

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

М. С. Харитонов

**ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по выполнению лабораторных работ для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики
ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
И. Е. Кажекин

Харитонов, М. С.

Электрическая часть тепловых электростанций: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по выполнению лабораторных работ для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника / М. С. Харитонов. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 25 с.

В учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ представлены материалы по устройству и принципу действия лабораторной установки, указания по проведению экспериментальных исследований. Лабораторные работы предназначены для практического закрепления теоретического материала по электрической части тепловых электростанций.

Рис. – 5, список лит. – 10 наименований.

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией Института морских технологий, энергетики и строительства 30.06.2022 г.

Оглавление

Введение	4
Общие указания по освоению лабораторного практикума.....	6
Правила техники безопасности.....	7
Лабораторная работа № 1 «Изучение распределительных устройств с одной секционированной выключателем и обходной системами сборных шин».....	10
Лабораторная работа № 2 «Изучение распределительных устройств с двумя системами сборных шин с шиносоединительным выключателем»	14
Лабораторная работа № 3 «Изучение распределительных устройств с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателями».....	18
Лабораторная работа № 4 «Изучение распределительных устройств со схемой «четырёхугольник»	21
Рекомендуемая литература.....	24

Введение

Целью освоения дисциплины «Электрическая часть тепловых электростанций» формирование у обучающихся готовности к использованию системы знаний в области устройства электрооборудования и электрических схем соединений тепловых электростанций.

Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление обучающихся с назначением, основными параметрами, конструкцией и принципами работы электротехнического оборудования тепловых электростанций;
- изучение схем электрических соединений электрических станций, распределительных устройств, систем собственных нужд электроустановок;
- ознакомление с особенностями дизельных электрических станций и источников бесперебойного электроснабжения в муниципальных электрических сетях.

По завершении изучения дисциплины «Электрическая часть тепловых электростанций» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

знать:

- основное электротехническое оборудование, схемы коммутации, структуру и основные характеристики электрической части тепловых электростанций.
- особенности функционирования и эксплуатации электрооборудования дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения;
- особенности конструкции, принципы взаимосвязанной работы, основные критерии работоспособности электрооборудования дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения;

уметь:

- схемам электрических соединений и основным показателям эффективности электрической части при работе над проектами тепловых электростанций.
- производить расчеты и анализировать основные эксплуатационные режимы дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения;
- оценивать состояние основного электрооборудования дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения и принимать решения относительно необходимых объемов ремонтных работ;

владеть:

- методами расчета и выбора основного электротехнического и коммутационного оборудования тепловых электростанций с учетом эксплуатационных требований и экономии энергоресурсов
- навыками безопасной эксплуатации электрооборудования дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения, навыками проектирования и контроля эксплуатационно-ремонтных циклов электрооборудования дизельных электростанций и источников бесперебойного электроснабжения;

Выполнение лабораторных работ проводится с целью развития знаний, умений и навыков в области структуры, элементной базы, схмотехнических решений и основ эксплуатации распределительных устройств тепловых электростанций.

Задачами освоения лабораторного практикума являются:

- изучение типовых схемных решений распределительных устройств тепловых электростанций;
- ознакомление с основным электрооборудованием распределительных устройств тепловых электростанций;
- изучение нормативных документов в области принципиальных схем распределительных устройств;
- освоение методов построения принципиальных схем распределительных устройств тепловых электростанций;
- ознакомление с принципами выполнения оперативных переключений в распределительных устройствах тепловых электростанций.

Общие указания по освоению лабораторного практикума

Лабораторные работы проводятся с использованием специализированного учебного оборудования. Основная информация по устройству и принципу действия лабораторной установки приведена в учебно-методическом пособии. В случае необходимости перед проведением лабораторной работой непосредственно на месте проведения преподаватель или инженер проводит инструктаж по основным особенностям выполнения лабораторной работы.

Для контроля готовности студентов к выполнению лабораторной работы непосредственно на месте проведения работы преподавателем проводится опрос в устной форме по ключевым особенностям работы с лабораторной установкой: техника безопасности, цель и задачи исследования, принцип взаимодействия с установкой (программой), порядок проведения исследования, ожидаемые результаты. Студенты, прошедшие контроль, допускаются к выполнению лабораторной работы. Студенты, не справившиеся с контролем, допускаются к работе после устранения замечаний.

После выполнения лабораторной работы студенты на основе материалов учебно-методического пособия и указаний преподавателя самостоятельно (в часы самостоятельной работы) выполняют обработку и интерпретацию полученных данных и готовят отчеты по лабораторной работе. Отчет должен не только содержать результаты проведенного исследования, но и отражать осмысление сущности изучаемых явлений, взаимосвязи экспериментальных данных и теоретических положений. Наличие отчета по лабораторной работе является условием для допуска к защите работы.

Защита лабораторной работы проводится в форме ответа на контрольные вопросы, а также ответа на вопросы по существу изучаемого явления, примененной методологии экспериментального и аналитического исследования, взаимосвязи экспериментальных данных и теоретических положений.

При освоении лабораторного практикума по заочной форме обучения, предусмотренные пособием четыре лабораторные работы выполняются в лаборатории, на выполнение одной работы отводится одно лабораторное занятие (2 академических часа). Защита лабораторных работ проводится на базе электронной образовательной среды. На защиту одной лабораторной работы отводится 0,5 академических часа. Защита также может проводиться на аудиторных занятиях, предусмотренных для выполнения лабораторных работ, в оставшееся после выполнения работ время при условии, что это не снижает качество освоения лабораторного практикума.

