах выключателей.

Работа № 1 МАСЛЯНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения масляных выключателей.

Техническое обеспечение: многообъемный (баковый) масляный выключатель типа С-35*), дугогасительные устройства выключателей типов У-110*), МКП-220**), малообъемные выключатели типов ВМГ-10**), ВМГ-133**), ВМПЭ-10, ВКЭ-10, МГГ-10 (макет), ВМТ-110.

*) Устаревшие типы выключателей, производство которых возможно по заказам предприятий;

**) Устаревшие типы выключателей снятые с производства и запрещенные к использованию в новых разработках и при реконструкции.

Программа работы

Изучить:

– назначение и конструкцию выключателей и их основных узлов (контактную систему, дугогасительное устройство, изоляцию между фазами, между токоведущими частями и заземленными частями, между размыкаемыми контактами в отключенном положении выключателей);

– электрическую схему при различных положениях выключателя (во включенном положении, в процессе отключения (гашения дуги), в отключенном положении);

– взаимодействие всех элементов во время работы выключателя;

– процесс гашения дуги в дугогасительном устройстве;

– основные технические параметры выключателей (номинальные напряжения, номинальные рабочие токи и токи отключения, времена включения и отключения, параметры динамической и термической стойкости);

– особенности каждого из типов выключателей и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу выключателя (см. таблицу).

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.

2. Конструкция выключателя (схематично):

– общий вид с указанием основных элементов;

– дугогасительное устройство (основные элементы, потоки масла и газов на разных этапах гашения дуги);

– контактная система (положение подвижных и неподвижных контактов на разных этапах отключения выключателя).

3. Электрическая схема с указанием путей протекания тока на разных этапах процесса отключения.

4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа выключателя.
5. Расшифровка условного обозначения заданного выключателя.
6. Отличительные особенности выключателя по сравнению с другими.
7. Область применения выключателя.

Таблица

Вариант задания	Тип выключателя
1	С-35
2	У-110
3	ВМПЭ-10
4	ВКЭ-10
5	МГГ-10
6	ВМТ-110
7	ВМТ-220

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое выключатель? Для чего он предназначен?
2. Какова особенность масляных многообъемных и малообъемных выключателей? Чем они отличаются друг от друга, от других типов выключателей?
3. Каковы основные достоинства и недостатки баковых масляных выключателей?
4. Каковы основные достоинства и недостатки малообъемных масляных выключателей?
5. Перечислить основные элементы баковых масляных выключателей.
6. Перечислить основные элементы малообъемных масляных выключателей.
7. Чем определяется уровень масла в масляных выключателях?
8. Как выполнена изоляция токоведущих частей относительно друг друга, относительно земли и между размыкаемыми контактами в отключенном положении в многообъемных масляных выключателях и как выполнена эта изоляция в малообъемных масляных выключателях?
9. По каким конструктивным признакам можно судить о величинах номинального напряжения, номинального тока, номинального тока отключения?
10. Как устроены дугогасительные камеры в многообъемных и в малообъемных масляных выключателях?
11. Как организовано поперечное и продольное дутье в дугогасительных камерах при гашении дуги? Какие физические явления для этого используются?
12. Как устроена контактная система в выключателях С-35, У-110, МКП-220? Почему принята такая их конструкция?
13. Чем отличается контактная система малообъемных масляных выключа-

телей на номинальные токи до 2 кА от выключателей на номинальные токи выше 2 кА?

14. Как происходит отключение выключателей? В какой последовательности размыкаются контакты в выключателях? Для чего выбрана такая последовательность?

15. Для чего предназначены активные сопротивления, встроенные в выключатели серий У и МКП?

16. В какой момент времени и за счет чего гаснет дуга в масляных выключателях?

17. Чем отличаются процессы отключения больших и малых токов?

18. Каковы причины взрывов многообъемных выключателей? Что делается для предотвращения взрывов? Чем определяется уровень масла в баке выключателя?

19. С какой целью подогревается масло в масляных выключателях?

