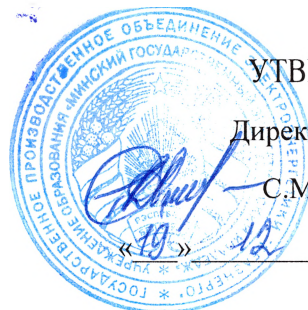


МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»



УТВЕРЖДАЮ

Директор МГЭК

С.М.Алексеев

«19» 12 2019г

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

Для учащихся – заочников по специальности

2 – 43 01 01 «Электрические станции»

Программа, методические указания и задания для контрольной работы

Автор – Преподаватель МГЭК

II квалификационной категории

Н.С. Сахаров

Рассмотрено, обсуждено и одобрено

предметной комиссией специальных

электротехнических дисциплин

Протокол № 4 от

«19» 12 2019 г.

Председатель

Ядловский Н.Н.

Минск 2019

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

Эксплуатация электрооборудования электростанций

Для учащихся-заочников по специальности:

2 – 43 01 01 «Электрические станции»

Программа, методические указания
и задания для контрольной работы

Программой учебной дисциплины «Эксплуатация электрооборудования электростанций» предусматривается изучение вопросов организации эксплуатации электрооборудования электрических станций; эксплуатации электрооборудования, воздушных и кабельных электрических линий; обучения и подготовки оперативного персонала; выполнения оперативных переключений; ликвидации аварий.

Данная программа базируется на знании учащимися предметов «Теоретические основы электротехники», «Электрические машины и трансформаторы», «Конструкционные и электротехнические материалы», «Электрические измерения», «Электрические сети энергетических систем». Изложение отдельных тем предмета базируется с учетом знаний, полученных учащимися при изучении дисциплин: «Основы диспетчерского и технологического управления энергосистемами», «Охрана труда», «Электрооборудование электростанций»; «Релейная защита и автоматика энергосистем», «Электрооборудование подстанций».

При изучении программного материала следует руководствоваться директивными материалами, касающимися развития энергетики, а также учитывать последние достижения науки и техники.

В процессе изучения дисциплины следует обращать внимание на необходимость соблюдения требований стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и других действующих ГОСТов.

При изучении материала дисциплины необходимо обращать внимание на вопросы соблюдения государственной, трудовой, технологической дисциплины; а также правильной эксплуатации электрической части электростанций или электрических сетей, производить анализ повреждений электрооборудования и аварий, имевших место в практике из-за нарушения правил технической эксплуатации и ошибок персонала. Следует также обращать особое внимание на вопросы охраны труда при эксплуатации электрооборудования электрических станций или сетей. В процессе изучения предмета следует связывать теоретические вопросы с работой и изучением на производстве.

При изучении дисциплины необходимо использовать технические средства обучения и наглядные пособия, знакомить учащихся со справочной литературой.

Для лучшего закрепления изучаемого материала и обеспечения контроля знаний учащихся по данной дисциплине рекомендуется проведение контрольных работ, а также домашняя контрольная работа содержание которых определяется предметными (цикловыми) комиссиями.

В результате изучения дисциплины учащиеся должны знать принципы организации эксплуатации электрооборудования; основные правила технической эксплуатации электрооборудования; правила выполнения оперативных переключений и основные положения по ликвидации аварий в электрической части электрических станций или подстанций и на линиях электропередачи.

Перечень лабораторных работ

1. Контроль состояния контактных соединений.
2. Контроль состояния изоляции электродвигателя или элементов распределительного устройства.
3. Исследование распределения напряжения по гирлянде изоляторов.
4. Опробование приводов выключателей.
5. Измерение сопротивления заземляющих устройств.

Литература

Основная:

1. Красник В.В., Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей в вопросах и ответах. Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний, 2009 г.
2. Сибикин Ю.Д., Техническое обслуживание, ремонт электрооборудования и сетей промышленных предприятий, 2009 г.
3. Варварин В.К., Выбор и наладка электрооборудования. 2008 г.
4. Ящура А.И., Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, 2008 г.
5. Мандрыкин С.А., Филатов А.А. Эксплуатация и ремонт электрооборудования станций и сетей. Энергоатомиздат, 1983.
6. Филатов А.А. Оперативное обслуживание электрических подстанций. Энергия, 1980.
7. Филатов А.А. Облуживание электрических подстанций оперативным персоналом, - М.: Энергоатомиздат, 1990.

Дополнительная:

8. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. 4-е издание. Энергоатомиздат, 1989.
9. Пособие для изучения Правил технической эксплуатации электрических станций сетей. Под ред. К.М. Антипова. Энергия, 1979.

10. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок, Энергоатомиздат, 1987.
11. Нормы испытания электрооборудования. Под ред. С.Г. Королева. Атомиздат, 1978
12. Правила устройства электроустановок. 6- издание. Энергоатомиздат, 1989.
13. Белицкий О.В. и др. Обслуживание электрических подстанций- м.: Энергоатомиздат, 1985.
14. Мусаэлян Э.С. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
15. Справочник по организации и механизации электромонтажных работ на электростанциях и подстанциях. Под. Ред. Н.А. Иванова, Н.Г. Эуса, - М.: Энергоатомиздат, 1988.
16. Грудинский П.Г., Мандрыкин С.А., Улицкий М.С. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций – М.: Энергия, 1974.
17. Мотыгина С.А. Эксплуатация электрической части тепловых электростанций. – М.: Энергия, 1979.

СОДЕРЖАНИЕ ПРЕДМЕТОВ

Введение

Значение дисциплины, междисциплинарная связь. Особенности энергетического производства. Основные направления технического прогресса в области эксплуатации электрооборудования.

[1, § §1.1,1.2; 3, стр.3]

Методические указания

В ведении учащиеся знакомятся с сущностью и значением учебной дисциплины, Какую роль занимают эксплуатации электрооборудования в энергетическом производстве и в развитии энергетики.