Правила техники безопасности

1. Общие требования охраны труда

Безопасность жизнедеятельности при проведении лабораторных работ в лабораториях кафедры энергетики обязательна для профессорско-преподавательского состава, учебно-вспомогательного персонала и студентов.

К проведению лабораторных работ допускаются лица, прошедшие инструктаж с росписью в журнале. Инженер, обслуживающий лабораторию, должен иметь группу допуска с ежегодной проверкой. В лаборатории должна быть медицинская аптечка с набором медикаментов первой медицинской помощи, комплект средств пожаротушения. На видном месте должна висеть инструкция по противопожарной технике безопасности.

Во время проведения занятий запрещено находиться в лаборатории в верхней одежде либо размещать ее там. Перед проведением лабораторных занятий студенты обязаны изучить лабораторную работу. Перед началом работы инженер или преподаватель проверяет исправность стенов. Без разрешения преподавателя проведение лабораторных работ запрещается. Запрещается изменять схему лабораторной работы. При проведении лабораторных работ на столах не должно быть ничего из посторонних предметов. Всякие работы по устранению неисправностей под напряжением категорически запрещаются. При сборке схемы применяют только стандартные провода с наконечниками. При возникновении неисправностей стенд должен быть немедленно отключен от сети.

Категорически запрещается оставлять без присмотра работающие стеноды. При появлении запаха гари немедленно отключить стенд. В случае поражения электрическим током немедленно обесточить стенд и приступить к оказанию первой помощи пострадавшему.

Ответственный за проведение лабораторных работ уходит последним из лаборатории, убедившись, что рабочее место убрано, а стеноды отключены.

При эксплуатации действующих электроустановок запрещается использовать оборудование в условиях, не соответствующих требованиям инструкции организации-изготовителей, или оборудование, имеющее неисправности, которые в соответствии с инструкцией по эксплуатации могут привести к пожару, а также эксплуатировать провода и кабели с поврежденной или потерявшей защитные свойства изоляцией; пользоваться поврежденными розетками, рубильниками, другими электроустановочными изделиями.

2. Требования по охране труда перед началом работы

1. Осмотреть состояние помещения: достаточна ли освещенность, работает ли вентиляция проветривания помещения, позволяет ли температура в помещении комфортно проводить работы без верхней одежды, не загромождено ли место проведения занятий посторонними предметами.
2. Осмотреть состояние электрических соединений, рубильников, автоматов и прочих переключающих средств.
3. Проверить наличие средств защиты.
4. Убрать все посторонние предметы, которые могли бы создавать неудобство в сборке схемы лабораторной работы.
5. Если необходимо, вывесить предупреждающие плакаты.
6. Лабораторная работа проводится только с исправными приборами.
7. Руководитель перед началом работы проводит инструктаж по технике безопасности и контролирует весь процесс работы.
8. К моменту проведения лабораторной работы все стенды должны быть проверены и готовы.
9. Все студенты должны расписаться в контрольном листе.
10. Студенты должны внимательно изучить описание работы, при необходимости выяснить неясные моменты.

3. Требования охраны труда во время работы

1. Лабораторная работа проводится только в присутствии преподавателя.
2. На проведение лабораторной работы разрешение дает лично руководитель занятий после проверки правильно собранной схемы.
3. Руководитель должен следить, чтобы в схеме не было открытых оголенных проводов. При обнаружении недостатков такая работа должна быть немедленно приостановлена.
4. Во время проведения лабораторной работы все проходы должны быть освобождены, доступ к стендам должен быть свободным.
5. Во время проведения лабораторной работы запрещается оставлять включенный стенд без присмотра.
6. При выявлении запаха гари следует немедленно обесточить стенд и доложить руководителю.

4. Требования охраны труда по окончании работы

1. По окончании лабораторной работы стенд обесточивается, все приборы и соединительные провода отсоединяются и убираются.
2. О выявленных неисправностях доложить руководителю занятий.
3. Выключить освещение лаборатории, закрыть помещение на замок

5. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

1. При возникновении неисправностей во время проведения лабораторной работы необходимо немедленно обесточить стенд.

2. При обнаружении пожара необходимо:

- прекратить работу, оповестить окружающих о пожаре;
- сообщить о пожаре на вахту, сообщить о возгорании в пожарную охрану по тел. **01** или по тел. **101 (112)** мобильной связи, сообщить при этом точное место пожара, что горит, свою фамилию;
- принять меры по эвакуации людей и спасению оборудования;
- отключить от сети электрооборудование;
- приступить к тушению пожара своими силами с помощью имеющихся подручных средств пожаротушения;
- если погасить очаг горения не представляется возможным, необходимо плотно закрыть окно, дверь не запирая замок и покинуть опасную зону.

3. При поражении электрическим током немедленно обесточить стенд и приступить к оказанию первой помощи пострадавшему. При необходимости вызвать скорую помощь по тел. **03**. или по тел. **103 (112)** мобильной связи.

Лабораторная работа № 1 «Изучение распределительных устройств с одной секционированной выключателем и обходной системами сборных шин»

Цель работы: Приобретение навыков построения электрической принципиальной схемы и выполнения оперативных переключений в распределительных устройствах с одной секционированной выключателем и обходной системами сборных шин, изучение конструкции, назначения, состава и принципа сборки данных распределительных устройств.