20. Какие типы масляных выключателей в настоящее время выпускается отечественной промышленностью?

Работа № 2 ВОЗДУШНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения воздушных выключателей.

Техническое обеспечение: выключатель типа ВНВ-220.

Программа работы

Изучить:

– назначение и конструкцию выключателей и их основных узлов (контактную систему, дугогасительное устройство, изоляцию между фазами, между токоведущими частями и заземленными частями, между размыкаемыми контактами в отключенном положении выключателей);

– электрическую схему при различных положениях выключателя (во включенном положении, в процессе отключения (гашения дуги), в отключенном положении);

– взаимодействие всех элементов во время работы выключателя;

– процесс гашения дуги в дугогасительном устройстве;

– основные технические параметры выключателей (номинальные напряжения, номинальные рабочие токи и токи отключения, времена включения и отключения, параметры динамической и термической стойкости);

– особенности каждого из типов выключателей и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу выключателя (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип выключателя
1	ВВБ-220
2	ВВБК-110
3	ВНВ-220
4	ВВН-110
5	ВВГ-20

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.
2. Конструкция выключателя (схематично):
 - общий вид с указанием основных элементов;
 - дугогасительное устройство (основные элементы, потоки воздуха на разных этапах гашения дуги);
 - контактная система (положение подвижных и неподвижных контактов на разных этапах отключения выключателя).
3. Электрическая схема с указанием путей протекания тока на разных этапах процесса отключения.
4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа выключателя.
5. Расшифровка условного обозначения заданного выключателя.
6. Отличительные особенности выключателя по сравнению с другими.
7. Область применения выключателя.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое выключатель? Для чего он предназначен?
2. Какова особенность воздушных выключателей? Чем они отличаются друг от друга, от других типов выключателей?
3. Как устроена контактная система в выключателях серий ВВН, ВНВ, ВВБ, ВВБК, ВВГ-20? Почему принята такая их конструкция?
4. Как происходит отключение выключателей? В какой последовательности размыкаются контакты в выключателях серий ВВН, ВНВ, ВВБ, ВВГ? Для чего выбрана такая последовательность?
5. Почему при отключении выключателя между его контактами возникает дуга?
6. Какие способы гашения дуги применяются в воздушных выключателях?

7. Как выполнены дугогасительные устройства в выключателях серий ВВН, ВНВ, ВВБ, ВВБК и ВВГ?
8. Чем определяется расстояние между дугогасительными контактами воздушных выключателей при отключении?
9. В какой момент времени и за счет чего гаснет дуга в воздушных выключателях?
10. Почему воздушные выключатели более чувствительны к скорости нарастания восстанавливающегося напряжения, чем масляные?
11. Каково назначение активных сопротивлений и емкостей, включаемых параллельно дугогасительным контактам?
12. Как и почему зависит электрическая прочность межконтактного промежутка выключателей от давления сжатого воздуха?
13. Как выполнена изоляция токоведущих частей относительно друг друга, относительно земли и между размыкаемыми контактами в отключенном положении выключателей?
14. По каким конструктивным признакам можно судить о величинах номинального напряжения, номинального тока, номинального тока отключения?
15. Как выполняются воздушные выключатели на номинальное напряжение 220 кВ и выше?
16. Каковы основные недостатки выключателей серии ВВН?
17. В чем достоинства и недостатки выключателей с воздушнонаполненными дугогасительными камерами?
18. Каковы конструктивные особенности выключателей серии ВНВ?
19. Каковы конструктивные особенности выключателей серии ВВБ и ВВБК?
20. Каковы основные достоинства и недостатки воздушных выключателей?
21. Какие типы воздушных выключателей в настоящее время выпускается отечественной промышленностью?

Работа № 3

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ И ВАКУУМНЫЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения электромагнитных и вакуумных выключателей.

Техническое обеспечение: электромагнитный выключатель типа ВЭМ-10*), вакуумный выключатель типа ВВТЭ-10 и вакуумный контактор типа КВТ-10.

*) Устаревший выключатель, снятый с производства и запрещенный к использованию в новых

разработках и при реконструкции.