Отличительными особенностями энергетического производства являются: совпадение во времени и выработки электроэнергии и потребления, непрерывность и автоматическое протекания всего технологического процесса; тесная связь энергетических предприятий с промышленностью, транспортом, сельским и коммунальным хозяйством. Нарушения в процессах выработки, передача и распределение электрической энергии могут вызвать нарушение электроснабжения целого района, области и даже смежных областей. Поэтому первым требованиям правил технической эксплуатации (ПТЭ) к работникам электрических станций и электрических сетей является «обеспечение бесперебойного электроснабжения потребителей и надежность работы оборудования».

Для обеспечения надежности и бесперебойности производства, преобразование и распределение электрической энергии и тепла электростанции, электрические и тепловые сети объединены между собой в энергетические системы. Энергетическая система (энергосистема) представляет собой совокупность электростанций, энергетических и тепловых сетей, а также установок потребителей электрической энергии, связанных общностью режимы производства, распределения и потребления электрической энергии и теплоты. Совместная работа электростанций выгодно экономический и технический.

Эксплуатация энергосистемы организуется в двух направлениях: техническая эксплуатация оборудования и сооружений и оперативного управления работы энергосистемы в целом.

Под технической эксплуатацией понимается процесс правильного использования электрической части станций и сетей для производства, передачи и распределения электрической энергии.

Под оперативным управлением понимается процесс непрерывного руководством согласованное наиболее экономичной работы электрических станций и сетей, Объединённых в энергосистему.

Энергосистема, как основное звено электрические управляется энергоуправлением ЭУ. Электрические станции, сетевые, ремонтные и другие предприятия, входящие в состав энергосистемы, являются производственными подразделениями.

Персонал ЭУ и у всех его производственных предприятий обязан обеспечивать выполнение требований бесперебойности, надежности, экономичности, поддержания нормального качества отпускаемой энергии: частоты и напряжения электрического тока, давления и температуры пара и горячей воды; защиты окружающей среды и людей от вредных влияний производства.

Вопросы для самопроверки.

1. В чём заключаются особенности энергетического производства?
2. Для какой цели электростанции, электрические и тепловые сети объединяются в энергосистемы?
3. По каким направлениям организуется эксплуатация энергосистемы и что они означают?
4. Какие требования должны выполнять работники ЭУ и его производственных подразделений?
5. Какие новые принципы и методы эксплуатации электрооборудования вы знаете?

Раздел 1. Организация эксплуатация электрооборудования энергопредприятий

Тема 1.1. Задачи эксплуатации организационная структура

Производственная структура энергопредприятия, схема оперативного управления их работы.

Основные обязанности работников энергопредприятий и энергетических управлений.

Объединенные диспетчерские управления Объединенных энергосистем. Центральное диспетчерское управление ЕЭС. Схема и задачи диспетчерского управления энергосистемой и обязанности дежурного диспетчера. Основные задачи оперативного диспетчерского диспетчера. Основные задачи оперативного диспетчерского управления работой электрических станций и сетей.

Обязанности оперативного персонала. Оперативный контроль за работой оборудования. Приемка - сдача смены.

Соблюдение природоохранных требований.

Ответственность за выполнение правил технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ).

Методические указания

Производительная структура каждого энергопредприятия имеет свои потребности, но в целом структура всех энергопредприятий строится по единой схеме. Поэтому при изучении данной темы учащиеся могут рассматривать производственную структуру любого энергопредприятия, в том числе на котором они работают. Если это вызывает затруднения, то можно обратиться к (1, § 1.3,1.4), где приведены схема управления электрическим цехом, схема оперативного управления блочной электростанции и схема производственной структуры ПТЭ.

Непрерывно изменяющийся потребление электроэнергии потребителями, присоединенным к энергосистеме, вызывает необходимость регулирования частоты, напряжение, перетоков мощности и так далее. Все эти мероприятия по регулированию режим работы энергосистемы, присущие энергосистеме в целом и обеспечивающие нормальное функционирование, естественно, не могут производиться руководством отдельных электростанций. Для этого создана центральное диспетчерское управление.

В диспетчерской службе энергосистемы обычно две группы: режимов и оперативно-диспетчерская. Группа режимов занимается планированием и разработкой предстоящих режимов. Персонал оперативно-диспетчерской группы, состоящие преимущественно из дежурных диспетчеров, занят текущим оперативным регулированием режима энергосистемы. Непосредственное оперативное руководство согласованной работой электрических станций и сетей осуществляется дежурным диспетчером энергосистемы через подчиненный ему в оперативном отношении персонала.

Дежурный диспетчер энергосистемы выполняет следующие функции:

- контролирует выполнение станциями заданных графиков нагрузки и поддержания ими запланированного резерва активной мощности; обеспечивает оптимальный режим работы станции при минимальном расходе топлива;
- обеспечивает регулирование частоты в пределах допустимых отклонений;
- обеспечивает требуемый уровень напряжения в узловых точках электрической сети;

- обеспечивает требуемый уровень напряжения в узловых точках электрической сети;
- руководит выводом в ремонт исключением в работу после ремонта важнейшего оборудования энергосистемы;
- руководит изменениями схемы энергосистемы;
- предотвращает системные аварии и руководит их ликвидацией.

На любом энергопредприятии существуют обязанности персонала, также организован контроль за работой оборудования и порядок приемки сдачи смены. Также с требованиями к оперативному персоналу и его производственными функциями можно ознакомиться в (8 § 3.1.-3.3)

Вопросы для самопроверки

1. Изобразите производственную структуру электроцеха, оперативного управления блочного электростанции?
2. По каким принципам строится Производственная структура псы как организуется оперативное управление подстанциями?
3. С какой целью соединяют энергосистем объединенные энергосистемы?
4. Структура диспетчерской службы энергосистемы?
5. Перечислите основные функции дежурного диспетчера энергосистемы?
6. Как осуществляется регулирование частоты и напряжения в энергосистеме?
7. Какие требования предъявляются к оперативному персоналу при обслуживании электростанции и подстанции?
8. Как осуществляется приемка-сдача смены оперативным персоналом? Какие требования предъявляются к оперативному персоналу при приемке-сдаче смены?

Тема 1.2. Подготовка персонала

Медицинские освидетельствование перед оформлением на работу на энергопредприятии.