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ:

1. Ознакомление с правилами техники безопасности;
2. Инструктаж и ознакомление с содержанием предстоящей работы;
3. Изучение структуры электрической схемы, ее вида и назначения;
4. Сбор схемы на лабораторном столе;
5. Проведение оперативных переключений по заданию преподавателя;
6. Отключение стенда, разбор схемы, освобождение рабочего места;
7. Подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Схема с одной секционированной выключателем и обходной системами шин позволяет производить ревизию и ремонт выключателей без отключения присоединения (рисунок 1.1). В нормальном режиме работы напряжение на обходной системе шин отсутствует. Разъединители, соединяющие линии и трансформаторы с обходной системой шин, отключены. В схеме возможна установка двух обходных выключателей, с помощью которых осуществляется связь каждой секции шин с обходной. В целях экономии ограничиваются установкой одного обходного выключателя с двумя шинными разъединителями, с помощью которых обходной выключатель может быть присоединен к одной из секций шин. Схема является типовой для РУ напряжением 110, 220 кВ при пяти и более присоединениях.

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- Источник питания с наборным полем;
- Наборная панель;
- Набор миниблоков «Распределительные устройства электрических станций и подстанций».

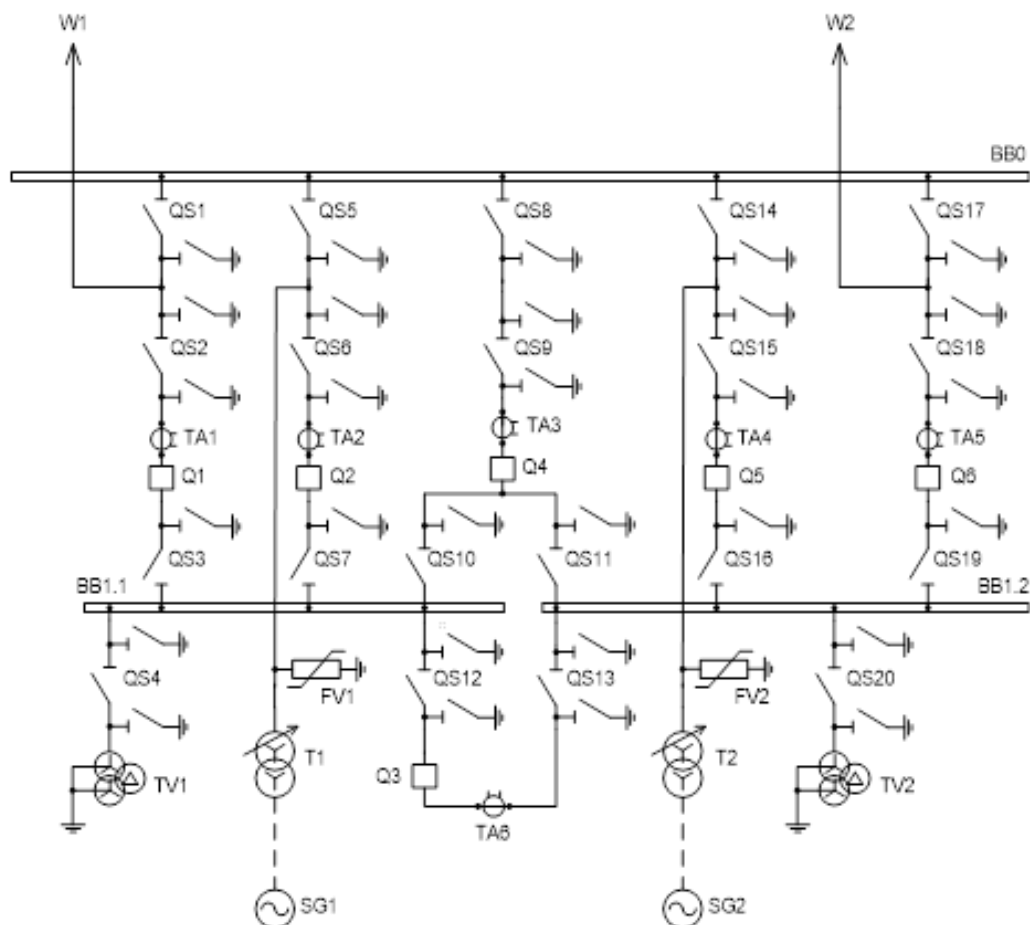


Рисунок 1.1 - Электрическая схема соединений РУ с одной секционированной выключателем и обходными системами сборных шин

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Соберите схему соединения блока «Источник питания с наборным полем» и блоков «Наборная панель».
2. Включите блок питания в розетку и сетевой выключатель на лицевой панели блока «Источник питания с наборным полем». В случае правильной сборки схемы питания должны загореться два зеленых светодиода.
3. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
4. Соберите схему (рисунок 1.2).
5. Включите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
6. По указанию преподавателя проведите оперативные переключения в собранной схеме.
7. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
8. Разберите монтажную схему соединений.