Программа работы

Изучить:

- назначение и конструкцию выключателей и их основных узлов (контактную систему, дугогасительное устройство, изоляцию между фазами, между токоведущими частями и заземленными частями, между размыкаемыми контактами в отключенном положении выключателей);
- электрическую схему при различных положениях выключателя (во включенном положении, в процессе отключения (гашения дуги), в отключенном положении);
- взаимодействие всех элементов во время работы выключателя;
- процесс гашения дуги в дугогасительном устройстве;
- основные технические параметры выключателей (номинальные напряжения, номинальные рабочие токи и токи отключения, времена включения и отключения, параметры динамической и термической стойкости);
- особенности каждого из типов выключателей и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу выключателя (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип выключателя
1	ВЭМ-10Э
2	ВЭ-10
3	ВЭ-6
4	ВВТЭ-10
5	КВТ-10

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.
2. Конструкция выключателя (схематично):
 - общий вид с указанием основных элементов;
 - дугогасительное устройство (основные элементы, их взаимодействие, воздействие магнитных полей на электрическую дугу на разных этапах ее гашения);
 - контактная система (положение подвижных и неподвижных контактов на разных этапах отключения выключателя).
3. Электрическая схема с указанием путей протекания тока на разных этапах процесса отключения.
4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа выключателя.

5. Расшифровка условного обозначения заданного выключателя.
6. Отличительные особенности выключателя по сравнению с другими.
7. Область применения выключателя.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое выключатель? Для чего он предназначен?
2. Какова особенность электромагнитных и вакуумных выключателей? Чем они отличаются друг от друга, от других типов выключателей?
3. Как выполнена изоляция токоведущих частей относительно друг друга, относительно земли и между размыкаемыми контактами в отключенном положении электромагнитных выключателей и как выполнена эта изоляция в вакуумных выключателях?
4. Как устроена контактная система в электромагнитных и вакуумных выключателях? Почему принята такая их конструкция? В какой последовательности размыкаются контакты в выключателях серий ВЭМ-10Э, ВВТЭ-10, КВТ-10? Для чего выбрана такая последовательность?
5. Какова величина зазора между контактами вакуумного выключателя в отключенном положении?
6. Как устроены дугогасительные устройства в электромагнитных и в вакуумных выключателях?
7. Как организовано магнитное дутье в электромагнитных выключателях при гашении дуги? Какие физические явления для этого используются?
8. Как и с какой целью в конструкции электромагнитного выключателя предусмотрено воздушное дутье?
9. Почему между размыкаемыми контактами при отключении вакуумных выключателей возникает дуга?
10. Какие физические явления используются для гашения дуги в вакуумных выключателях?
11. Для чего нужны металлические экраны в вакуумных выключателях?
12. В какой момент времени и за счет чего гаснет дуга в электромагнитных и в вакуумных выключателях?
13. Почему при отключении малых индуктивных токов вакуумными выключателями возможны коммутационные перенапряжения?
14. Каковы основные достоинства и недостатки электромагнитных выключателей?
15. Каковы основные достоинства и недостатки вакуумных выключателей?
16. Какова область применения электромагнитных и вакуумных выключателей?
17. Какие типы электромагнитных и вакуумных выключателей в настоящее время выпускается отечественной промышленностью?

Работа № 4
ПРИВОДЫ К ВЫКЛЮЧАТЕЛЯМ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения приводов к выключателям.

Техническое обеспечение: электромагнитные приводы типов ПЭВ-11, ПЭ-11, встроенные приводы выключателей ВКЭ-10 и ВЭМ-10Э, пружинные приводы типов ППМ-10, ПП-10, УПП и встроенный двигатель-пружинный привод выключателя Э16В.