Формы обучения по назначения на самостоятельную работу: необходимая теоретическая подготовка; обучение на рабочем месте; стажировка; проверка знаний ПТЭ, производственных и должностных инструкция; дублирование.

Техническое оснащение энергопредприятий для обучения персонала.

Противоаварийные и противопожарные тренировки. Повышение квалификации персонала.

[9, § 3.7;4, гл. Э1.3;13, §1-2]

Методические указания

В данной теме учащиеся должны уяснить, что к персоналу, обслуживающему электрооборудование электростанций и подстанций предъявляются высокие требования, что следует из предыдущих тем. Особенно важно, чтобы обслуживающий персонал при аномальных ситуациях (авариях, различных нарушениях, несчастных случаях и т.д.) в минимальный срок был способен определить по показаниям приборов и сигнализации места и причины нарушения и принять необходимые меры по восстановлению (полностью или частично) нормального режима работы электрооборудования. Учитывая высокую ответственность оперативного персонала, необходимые для этого высокую квалификацию на энергопредприятиях должна организовываться систематическая работа с персоналом.

Вопросы для самопроверки

1. Какие сроки производятся медицинская освидетельствование персонала?
2. Для каких целей производится периодическое обучение и проверка знаний персонала энергопредприятия?
3. В чём заключается противоаварийные и противопожарные тренировки?
4. Каким образом на энергопредприятиях организовано повышение квалификации персонала?

Тема 1.3. Техническая документация

Технический паспорт электроустановки, проектная документация, технические паспорта на оборудование, исполнительная рабочая документация.

Инструкция по обслуживанию оборудования И должностные инструкции, Основные требования к их содержанию.

Порядок присвоения нумерации других обозначений оборудованию.

Оперативная документация начальника смены электроцеха. Объёмы назначения отдельных журналов и формы.

[1, § 11.3; 3, гл.12;9, §3.8]

Методические указания

Чтобы более полно ознакомиться в данной темы можно ознакомиться с технической документацией, имеющие на любом предприятии.

Если нет такой возможности, то изучите материал в предложенной литературе изучить документацию, имеющуюся в кабинете "Эксплуатации и ремонта."

Что касается оперативной документации, только не относят: оперативный журнал для записи в хронологическом порядке оперативных расположение по производству каких-либо операций и сообщений об их выполнении; журнал расположение для записей расположение, имеющих длительный срок действия; журнал дефектов и неполадок оборудования для записи обнаруженных дефектов, устранение которых является обязательным; оперативная схема первичных соединений; журнал релейной защиты, автоматики и телемеханики; карты установок релейной защиты и автоматики; суточной ведомости режимы работы оборудования - для записи показаний контрольно-измерительных приборов на щитах управления.

Вопросы для самопроверки

1. Что представляет собой технический паспорт электроустановки технические паспорта на оборудование?
2. Стоит слагается в инструкциях по эксплуатации электрооборудования, должностных; по выполнению оперативных переключений и ликвидации аварий, по тушению пожара?
- 3.Какая документация ходит в оперативно?
- 4.Приведите примеры нумерации электрооборудования электрических цепей?

Тема 1.4. Приемка в эксплуатацию оборудования и сооружений

Задачи приемки в эксплуатацию оборудования и сооружений. Понятие пусковому комплексу. Основные сведения о поузловом опробование, приемки отдельных элементов электроустановок, пробным пуском и комплексном опробовании оборудования электроустановок. Приемка электрооборудования в работу рабочий пусковой комиссиями.

[10, §1.7,1.8; 11, §6.2-6.5]

Методические указания

Приемка оборудования и сооружений в эксплуатацию должно начинаться с часами и критического изучения проекта до начала монтажа, своевременного внесения необходимых изменений в проектную документацию, осуществление контроля за монтажом и участие в проведение комплекса приём-сдаточных испытаний, предусмотренных "Нормами испытания электрооборудования".[7].

При приемке оборудования следует обращать внимание на предъявление монтажными организациями полного комплекта Заводской и монтажные технической документации.

Окончательным способом оценки возможности включения электрооборудования в работу является комплексное опробование его в работе.

Более полно со всем комплексом приемки электрооборудования в эксплуатацию можно ознакомиться в [11, раздб.].

Вопросы для самопроверки

1. Что делается при приемочно-сдаточных испытаниях электрооборудование?
2. Какие виды работ производятся при узловом опробовании выключателей, разъединителей, силовых трансформаторов, электрических машин?
3. Какая документация используется при приемке в эксплуатацию электрооборудования и сооружений?
4. Что представляет собой комплексное опробование оборудования электроустановок?
5. Какой вид проверки предшествует окончательному вводу оборудования в эксплуатацию?

Тема 1.5. Общие вопросы нагрева электрооборудования. Измерение температур

Нагрев неизолированных проводников контактов. Нагрев электрооборудования в установившемся и переходных режимах. Понятия допустимая температура нагрева допустимых превращениях температуры. Классы изоляции по нагревостойкости. Тепловое старение изоляции.

Методы и средства измерения температуры и превышений температуры. Контроль переходного сопротивления контактов.

[1, гл.2]

Методические указания

При работе электрических машин, трансформаторов, адаптер, проводов, кабелей и другого оборудования возникают потери энергии, превращающиеся в конечном счёте в теплоту. Нагреванию оборудования ограничивает его мощности является главной причиной старения изоляции. По нагревостойкости т.е. по способности выдерживать повышение температуры без повреждений и ухудшения характеристик, применяемых в электрических машинах, трансформаторах и адаптерах электроизоляционные материалы разделены согласно ГОСТ 8865-70 на 7 классов.

Если температура выдерживается в пределах соответствующих данному классу ГДЗ, то обеспечивается нормальный срок службы оборудования (15-20 лет). Форсированные режимы сокращают нормальные сроки, и, наоборот, систематические не загрузки приводят к недоиспользованию материалов двоеклетие оборудования морально устаревает и возникает необходимость его замене раньше, чем износится изоляция.