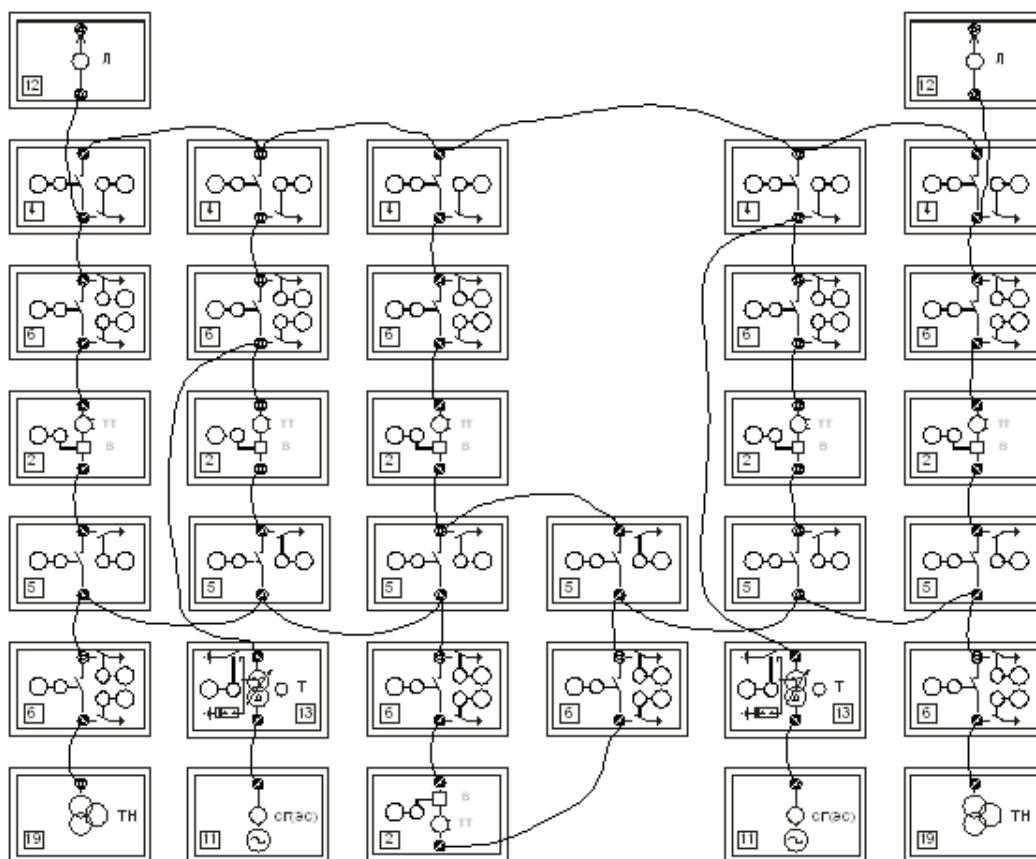


Рисунок 1.2 - Монтажная схема соединений РУ с одной секционированной выключателем и обходными системами сборных шин

Задания на проведение оперативных переключений выдаются преподавателем и в общем случае включают элементы типовых работ, проводимых на распределительных устройствах объектов электроэнергетики как для нормальной, так и для ремонтных схем:

- вывод коммутационного аппарата в ремонт;
- ввод коммутационного аппарата в эксплуатацию;
- вывод воздушной линии в ремонт;
- ввод воздушной линии в эксплуатацию;
- вывод генератора в ремонт;
- ввод генератора в эксплуатацию.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет должен содержать: титульный лист; содержание; введение; краткие теоретические сведения с указанием вида изучаемой схемы распределительного устройства, ее преимуществ, недостатков, перспектив расширения, правил проведения оперативных переключений; описание лабораторной установки; результаты лабораторной работы с полным указанием действий для проведения оперативных переключений по заданию преподавателя; заключение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Изучаемая схема распределительного устройства: вид, область применения, преимущества и недостатки.
2. Перспективы расширения данного распределительного устройства.
3. Каковы действия персонала на месте переключений?
4. Последовательность действий оперативного персонала при оперативных переключениях, проводимых в данной лабораторной работе.

Лабораторная работа № 2 «Изучение распределительных устройств с двумя системами сборных шин с шиносоединительным выключателем»

Цель работы: Приобретение навыков построения электрической принципиальной схемы и выполнения оперативных переключений в распределительных устройствах с двумя системами сборных шин с шиносоединительным выключателем, изучение конструкции, назначения, состава и принципа сборки данных распределительных устройств.

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ:

1. Ознакомление с правилами техники безопасности;
2. Инструктаж и ознакомление с содержанием предстоящей работы;
3. Изучение структуры электрической схемы, ее вида и назначения;
4. Сбор схемы на лабораторном столе;
5. Проведение оперативных переключений по заданию преподавателя;
6. Отключение стенда, разбор схемы, освобождение рабочего места;
7. Подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

В схеме с двумя системами сборных шин (рисунок 2.1) каждое присоединение содержит выключатель, два шинных разъединителя и линейный разъединитель. Системы шин связаны между собой через шиносоединительный выключатель. Схема называется «две рабочие системы шин с шиносоединительным выключателем».

Существуют два принципиально различных варианта работы этой схемы. В первом варианте одна система шин является рабочей, вторая – резервной. В нормальном режиме работы все присоединения подключены к рабочей системе шин через соответствующие шинные разъединители. Напряжение на резервной системе шин при этом отсутствует, шиносоединительный выключатель отключен. Во втором варианте вторую систему сборных шин используют постоянно в качестве рабочей в целях повышения надежности электроустановки. При этом все присоединения к источникам питания и отходящим линиям распределяют между обеими системами шин. Шиносоединительный выключатель при этом в нормальном режиме работы замкнут. Данная схема получила название «две рабочие системы шин».