Программа работы

Изучить:

- назначение и конструкцию приводов и их основных узлов;
- взаимодействие всех элементов приводов во время его работы;
- основные технические параметры приводов (номинальные напряжения и токи электромагнитов включения или двигателей взвода включающих пружин и электромагнитов отключения, времена включения и отключения);
- особенности каждого из типов приводов и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу выключателя (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип привода
1	ПЭВ-11
2	ПЭ-11
3	Встроенный электромагнитный привод выключателя ВКЭ-10
4	Встроенный электромагнитный привод выключателя ВЭМ-10Э
5	ППМ-10
6	ПП-10
7	УПП
8	Встроенный двигатель-пружинный привод выключателя Э16В

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.
2. Конструкция привода (схематично): общий вид с указанием основных элементов.
3. Принцип действия привода: показать взаимоположение элементов привода в процессе включения, при удержании выключателя во включенном положении, в процессе отключения.
4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа привода.
5. Расшифровка условного обозначения заданного привода.
6. Отличительные особенности привода по сравнению с другими.
7. Область применения привода.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое привод? Для чего он предназначен?
2. Из каких основных элементов состоит привод?
3. Что такое механизм свободного расцепления? Каково его назначение в приводах?
4. Чем определяются мощности электромагнитов включения и выключения, какова примерная величина их токов?
5. Назначение отключающих пружин, запирающего механизма и демпферных устройств привода?
6. Перечислить основные типы приводов в зависимости от источника энергии, затрачиваемой при включении.
7. Дать сравнительную оценку приводов прямого и косвенного действия.
8. Какие источники оперативного тока используются для управления приводами прямого и косвенного действия?
9. В чем достоинства и недостатки пружинных и электромагнитных приводов по сравнению друг с другом?

Работа № 5

АВТОМАТИЧЕСКИЕ И НЕАВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ ДО 1000 В

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения автоматических и неавтоматических выключателей до 1000 В.

Техническое обеспечение: автоматические выключатели (АВ) типов А3100*), А2000*), АВМ*), Э16В.

*) Устаревшие типы выключателей снятые с производства.

Программа работы

Изучить:

– назначение и конструкцию аппаратов и их основных узлов (контактную систему, дугогасительное устройство, изоляцию между фазами, между токоведущими частями и заземленными частями, между размыкаемыми контактами в отключенном положении аппаратов, устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи);

– взаимодействие всех элементов во время работы аппаратов;

– электрические схемы главных и вспомогательных цепей при различных положениях аппаратов (во включенном положении, в процессе отключения, в отключенном положении);

– процесс гашения дуги в дугогасительном устройстве;

– основные технические параметры (номинальные напряжения, номинальные рабочие токи и токи отключения, времена включения и отключения, параметры динамической и термической стойкости);

– особенности каждого из типов аппаратов и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу выключателя (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип аппарата
1	A3100
2	A2000
3	ABM
4	Э16В

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.

2. Конструкция выключателя (схематично):

– общий вид с указанием основных элементов;

– контактная система (положение подвижных и неподвижных контактов на разных этапах отключения аппарата);

– дугогасительное устройство (основные элементы, положение дуги в дугогасительном устройстве и направление электродинамических сил, действующих на дугу, на разных этапах гашения дуги);

– устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи.

3. Электрические схемы главных и вспомогательных цепей при различных положениях выключателя (во включенном положении, в процессе отключения, в отключенном положении).

4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа выключателя.
5. Расшифровка условного обозначения заданного выключателя.
6. Область применения выключателя.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие коммутационные аппараты применяются в силовых цепях до 1 кВ?
2. Что такое автоматические и неавтоматические выключатели? Для чего они предназначены?
3. Каковы принципиальные различия между автоматическими и неавтоматическими выключателями?
4. Какие основные функции выполняют автоматические и какие - неавтоматические выключатели? Почему один из названных аппаратов не может быть заменен другим?
5. Каким образом осуществляется управление автоматическими и неавтоматическими выключателями?
6. Какие по величине токи могут коммутировать выключатели до 1000 В? Почему автоматические выключатели способны отключать токи КЗ, а неавтоматические - нет?
7. Какие устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи могут быть установлены на автоматических выключателях и какие - на неавтоматических?
8. Как устроена контактная система в автоматических выключателях и как в неавтоматических? Почему принята такая их конструкция?
9. Какие дугогасительные устройства используются в автоматических и неавтоматических выключателях? Как действует дугогасительная решетка с металлическими пластинами при гашении дуги? Как действуют другие дугогасительные устройства в аппаратах до 1000 В?
10. В какой момент времени и за счет чего гаснет дуга в коммутационных аппаратах до 1000 В?
11. Какие типы автоматических и неавтоматических выключателей выпускается отечественной промышленностью?