Старение изоляции наиболее интенсивно идёт под воздействием высоких температур. Аналитическая зависимость среднего срока службы изоляции от температуры выражается формулой:

$$N = Ae^{-av}.$$

где N - срок службы, лет; A - постоянная, равная сроку службы изоляции при температуре 0°C ; a - коэффициент, равный 0,112; v - температура, при которой работает изоляция $^{\circ}\text{C}$. Например значение нормальному суточному износу изоляции трансформатора соответствует постоянная в течение суток температура наиболее нагретой точки обмотки 98°C . При повышении температуры обмотки сверх указанной на каждые 6°C срок службы изоляции сокращается вдвое.

При измерении температуры трансформаторов и электрических машин используют метод термометр, термосопротивления и термопары. Измерение температуры нагрева контактных производится переносными электротермометр Амин или при помощи термосвечи. Нагрев контактных соединений контролирует при осмотрах при помощи термоплёночных указателей многократного действия закрытых РУ и термоуказателей однократного действия с легкоплавким припоем на открытых РУ.

В последние годы для выявления перегрева контактов используются телевизоры и инфракрасные радиометры.

Вопросы для самопроверки

1. Почему нагревается электрооборудование при номинальном режиме работы?
2. Каков характер протекания процессов нагревания электрооборудования при переходных режимах от одного состояния к другому?
3. Какие предельные температуры и превышения температуры допустимы для основных элементов электрических машин и трансформаторов?
4. На какие классы по нагревостойкости подразделяются изоляции? Какова допустимая температура для изоляции классов А, В и С? и С?
5. От чего зависит средний срок службы изоляции?
6. Что такое постоянная времени нагрева электрооборудования?
7. Методы измерения температуры элементов электрооборудования.
8. Можно ли по температуре перегрева масла трансформатора судить о температуре и перегреве обмоток трансформатора?
9. Что означает старение изоляции?
10. Как определяется дефектность контактных соединений в эксплуатации?
11. Как измеряется температура нагрева контактных соединений и каким образом контролируется при осмотрах?
12. Какие приборы и приспособления используются для измерения температуры?

Тема 1.6. Работа изоляции электрооборудования и контроль за ее состоянием

Изменение состояния изоляции. Причины старения изоляции. Измерение сопротивления изоляции. Измерение тангенса угла диэлектрических потерь и емкости. Испытание изоляции повышенным напряжением. Другие методы контроля состояния изоляции эксплуатационным персоналом.

Методические указания

Изоляция является одним из важнейших элементов всякого электрооборудования. При работе от последнего изоляция подвергается тепловым, механическим и электрическим воздействиям И постепенно меняет свои свойства. Контроль за состоянием изоляции осуществляется путем испытаний, которые получили название профилактических. Под ПТЭ все электрооборудования установок должна периодически проходить профилактические испытания, которые должны удовлетворять следующие требования

- 1) давать надежные результаты, обеспечивающие уверенность в безаварийной работе оборудования до следующего ремонта;
- 2) не оказывать вредное воздействие на оборудование;
- 3) быть возможно более простыми для проведения при небольшой затрате времени.

Методы испытаний, проверок и измерений, определяющие состояние изоляции токоведущих частей электрооборудования, вытекают из физической сущности изоляции. Любая изоляция (диэлектрик), применяемые в электрических машинах и аппаратах, по существу, является конденсатором со сложной средой. Физические процессы в изоляции при положении к ней напряжения аналогичные тем, которые меняют место в электрическом конденсаторе.

При изучении методов оценки состояния изоляции необходимо выяснить, каких случаях целесообразно применять тот или иной метод. Особенно следует обратить внимание на измерение сопротивления изоляции мегаомметром как наиболее простой и распространенный метод оценки

качества изоляции, на определение коэффициента абсорбции как основного показателя увлажненности изоляции.

Кроме измерения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции широко используются и другие методы определения состояния изоляции как емкостные методы, измерения токов утечки, тангенса угла диэлектрических потерь.

Оценка состояния волокнистой изоляцией класса А производится дополнительно методом "ёмкость - время", "ёмкость - частота" и "ёмкость - температура". В качестве дополнительного метода оценки состояния изоляции класса В применяются измерение токов утечки при приложении к изоляции выпрямленного напряжения различного значения, т.е. снятие характеристики

$$I_{ут} = f(U_{выпр}),$$

где $I_{ут}$ - ток утечки; $U_{выпр}$ - прикладываемое к изоляции напряжение.

Расположены методом определения состояния оборудования является измерение тангенса угла диэлектрических потерь $\operatorname{tg} \delta$. Как известно, $\operatorname{tg} \delta$ есть отношение активной составляющей тока I_a , проходящего через изоляцию при приложении к ней переменного напряжения к реактивной I_c . При любых размерах оборудования и удовлетворительном состоянии в изоляции отношения это будет одинаковым и будет изменяться лишь при относительно большом изменении активной составляющей по сравнению с реактивной, что имеет место при наличии дефектов или увлажненности.

Для выявления грубых и сосредоточенных дефектов изоляции, которые из-за недостаточного уровня напряженности электрического поля при предварительной проверке и измерениях не могли быть обнаружены, производится испытание изоляции повышенным напряжением, которое является основным испытанием, после которого выносится окончательное суждение возможности нормальной работы оборудования в условиях эксплуатации.

Основным способом контроля исправности много элементных опорно-штыревых изоляторов и гирлянд подвесных изоляторов является измерение распределение рабочего напряжения по отдельным элементам. Известно, что на каждый элемент исправно изоляции приходится вполне определенное значение рабочего напряжения. Если в результате повреждения или пробой изолятора его сопротивление уменьшится, то это повлечет за собой иное распределение напряжения между элементами.

Достоинства метода является измерения состояния изоляции без снятия напряжения.