Главное преимущество схемы с двумя системами шин заключается в том, что она позволяет производить ремонт одной из систем шин, сохраняя в рабочем состоянии все присоединения. Для этого все присоединения переводят на одну систему шин путем соответствующих переключений коммутационных аппаратов. Данная схема является достаточно гибкой и надежной.

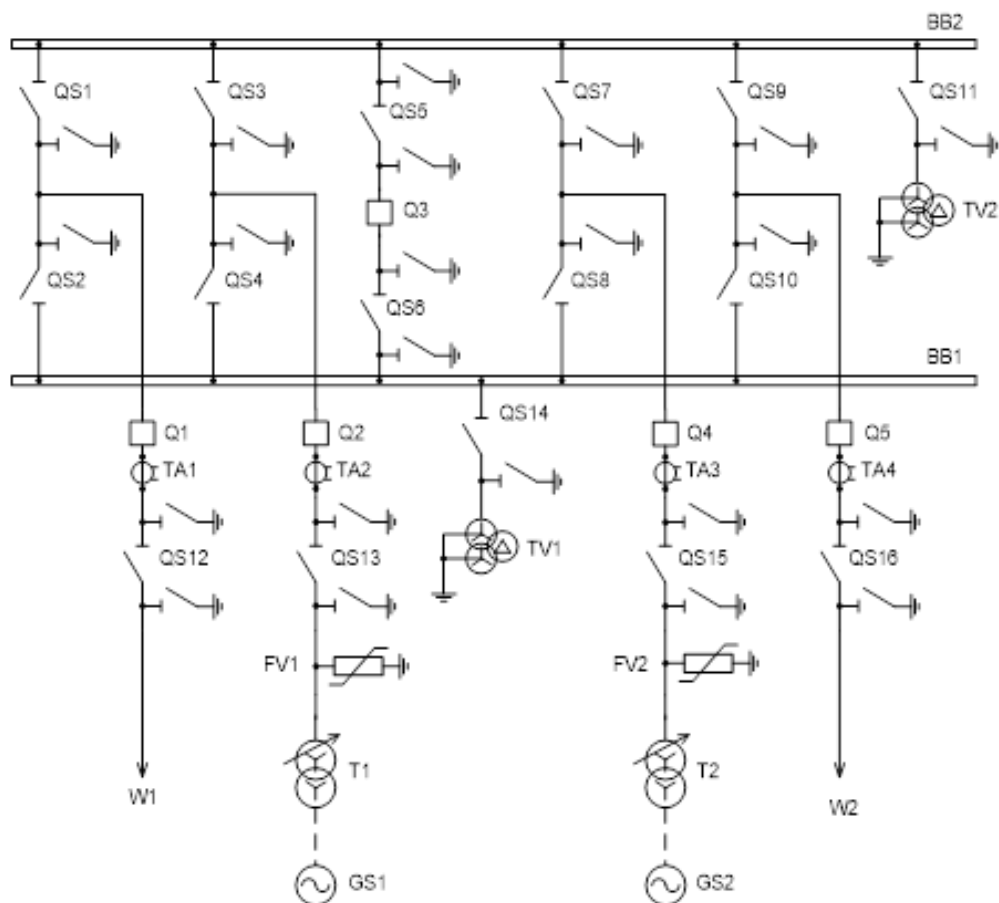


Рисунок 2.1 - Электрическая схема соединений РУ с двумя системами сборных шин с шиносоединительным выключателем Q1

Однако существуют и некоторые ее недостатки. К примеру, при производстве ремонта на одной из систем шин надежность схемы снижается. При замыкании в шиносоединительном выключателе отключаются обе системы шин. Кроме того, ремонт выключателей и линейных разъединителей связан с отключением соответствующего присоединения. Можно также отметить относительную сложность схемы, большое число разъединителей и выключателей. Частые переключения с помощью разъединителей увеличивают вероятность повреждений в зоне сборных шин. Большое число операций с разъединителями и сложная блокировка между выключателями и разъединителями приводят к возможности ошибочных действий обслуживающего персонала.

Схему с двумя рабочими системами сборных шин с шиносоединительным выключателем допускается применять в РУ 110–220 кВ при числе присоединений от 5 до 15.

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- Источник питания с наборным полем;
- Наборная панель;
- Набор миниблоков «Распределительные устройства электрических станций и подстанций».

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Соберите схему соединения блока «Источник питания с наборным полем» и блоков «Наборная панель».

2. Включите блок питания в розетку и сетевой выключатель на лицевой панели блока «Источник питания с наборным полем». В случае правильной сборки схемы питания должны загореться два зеленых светодиода.

3. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».

4. Соберите схему (рисунок 2.1).

5. Включите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».

6. По указанию преподавателя проведите оперативные переключения в собранной схеме.

7. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».

8. Разберите монтажную схему соединений.