Работа № 6

КОНТАКТОРЫ И МАГНИТНЫЕ ПУСКАТЕЛИ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения контакторов и магнитных пускателей.

Техническое обеспечение: контакторы (К) типов КМВ621*), КТ-6013,

КП502, КВТ-10 и магнитные пускатели (МП) типов П200М*), ПМЕ200*), ПА300(ПМА).

*) Устаревшие типы контакторов и магнитных пускателей снятые с производства.

Программа работы

Изучить:

- назначение и конструкцию аппаратов и их основных узлов (контактную систему, дугогасительное устройство, изоляцию между фазами, между токоведущими частями и заземленными частями, между размыкаемыми контактами в отключенном положении аппаратов, устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи);
- взаимодействие всех элементов во время работы аппаратов;
- электрические схемы главных и вспомогательных цепей при различных положениях аппаратов (во включенном положении, в процессе отключения, в отключенном положении);
- процесс гашения дуги в дугогасительном устройстве;
- основные технические параметры (номинальные напряжения, номинальные рабочие токи и токи отключения, времена включения и отключения, параметры динамической и термической стойкости);
- особенности каждого из типов аппаратов и области их применения.

Содержание отчета.

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу контактора или магнитного пускателя (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип аппарата
1	КВТ-10
2	КМВ621
3	КТ-6013
4	КП502
5	П200М
6	ПМЕ200
7	ПА300

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.

2. Конструкция аппарата (схематично):

– общий вид с указанием основных элементов;

– контактная система (положение подвижных и неподвижных контактов на

разных этапах отключения аппарата);

– дугогасительное устройство (основные элементы, положение дуги в дугогасительном устройстве и направление электродинамических сил, действующих на дугу, на разных этапах гашения дуги);

– устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи.

3. Электрические схемы главных и вспомогательных цепей при различных положениях аппарата (во включенном положении, в процессе отключения, в отключенном положении).

4. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа аппарата.

5. Расшифровка условного обозначения заданного выключателя.

6. Область применения аппарата.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Какие коммутационные аппараты применяются в силовых цепях до 1 кВ?

2. Что такое контактор и что такое магнитный пускатель? Для чего они предназначены?

3. Каковы принципиальные различия между К и МП?

4. Каким образом осуществляется управление К и МП?

5. Какие по величине токи могут коммутировать К и МП? Почему они не способны отключать токи КЗ?

6. Какие устройства защиты от ненормальных режимов работы коммутируемой цепи могут быть установлены на К и какие на МП? Каковы назначение и устройство тепловых реле в МП?

7. Как устроена контактная система в К и МП? Почему принята такая их конструкция?

8. Как выполнены дугогасительные устройства в К и МП?

9. Как действует дугогасительная решетка с металлическими пластинами и как действует узкая щель при гашении дуги?

10. Как осуществляется магнитное дутье при гашении дуги в К и МП?

11. В какой момент времени и за счет чего гаснет дуга в К и МП постоянного и переменного тока?

12. Какие типы К и МП выпускаются отечественной промышленностью?

Работа № 7

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения измерительных трансформаторов напряжения (ТН).

Техническое обеспечение: трансформаторы напряжения типов НТМИ-6*), НОМ-6, НОЛ-6, ЗНОЛ-6, НКФ-110.

*) Устаревший трансформатор напряжения снятый с производства.