Вопросы для самопроверки

1. От каких факторов зависит состояние изоляции?
2. Для чего проводятся профилактические испытания изоляции электрооборудования?
3. Каким образом выражается зависимость среднего срока службы изоляции от температуры?
4. Какое методы измерения состояния изоляции является основным?
5. Нарисуйте схему замещения изоляции электрооборудования и объясните назначение его элементов.
6. Объясните, каким образом изменяется сопротивление сухой и влажной изоляции при приложении к ней выпрямленного напряжения.
7. Что дает измерение коэффициента абсорбции?
8. Как сопротивление изоляции зависит от температуры?
9. Что такое tgb , и состояние какого вида изоляция он характеризует?
10. Что представляет собой емкостные методы оценки состояния изоляции?
11. Как оценивается пригодность изоляции по результатам испытаний?
12. Каково влияние длительности приложение повышенного напряжения на испытываемая изоляция?
13. Какие меры безопасности должны соблюдаться при испытаниях изоляции электрооборудования повышенным напряжением?

РАЗДЕЛ 2. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Периодические осмотры и проверки оборудования генераторов.

Проверка совпадения фаз, синхронизация и набор нагрузки. Нормальные режимы работы генераторов. Допустимые нагрузки и допустимые аварийные перегрузки.

Несимметричный и асинхронный режим работы синхронных генераторов. Работа генератора в режиме синхронного компенсатора.

Обслуживание систем и узлов генератора, систем возбуждения, охлаждения, масляных уплотнений, щеточных аппаратов.

Перевод с воздушного охлаждения на водородная и обратно.

Токи в валах и подшипниках. Основные виды неисправностей оборудования генераторов. Меры безопасности при эксплуатации генераторов.

Методические указания

Перед тем, как приступить к изучению данной темы учащиеся должны ознакомиться с конструктивным исполнением турбогенераторов с воздушным и косвенным охлаждением, который хорошо изложено в [1] и [12]. Сведения в Учебной литературе конструкции турбогенераторов с непосредственным водородным охлаждением и водяным (иногда масляным) охлаждением обмоток очень краткие. Проблему создания более мощных турбогенераторов оказалось возможным решить только с помощью применения непосредственного охлаждения обмоток статора и ротора точка настоящее время в эксплуатации находится турбогенераторы с непосредственным (водородным) охлаждением обмоток ротора типа ТВФ (63, 100 и 200МВт), обмоток статора и ротора типа ТГВ (200, 300, 500, 800 МВт). В генераторах типа ТВВ мощностью 165, 200, 300, 500 и 800 МВт непосредственное охлаждение обмоток статора осуществляется водой, а ротора - водородом. В турбогенераторах типа ТВВ мощностью 300 и 500 МВт переменна непосредственное охлаждение обмотки ротора водой, обмотки статора - трансформаторным маслом. В зазоре генератора размещен цилиндры из изоляционного материала, полностью отделяющий статор от ротора.

При непосредственной системе охлаждения теплота от меди обмоток собирается охлаждающей средой, непосредственно соприкасающиеся с медью. В качестве охлаждающей среды используется водород, вода или масло, А В некоторых случаях и Воздух. У турбогенераторов ТГВ-200 газ циркулирует по трубам из нержавеющей стали, расположенным между двумя рядами элементарных проводников каждого стержня, а у турбогенераторов ТВВ-165 и ТВВ-200 часть проводников обмотки выполняется полый и по ним циркулируют дистиллят. Непосредственное охлаждение обмоток ротора

конструктивно у разных типов турбогенераторов выполнена по-разному. Турбогенераторов типа ТВФ и ТВВ в основу конструкции ротора применен принцип сама вентилирования с распределением по длине бочки ротора захвата и выброса охлаждающего газа. В базовой части катушки ротора состоят из проводников обычно прямоугольного сечения, по боковым поверхностям катушек, вдоль всей длины базовой части ротора, профрезерованные наклонные каналы. У турбогенераторов типа ТТВ каждый проводник обмотки ротора состоит из двух Половин корытообразная формы. В более проводники обмотки ротора Охлаждающий газ нагнетается с 2 сторон лобовых частей высоконапорный компрессором и выпускается в середине бочки ротора в зазор.

Для предотвращения утечки водорода из корпуса генератора или компенсатора в местах прохода вала ротора через торцевые крышки применяются масляные уплотнения кольцевого или торцевого типа. В [1] также представлены и описаны схемы снабжения уплотнений, газовые схемы, схема охлаждения обмоток водой.

Необходимо особенно подробно изучить как производится осмотры и проверки генераторов перед пуском его время работы, какие изменения проводятся перед пуском. Нужно уделить немаловажное внимание вопросам проверки совпадения фаз и синхронизации генераторов. В какой последовательности проводится синхронизация, Какой вид синхронизации применяется за основной для тех или иных генераторов, как осуществляется процесс синхронизации, Каковы допустимые отклонения от абсолютного равенства в напряжении, угле между векторами и частотах приточной синхронизации. Надо хорошо знать, как правильно производится прием активной и реактивной нагрузок генератора.

Особенно важно соблюдение допустимых значений температур отдельных частей генератора, допустимых значений токов в обмотках статора и ротора, температуры и давления охлаждающей среды, частоты и охлаждающего водорода. Надо помнить, что при концентрации от 3,3% до 81,5% водорода в атмосфере воздуха образуется гремучий газ, которое при определенных условиях взрывается. Надо знать все нормальные режимы работы генераторов (несимметричный, асинхронный) их особенностей и допустимую продолжительность. Следует помнить, что длительность асинхронного хода для генераторов ТТВ и ТВВ должно быть не более 15 мин, а для генераторов 150 МВт и выше и для всех ТВВ работа с заземлением одной фазы в сети генераторного напряжения недопустима. В аварийных условиях допускается перегрузка генераторов и синхронных компенсаторов, величина которой зависит от продолжительности. Таблицы

аварийных перегрузок приведены в [1]. Особое внимание необходимо уделить изучению неисправностей генераторов и возбудителей, по каким признакам или каким методом можно определить ту или иную неисправность, каким образом она устраняется.

Все турбо- и гидрогенераторы могут работать в качестве синхронных компенсаторов. Методы пуска генераторов для работы этом режиме описаны в [1].