Задания на проведение оперативных переключений выдаются преподавателем и в общем случае включают элементы типовых работ, проводимых на распределительных устройствах объектов электроэнергетики как для нормальной, так и для ремонтных схем:

- вывод коммутационного аппарата в ремонт;
- ввод коммутационного аппарата в эксплуатацию;
- вывод воздушной линии в ремонт;
- ввод воздушной линии в эксплуатацию;
- вывод генератора в ремонт;
- ввод генератора в эксплуатацию.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет должен содержать: титульный лист; содержание; введение; краткие теоретические сведения с указанием вида изучаемой схемы распределительного устройства, ее преимуществ, недостатков, перспектив расширения, правил проведения оперативных переключений; описание лабораторной установки;

результаты лабораторной работы с полным указанием действий для проведения оперативных переключений по заданию преподавателя; заключение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Изучаемая схема распределительного устройства: вид, область применения, преимущества и недостатки.
2. Перспективы расширения данного распределительного устройства.
3. Каковы действия персонала на месте переключений?
4. Последовательность действий оперативного персонала при оперативных переключениях, проводимых в данной лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3 «Изучение распределительных устройств с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателями»

Цель работы: Приобретение навыков построения электрической принципиальной схемы и выполнения оперативных переключений в распределительных устройствах с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателями, изучение конструкции, назначения, состава и принципа сборки данных распределительных устройств.

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ:

1. Ознакомление с правилами техники безопасности;
2. Инструктаж и ознакомление с содержанием предстоящей работы;
3. Изучение структуры электрической схемы, ее вида и назначения;
4. Сбор схемы на лабораторном столе;
5. Проведение оперативных переключений по заданию преподавателя;
6. Отключение стенда, разбор схемы, освобождение рабочего места;
7. Подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Электрическая принципиальная схема «двойная система сборных шин с обходной системой шин» применяется для РУ 110-220 кВ с большим числом присоединений (рисунок 3.1). Как правило, обе системы шин находятся в работе при соответствующем фиксированном распределении всех присоединений. Присоединение силового трансформатора Т1 и одна часть присоединений линий подключены к рабочей системе шин ВВ1, присоединение трансформатора Т2 и другая часть присоединений линий подключены к рабочей системе шин ВВ2. Шиносоединительный выключатель Q7 включен. Такое распределение присоединений увеличивает надежность схемы, так как при КЗ на шинах отключаются шиносоединительный выключатель и только половина присоединений.

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- Источник питания с наборным полем;
- Наборная панель;
- Набор миниблоков «Распределительные устройства электрических станций и подстанций».

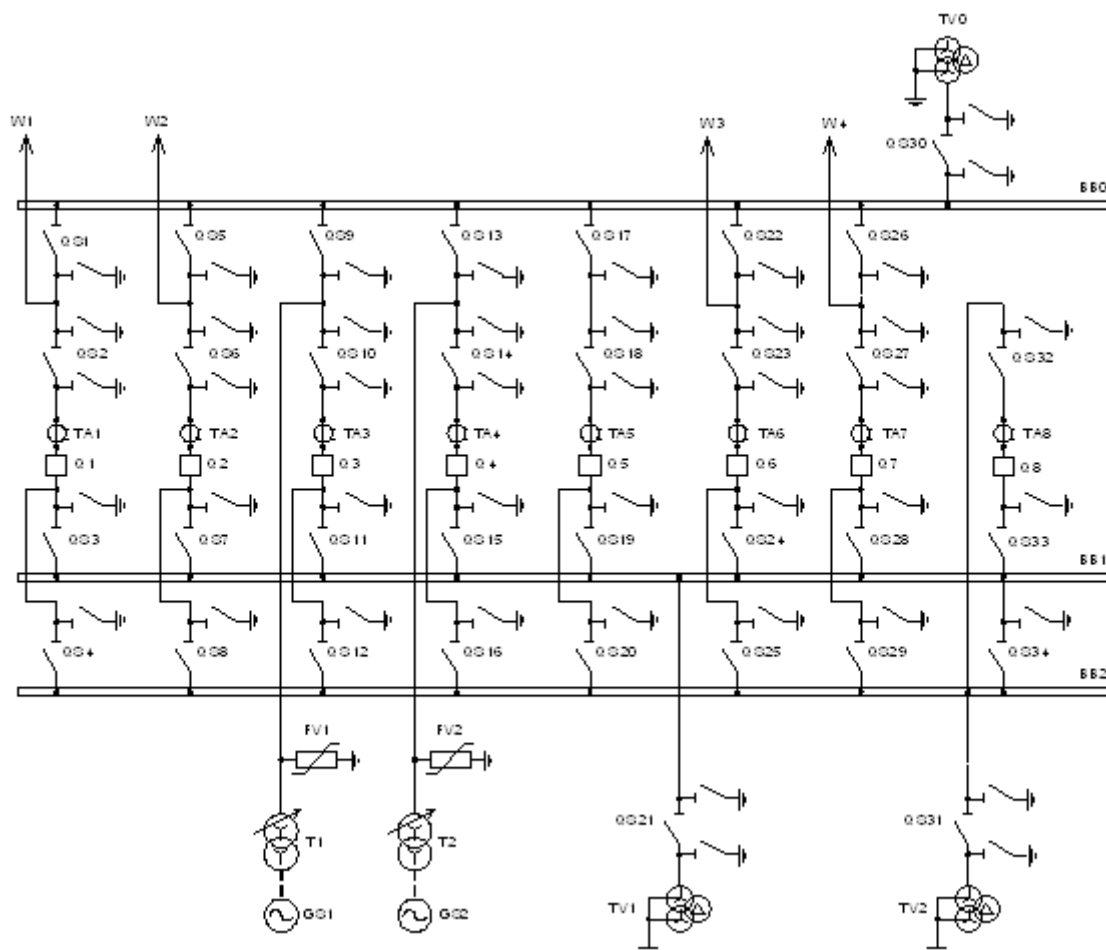


Рисунок 3.1 - Электрическая схема соединений РУ с двумя системами шин и обходной с шиносоединительным и обходным выключателями