Программа работы

Изучить:

- назначение ТН и всех его элементов;
- принцип и особенности режима работы ТН;
- основные технические параметры ТН (номинальные напряжения, номинальные нагрузки, классы точности).
- зависимость погрешности измерений от различных факторов;
- конструкции ТН и их основных узлов (магнитопроводов, обмоток, вводов, изоляции);
- возможные схемы включения первичных и вторичных цепей ТН;
- особенности каждого из типов ТН и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу ТН (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип ТН
1	НОСК-3
2	НОЛ-10
3	ЗНОЛ-6
4	ЗНОМ-10
5	НТМИ-6
6	НКФ-110
7	НДЕ-500

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.
2. Конструкция ТН (схематично): общий вид с указанием основных элементов;
3. Электрические схемы первичных и вторичных обмоток ТН;
4. Схемы включения ТН для измерения напряжений, для включения в цепи

РЗиА;

5. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа ТН;
6. Расшифровка условного обозначения заданного ТН;
7. Отличительные особенности заданного ТН по сравнению с другими;
8. Область применения ТН.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое измерительные трансформаторы напряжения? Для чего они предназначены?
2. Из каких основных элементов состоят ТН?
3. Как различаются конструкции ТН с точки зрения исполнения их изоляции?
4. Чем отличаются ТН типа ЗНОЛ (ЗНОМ) от трансформаторов типа НОЛ (НОМ)? Каковы особенности НТМИ и НТМК?
5. Каковы особенности каскадных ТН? Для чего их используют?
6. Какова особенность трансформаторов НДЕ? Для чего их используют?
7. Что такое номинальная нагрузка ТН?
8. Что такое погрешность по напряжению? Что такое угловая погрешность?
9. От чего зависят погрешности ТН? Что делают для снижения погрешностей?
10. На какие классы точности изготавливаются ТН? Для каких целей они применяются?
11. Для измерения каких параметров электрической энергии используют ТН?
12. Каковы схемы включения однофазных и трехфазных ТН в трехфазной сети?
13. Каковы особенности работы ТН в сети с изолированной или компенсированной нейтралью?
14. Почему вторичные обмотки ТН обязательно должны быть заземлены?
15. Почему к трехфазным ТН не рекомендуется подключать счетчики электрической энергии?
16. Почему трехфазные ТН, предназначенные для контроля изоляции, изготавливаются пятистержневыми?
17. Каковы особенности измерения при включении вторичных обмоток ТН в “разомкнутый треугольник” и при включении в “неполный треугольник”?
18. Как защищают ТН от внешних и внутренних КЗ?
19. Как влияют номинальные параметры на конструктивное исполнение ТН?
20. С помощью каких коммутационных аппаратов включаются ТН в сеть высокого напряжения (6, 10, 35, 110 кВ и выше)?
21. Каковы особенности измерительных устройств типа НДЕ? Чем они от-

личаются от обычных трансформаторов напряжения? Какова область их применения?

Работа № 8 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА

Цель работы: изучить назначение, устройство, принцип действия, технические характеристики, область применения измерительных трансформаторов тока (ТТ).

Техническое обеспечение: ТТ типов ТВК-10-1000/5, ТОЛ-10-600/5, ТПОЛ-10-1000/5, ТПЛ-10-100/5*), ТПЛ-10-75/5*), ТПЛ-10-150/5*), ТПЛМ-10-150/5, ТПОФД-10-1500/5, ТПОФ-10-200/5, ТФНД-35м-400/5, ТЗЛМ, GS126-12/35/75.

*) - устаревшие типы выключателей снятые с производства и запрещенные к использованию в новых разработках и при реконструкции.

Программа работы

Изучить:

- назначение ТТ и всех его элементов;
- принцип и особенности режима работы ТТ;
- зависимость погрешности измерений от различных факторов;
- основные технические параметры ТТ (номинальные напряжения, номинальные токи, номинальные нагрузки, классы точности, параметры динамической и термической стойкости).
- конструкции ТТ и их основных узлов (магнитопроводов, обмоток, вводов, изоляции);
- возможные схемы включения первичных и вторичных цепей ТТ;
- особенности каждого из типов ТТ и области их применения.