Необходимо разбираться в причинах возникновения паразитных токов в валах и подшипниках, знать методы их уменьшения, Каким образом происходит перевод генератора с воздуха на водород из водорода на воздух, что делается при обслуживании систем водяного охлаждения обмоток, щеточных аппаратов, с какой целью и как производится перевод генератора с рабочего возбудителя на резервный и обратно.

Вопросы для самопроверки

1. Каким образом готовится генератор к пуску?
2. В какие сроки производится осмотр работающего генератора, и что при этом делается?
3. Каким образом производится фазировка генератор?
4. Опишите методы синхронизации генераторов, их преимущества и недостатки.
5. Как производится набор нагрузки генератора?
6. Какова должна быть частота охлаждающего водорода? На какой частоты водорода заполняется генератор при работе (вращающийся) и остановленный?
7. Как происходит работа генератора при отключении напряжения от нормального и с различными коэффициентами мощности?
8. Какова величина продолжительность аварийных перегрузок?
9. Что представляет собой несимметричный режим работы генератора?
10. Возможно ли асинхронный режим работы для генератора?
11. Опишите порядок замены охлаждающего газа в генераторах с воздушным охлаждением.

12. Как осуществляется переход с рабочего на резервный возбудитель?
13. Укажите основные неисправности генераторов и возбудителей.
14. Как осуществляется регулирование (изменения) активной и реактивной нагрузок на генераторах?
15. Укажите причины появления паразитных токов в валах и подшипниках генераторов и синхронных компенсаторов и методы борьбы с ними.

Тема 2.2. Эксплуатация электродвигателей

Типы применяемых электродвигателей. Требования, предъявляемые к электродвигателям.

Назначение электродвигателей собственных нужд. Понятие о самозапуске электродвигателей и условия, обеспечивающие успешный самозапуск.

Допустимые режимы работы электродвигателей, надзор и уход за ними.

Неисправности электродвигателей и их причины.

Меры безопасности при эксплуатации электродвигателей.

[1, §§6.1-6.5]

Методические указания

Весь материал темы достаточно подробно изложен в рекомендуемой литературе. Учащимся необходимо чётко представить назначение и степень ответственности тех или иных двигателей собственных нужд (с.н.) запуская их, зная условия, обеспечивающие бесперебойную и надёжную работу собственных нужд электростанций. Такими условиями, обеспечивающими нормальную работу собственных нужд, являются: высокая эксплуатационная надёжность электродвигателей с.н., быстрая и селективная отключение повреждённых двигателей, автоматическое включение резервных механизмов и агрегатов взамен отключившихся и автоматическое

восстановление работы двигателей после коротких замыканий и кратковременного снятия напряжения (самозапуск электродвигателей).

При изучении процесса самозапуска нужно изучить условия обеспечивающие успешное групповой самозапуска электродвигателей с.н.

Для нормальной работы электродвигателей существуют допустимые режимы работы по пуску, напряжению, частоте, температуре входящего воздуха, температуре подшипников. Электродвигателей допускают длительную работу с номинальной нагрузкой при отключении.

Напряжения от номинального в пределах от + 10 до - 5%.. При изменении частоты в пределах +/- 5% двигатель также может быть нагруженного номинальной мощности. Номинальное температуры входящего воздуха для двигателей, изготовленных по ГОСТ 183•74, считается 40°. Вкладыши подшипников скольжения не должны нагреваться выше 80°C, а для подшипников качения, предельно допустимая температура равна 100°C.

При изучении материала темы надо также рассматривать вопросы надзора и ухода за двигателями с.н, знать основные неисправности электродвигателей, их причины, а также методы их устранения.

Вопросы для самопроверки

1. Как подразделяются электродвигателей собственных нужд по степени ответственности в технологическом процессе?
2. Что такое самозапуск электродвигателей собственных нужд?
3. Каким образом происходит грунтовой выбег электродвигателя?
4. Как осуществляется групповой разбег электродвигателей с.н.?
5. Какие условия обеспечивают успешные групповой самозапуск электродвигателей с.н.?
6. Как влияет изменение частоты на работу асинхронного двигателя?
7. Как влияет изменение напряжения на работу асинхронного двигателя?
8. Какие допустимые режимы работы электродвигателей по температуре входящего воздуха и температуре подшипников?
9. В чём заключается надзор и уход за электродвигателями собственных нужд?

10. Перечислите основные неисправности и их причины электродвигателей С.Н.?

11. Какие меры безопасности предусматриваются при обслуживании электродвигателей С.Н.?

Тема 2.3. Эксплуатация силовых трансформаторов, автотрансформаторов и масляных реакторов

Нормальные режимы работы трансформаторов, авто трансформаторов и масляных реакторов. Допустимые нагрузки допустимые аварийные перегрузки.

Условия включения трансформаторов, автотрансформаторов и масляных реакторов в работу, фазировка контроль за работающими трансформаторами автотрансформаторы масляными реакторами.

Защита трансформатора, трансформаторов и масляных реакторов от перенапряжений.

Эксплуатация трансформаторного масла. Требования, предъявляемые к маслу, отбор проб масла, очистка, защита масла от окисления. Способы контроля состояния масла.

Обслуживание системы охлаждения.

Устройства для регулирования напряжения и их обслуживания.

Основные виды неисправности трансформаторов, автотрансформаторов и масляных реакторов.

Меры безопасности при эксплуатации силовых трансформаторов, автотрансформаторов масляных реакторов.

[2, гл.1; 2, гл.1]

Методические указания

Для трансформаторов, и для других электрических аппаратов, существует нормальные режимы работы, по напряжению, толку, чистоте. Но также предусматриваются и номинальные условия окружающей среды, при которых они могут работать неограниченно долго.

При изучении материала следует обратить внимание на допустимые перегрузки, трансформаторов (автотрансформаторов), нормальные (систематические) перегрузки в зависимости от суточного графика нагрузки, определяемые по диаграмме нагрузочной способности трансформаторов, перегрузки за счёт нагрузки летом (1% ное правило), аварийные перегрузки.