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Соберите схему соединения блока «Источник питания с наборным полем» и блоков «Наборная панель».
2. Включите блок питания в розетку и сетевой выключатель на лицевой панели блока «Источник питания с наборным полем». В случае правильной сборки схемы питания должны загореться два зеленых светодиода.
3. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
4. Соберите схему (рисунок 3.1).
5. Включите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
6. По указанию преподавателя проведите оперативные переключения в собранной схеме.
7. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
8. Разберите монтажную схему соединений.

Задания на проведение оперативных переключений выдаются преподавателем и в общем случае включают элементы типовых работ, проводимых на распределительных устройствах объектов электроэнергетики как для нормальной, так и для ремонтных схем:

- вывод коммутационного аппарата в ремонт;
- ввод коммутационного аппарата в эксплуатацию;
- вывод воздушной линии в ремонт;
- ввод воздушной линии в эксплуатацию;
- вывод генератора в ремонт;
- ввод генератора в эксплуатацию.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет должен содержать: титульный лист; содержание; введение; краткие теоретические сведения с указанием вида изучаемой схемы распределительного устройства, ее преимуществ, недостатков, перспектив расширения, правил проведения оперативных переключений; описание лабораторной установки; результаты лабораторной работы с полным указанием действий для проведения оперативных переключений по заданию преподавателя; заключение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Изучаемая схема распределительного устройства: вид, область применения, преимущества и недостатки.
2. Перспективы расширения данного распределительного устройства.
3. Каковы действия персонала на месте переключений?
4. Последовательность действий оперативного персонала при оперативных переключениях, проводимых в данной лабораторной работе.

Лабораторная работа № 4 «Изучение распределительных устройств со схемой «четыреугольник»

Цель работы: Приобретение навыков построения электрической принципиальной схемы и выполнения оперативных переключений в распределительных устройствах со схемой соединений «четыреугольник», изучение конструкции, назначения, состава и принципа сборки данных распределительных устройств.

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЯ:

1. Ознакомление с правилами техники безопасности;
2. Инструктаж и ознакомление с содержанием предстоящей работы;
3. Изучение структуры электрической схемы, ее вида и назначения;
4. Сбор схемы на лабораторном столе;
5. Проведение оперативных переключений по заданию преподавателя;
6. Отключение стенда, разбор схемы, освобождение рабочего места;
7. Подготовка отчета и ответов на контрольные вопросы.

КРАТКИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ:

Схема четырехугольника применяется в РУ 110-750 кВ при четырех присоединениях (две линии и два трансформатора) и необходимости секционирования транзитной линии при мощности трансформаторов от 125 МВА и более при напряжениях 110–220 кВ и любой мощности при напряжениях 330 кВ и выше (рисунок 4.1). В схеме со стороны линии установлены через развилку два выключателя, подключаемых к разным трансформаторам. Данная схема обладает достаточно высокой надежностью, так как авария в линии или трансформаторе приводит к отключению только поврежденного элемента. Недостаток схемы заключается в том, что при отключении одной из линий трансформаторы получают питание по одной линии от одного источника питания.