Содержание отчета

Каждый студент по данной работе составляет индивидуальный отчет по заданному преподавателем типу ТТ (см. таблицу).

Таблица

Вариант задания	Тип ТТ
1	ТПОЛ-10
2	ТПЛ-10
3	ТКЛ-10
4	ТШЛ-10
5	ТФН-35
6	ТФЗМ-110
7	ТВ-35

Отчет содержит следующие разделы.

1. Цель работы.
2. Конструкция ТТ (схематично): общий вид с указанием основных элементов;
3. Электрические схемы первичных и вторичных обмоток ТТ;
4. Схемы включения ТТ для измерения заданной величины;
5. Основные технические параметры (в форме таблицы) с указанием диапазона значений для заданного типа ТТ;
6. Расшифровка условного обозначения заданного ТТ;
7. Отличительные особенности заданного ТТ по сравнению с другими;
8. Область применения ТТ.

Вопросы для самостоятельной подготовки

1. Что такое измерительные трансформаторы тока? Для чего они предназначены?
2. Из каких основных элементов состоят ТТ?
3. Как различаются конструкции ТТ с точки зрения исполнения их изоляции?
4. Каковы особенности каскадных ТТ? Для чего их используют?
5. Какова конструкция ТТ, предназначенных для земляной защиты? В чем заключается особенность их работы?
6. Что такое номинальная нагрузка ТТ?
7. Что такое погрешность по току? Что такое угловая погрешность?
8. От чего зависят погрешности ТТ? Что делают для снижения погрешностей?
9. На какие классы точности изготавливаются ТТ? Для каких целей они применяются?
10. Для измерения каких параметров электрической энергии используют ТТ?
11. Каковы схемы включения ТТ?

12. Почему вторичные обмотки ТТ обязательно должны быть заземлены?
13. Для чего и как проводится проверка правильности маркировки выводов ТТ?
14. Как выявить витковое замыкание у трансформатора тока?
15. Почему не разрешается размыкать вторичную обмотку ТТ при протекании тока в первичной цепи? Как заменить измерительный прибор или реле во вторичной обмотке ТТ?
16. На какие номинальные первичные токи выполняются одновитковые ТТ? Почему в цепях с меньшими токами применяются многовитковые ТТ?
17. Каковы преимущества и недостатки встроенных ТТ?
18. Каким образом можно изменять коэффициент трансформации у ТТ типа ТФЗМ, ТВТ, ТВ?
19. Как влияют номинальные параметры на конструктивное исполнение ТТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Электрическая часть станций и подстанций: Учеб. для вузов / А.А.Васильев, И.П.Крючков, Е.Ф.Неяшкова, М.Н.Околович; Под ред. А.А.Васильева. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1990. — 576 с.
2. Электрическая часть электростанций: Учебник для вузов / Под ред. С.В.Усова. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат, 1987. — 616 с.
3. Рожкова Л.Д. и Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. Учебник для техникумов. — М., "Энергия", 1987.
4. Устройство комплектное распределительное (КРУ) К-104-М: Техническое описание и инструкция по эксплуатации. — Московский завод "Электро-

щит", ОГК, 1991. — 98 с.

5. Электротехнический справочник: в 3-х т. Т. 2. Электротехнические устройства / Под общ. ред. проф. МЭИ В.Г.Жукова и др. — 6-е изд., испр. и доп. — М.: Энергоиздат, 1981. — 640 с.

6. Чунихин А.А. Электрические аппараты: общий курс. Учебник для вузов. — 3-е изд. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — 270 с.

7. Справочник по электрическим аппаратам высокого напряжения / Под ред. В.В.Афанасьева. — Л.: Энергоатомиздат, 1987. — 544 с.

8. Электрические аппараты высокого напряжения / Под ред. Г.Н.Александрова. — Л.: Энергоатомиздат, 1989. — 344.

9. Родштейн Л.А. Электрические аппараты: Учебник для техникумов - 4-е изд. — Л.: Энергоатомиздат, 1989. — 304 с.

10. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 1989. — 608 с.