Перед включением трансформатора в сеть необходимо обязательно осмотреть готовности оборудования к включению, а также условия при которых происходит включение. Контроль режима работы а производится по амперметрам, вольтметрам, измеряющим напряжение на сборных шинах, температуры верхних слоев масла при помощи дистанционных термометров сопротивления и манометрических (термосигнализаторов).

Необходимо изучить какие требования в эксплуатации предъявляются к устройствам регулирования напряжения (ПБВ, РПН), а также к различными систему охлаждения. Нужно разобраться каким образом защищаются трансформаторы от перенапряжений в сетях с изолированной нейтралью, эффективным заземлением нейтрали, к чему приводит неполнофазный включение и нагрузка трансформаторов.

Масло в трансформаторах играет роль охлаждающей среды и изоляции. Состояния изоляционных свойств масло оказывает определённое влияние на электрическую проводимость изоляции обмоток трансформатора и сроки службы.

Во время эксплуатации масло, соприкасаясь с воздухом, поглощает воду и кислород. Под воздействием электрического поля и температуры происходит постепенное окисления и старения масла. Поэтому необходимо периодически проверять качество масла, заниматься его восстановлением. В процессе эксплуатации изоляционные свойства масла поддерживаются при помощи специальных устройств: расширителя, воздухоочистительных фильтров, термосифонный и адсорбционных фильтров, азотные защиты, плёночные защиты и введением антиокислительных присадок. Также масло может очищаться от механических примесей и влаги и восстанавливаться центрифугированием и фильтрованием, а сушкой при помощи цеолитов.

Нужно изучить характерные неисправности трансформаторов, чем они вызваны. В процессе работы трансформаторов можно предотвратить развитие определенных повреждений при помощи хроматографического анализа газов, растворенных в масле.

Вопросы для самопроверки

1. Какие условия окружающей среды являются номинальными для трансформатора?
2. В чём отличие автотрансформатора от трансформатора? Что такое типовая мощность автотрансформатора?
3. Каковы допустимые загрузки обмоток автотрансформаторов в различных режимах?
4. Можно ли перегружать трансформатор в номинальных условиях? Как определяется величина допускаемых перегрузок?
5. В чём заключается обслуживание систем охлаждения трансформаторов?
6. Какими способами осуществляется регулирование напряжения трансформаторов?
7. Что необходимо сделать перед тем, как включить в работу трансформатор после ремонта?
8. Как влияет готовность системы охлаждения на включения трансформатора под нагрузку?
9. Как производятся профилактические осмотры трансформаторов и контроль за их работой?
10. Каким образом защищаются трансформаторы от перегрузок в системах с изолированной нейтралью. С запятой эффективным заземлением нейтрали?
11. Как влияет неполнофазный включения нагрузочных трансформаторов на их работу?
12. Назовите условия включения трансформаторов на параллельную работу и к чему приводит несоблюдение этих условий?
13. Какими показателями характеризуется трансформаторное масло и какие изменения произойдут с ним при длительном соприкосновении его с воздухом? Как воздействует на масле электрическое поля и повышенная температура?
14. Как осуществляется восстановление масла?
15. Как предохраняется трансформаторное масло от окисления и увлажнения в процессе эксплуатации?

16. Что представляет собой азотная пленочная защита трансформаторного масла?
17. Какие повреждения трансформаторов имеют место при эксплуатации и как их определить?
18. В каких случаях срабатывает газовая защита и как при этом определить характер повреждений?
19. Что представляет собой хроматографический анализ газов, растворенных в масле?

Тема 2.4. Эксплуатация распределительных устройств

Основные требования к распределительным устройствам и задачи их эксплуатации.

Обеспечение надежной работы изоляции распределительных устройств.

Эксплуатация выключателей, разъединителей, отделителей, короткозамыкатели и их приводов.

Эксплуатация блокировочных устройств.

Эксплуатация измерительных трансформаторов, конденсаторов связи и разрядников.

Эксплуатация шин и токопроводов, уход за контактами.

Эксплуатация комплектных распределительных устройств.

Эксплуатация токоограничивающих реакторов.

Требования к заземляющим устройствам, их конструкций.

Эксплуатация заземляющих устройств.

Эксплуатация компрессорных установок.

Основные виды неисправностей оборудования распределительных устройств.

Обеспечение безопасной работы в распределительных устройствах.

Методические указания

Весь материал темы хорошо изложен в [2, гл.3-5] и [3, гл.3-5].

Учащиеся должны детально ознакомиться с требованием к распределительным устройствам и задачам по их обслуживанию. От качества и состояния изоляции во многом зависит безаварийная работа аппаратуры РУ. Необходимо в эксплуатации следить за чистотой изоляция распределительных устройств электростанций и подстанций и особенно, если они расположены в зоне химических предприятий. Сильно загрязненных районах должны применяться специальные изоляторы или гирлянды с увеличенным числом элементов.

На станциях и подстанциях применяются выключатели разных видов и конструкций преимущественное распределение получили масляные баковые выключатели с большим объемом масла, маломасляные выключатели и воздушные выключатели. Однако на сегодняшний день перспективы в применении элегазовые и вакуумные выключатели.

Требования, предъявляемые выключателям во всех режимах работы следующей:

1. Надежное подключение любых токов в пределах номинального значения;
2. Быстродействия при отключении; т.е. гашение дуги в возможно меньший промежуток времени, что вызывается необходимостью сохранения устойчивости параллельной работы станции КЗ.;
3. Пригодность для автоматического, повторного включения после отключения электрической цепи защиты;
4. Взрыво-и пожаробезопасность;
5. Удобство обслуживание.

В связи с этими требованиями к разным типам выключателей и их приводом предъявляются различные требования в процессе их обслуживания.

Определённые требования предъявляются к разъединителям, отделителям и короткозамыкателям, соблюдение которых также способствует успешной их работе.

Надо обратить внимание на особенности эксплуатации всех других элементов РУ.

Перегрузка трансформаторов тока по току первичной обмотки допускается до 20%. При этом важно следить за нагревом и состоянием контактов, через которые проходит первичный ток. Обслуживание трансформаторов напряжения и их вторичных цепей заключается в надзоре за работой самих трансформаторов и контроль за неисправности в цепи вторичного напряжения.