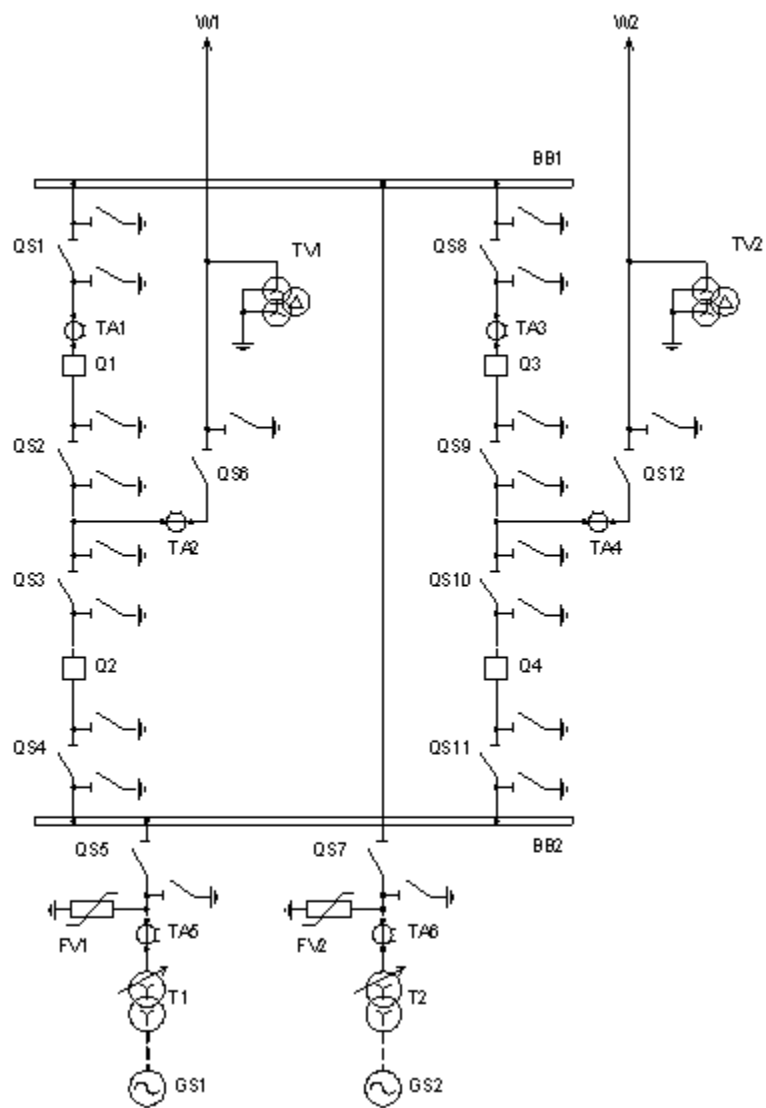


Рисунок 4.1 - Электрическая схема соединений РУ «четырёхугольник»

ИСПОЛЬЗУЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ:

- Источник питания с наборным полем;
- Наборная панель;
- Набор миниблоков «Распределительные устройства электрических станций и подстанций».

УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

1. Соберите схему соединения блока «Источник питания с наборным полем» и блоков «Наборная панель».
2. Включите блок питания в розетку и сетевой выключатель на лицевой панели блока «Источник питания с наборным полем». В случае правильной сборки схемы питания должны загореться два зеленых светодиода.

3. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
4. Соберите схему (рисунок 9.1).
5. Включите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
6. По указанию преподавателя проведите оперативные переключения в собранной схеме.
7. Отключите сетевой выключатель блока «Источник питания с наборным полем».
8. Разберите монтажную схему соединений.

Задания на проведение оперативных переключений выдаются преподавателем и в общем случае включают элементы типовых работ, проводимых на распределительных устройствах объектов электроэнергетики как для нормальной, так и для ремонтных схем:

- вывод коммутационного аппарата в ремонт;
- ввод коммутационного аппарата в эксплуатацию;
- вывод воздушной линии в ремонт;
- ввод воздушной линии в эксплуатацию;
- вывод генератора в ремонт;
- ввод генератора в эксплуатацию.

ТРЕБОВАНИЯ К ОТЧЕТУ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ

Отчет должен содержать: титульный лист; содержание; введение; краткие теоретические сведения с указанием вида изучаемой схемы распределительного устройства, ее преимуществ, недостатков, перспектив расширения, правил проведения оперативных переключений; описание лабораторной установки; результаты лабораторной работы с полным указанием действий для проведения оперативных переключений по заданию преподавателя; заключение.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Изучаемая схема распределительного устройства: вид, область применения, преимущества и недостатки.
2. Перспективы расширения данного распределительного устройства.
3. Каковы действия персонала на месте переключений?
4. Последовательность действий оперативного персонала при оперативных переключениях, проводимых в данной лабораторной работе.

Рекомендуемая литература

1. Афонин, В.В. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие : в 3 ч. / В.В. Афонин, К.А. Набатов. -Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. Ч. 1. - 91 с.(ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

2. Русина, А.Г. Режимы электрических станций и электроэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебник / А.Г. Русина, Т.А. Филиппова. - Новосибирск : НГТУ, 2014. - 400 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

3. Кулеева, Л.И. Проектирование подстанции [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.И. Кулеева, С.В. Митрофанов, Л.А. Семенова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Оренбургский Государственный Университет. - Оренбург : ОГУ, 2016. - 111 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

4. Коломиец, Н.В. Режимы работы и эксплуатация электрооборудования электрических станций [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.В. Коломиец, Н.Р. Пономарчук, Г.А. Елгина. - Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 72 с. (ЭБС «Университетская библиотека онлайн»).

5. Балаков, Ю.Н. Проектирование схем электроустановок : учеб. пособие / Ю. Н. Балаков, М. Ш. Мисриханов, А. В. Шунтов. - 3-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2009. - 287 с.

6. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций : справ. материалы для курсового и дипл. проектирования : учеб. пособие / Б. Н. Неклепаев, И. П. Крючков. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1989. -608 с.

7. Электрическая часть электростанций : учеб. / ред. Усов, С. В. ; авт.: Кантан, В. В., Кизеветтер, Е. Н. - Москва : Энергия, 1977. - 556 с.

8. Электрическая часть станций и подстанций : учеб. для вузов по спец. «Электр. Станции» / И. П. Крючков [и др.] ; под ред. А. А. Васильева. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 575 с.

9. Электротехнический справочник : в 3-х т. - Москва : Энергоатомиздат, –1985. Т.3: В 2 кн.: Кн.1 : Производство и распределение электрической энергии, 7-е изд., испр. и доп. – 1988. - 880с.

10. Электротехнический справочник : в 3-х т. - Москва : Энергоатомиздат, 1985-. Т.3: В 2 кн.: Кн.2 : Использование электрической энергии, 7-е изд., испр. и доп. – 1988. - 615с.

Локальный электронный методический материал

Максим Сергеевич Харитонов

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Редактор

Локальное электронное издание
Уч.-изд. л. 2,6. Печ. л. 2,4

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1