Осматривая конденсаторы связи и отбора мощности, обращают внимание на чистоту поверхности фарфоровых корпусов, но отсутствие следов просачивания масла через уплотнения фланцев и торцевых крышек, а также на отсутствие трещин в фарфоровых корпусах.

При осмотрах вентиляных разрядников обращают внимание на целостность фарфоровых покрышек, армированных швов и резиновых уплотнение. Наблюдение за их работой ведется по показаниям регистраторов срабатывания. Оперативное обслуживание ОПН мало чем отличается от обслуживания вентиляных разрядников.

При систематических внешних осмотрах токоограничивающих реакторов, также при осмотрах после КЗ, действия у которого подвергается реактора, проверяют отсутствие повреждений обмоток и токопроводящих шин, бетонных стоек витковой и фарфоровой изоляции значительную опасность для бетонных стоек реактора представляет влага которую бетон быстро Впитывает в результате чего снижается сопротивление в 2-3 раза.

Для безопасного обслуживания оборудования все РУ должны быть обеспечены соответствующим ограждением, подписями и плакатами, необходимыми защитными средствами, блокировками выключатели с разъединителями, заземляющими ножами и т.д.

Учащиеся должны знать разницу между рабочим и защитным заземлением, правилами их эксплуатации.

Вопросы для самопроверки

1. Какие требования предъявляются к электрооборудованию РУ?
2. На что надо обратить внимание при осмотрах масляных и воздушных выключателей?

3. Каковы особенности эксплуатации шин, изоляторов, разъединителей и короткозамыкателей?
4. Почему особенно важно в эксплуатации исправное состояние выключателей?
5. Какие требования предъявляются к выключателям, разъединителем?
6. Приведите примеры блокировочных устройств, и какие функции они выполняют?
7. На что обращать внимание при осмотре трансформаторов тока, напряжение, конденсаторов связи?
8. Какие меры безопасности предусматриваются при обслуживании конденсаторов связи?
9. Какими способами измеряется температура контактных соединений?
10. В чём особенности эксплуатации КРУ, КРУН, КРУЭ?
11. Какие неисправности характерны для токоограничивающих реакторов?
12. Устройство и назначение защитного и рабочего заземления.
13. Каковы особенности эксплуатации заземляющих устройств?
14. Опишите особенности обслуживание компрессорных установок.
15. Какие технические мероприятия должны быть предусмотрены в РУ Для обеспечения безопасности производства работ?

Тема 2.5. Эксплуатация устройств систем управления, контроля, релейной защиты и автоматики

Основные сведения об эксплуатации устройств в системе управления, контроля, релейной защиты и автоматики. Обслуживание аккумуляторных батарей. Техническая и оперативная документация.

Обеспечение безопасных условий труда.

[1, гл.11;2, §§6.2, 7.1;3, §§7.13 7.14]

Методические указания

Весь необходимый материал темы достаточно подробно служит фонд рекомендуемые литературе.

Электрическое оборудование может находиться в работе или под напряжением только с включенной защиты от всех видов повреждений и нарушение нормальных режимов работы. В случае неисправности или отключения для проверки отдельных видов защит состоявшихся в работе защиты должны обеспечивать полноценную защиту от возможных повреждений. При необходимости им должны вводиться в работу временные защиты. Режим работы включённых в устройство релейной защиты и автоматики толщина в каждый момент времени соответствовать режим работы силового оборудования.

В связи с этим оперативный персонал обязан следить за исправным состоянием устройств релейной защиты и автоматики (РЗ и А), а также за исправности цепей вторичной коммутации по их внешнему виду при периодических осмотрах и подействует сигнальных устройств.

При изучении эксплуатации аккумуляторных батарей учащиеся должны знать устройство аккумуляторов, особенности их эксплуатации, режимы работы, неисправности аккумуляторов и уход за ними. Необходимо также знать правила техники безопасности, т.к. при эксплуатации аккумуляторных батареи приходится иметь дело с опасными для человека материалами.

На всех электростанциях и предприятиях электрических сетей имеется следующая основная документация: технический паспорт всего энергообъекта с исполнительными чертежами оборудование и схемами первичных и вторичных электрических соединений; технические паспорта установленного оборудования; инструкция по обслуживанию оборудования И должностные инструкции по каждому рабочему месту; оперативной документации.

Вопросы для самопроверки

1. Что должен знать персонал для успешной эксплуатации устройства релейной защиты и автоматики?
2. Каковы особенности эксплуатации цепей РЗ и А?

3. Опишите действия оперативного персонала при срабатывании устройств РЗ и А?
4. Назначение аккумуляторных батарей на электростанциях и подстанциях.
5. Каковы особенности эксплуатации аккумуляторов?
6. В каких режимах работают аккумуляторные батареи на электростанциях в настоящее время?
7. Какие неисправности характерны для аккумуляторных батарей?
8. Какие требования предъявляются к помещениям аккумуляторных батарей?
9. Какая документация должна находиться на эксплуатации?
10. Какая оперативная документация имеется у дежурного персонала?

Раздел 3. Эксплуатация силовых кабельных линий

Технический надзор за прокладкой и монтажом кабельных электрических линий.

Приемка кабельных электрических линий в эксплуатацию. Надзор за кабельными электрическими линиями. Контроль за нагрузками и нагревом кабельных электрических линий.

Коррозия металлических оболочек кабелей и меры защиты от неё.

Технический надзор и эксплуатация устройств пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения, установленных в кабельных сооружениях.

Профилактические испытания кабельных электрических линий.

Определение мест повреждений. Эксплуатация маслонаполненных кабельных электрических линий.

Основные виды неисправностей кабельных электрических линий.

Меры безопасности при эксплуатации кабельных электрических линий.

[1, §§13.1-13.7, 13.9; 2, §4.6; 3, §4.6]

Методические указания

Весь материал по данному разделу из слов в остальное рекомендуемой литературы.

В определении надзора за кабельными материалами включается обход трассы и осмотр кабельных линий, а также наблюдение за производством работ на трассах и вблизи кабельных линий, осуществляемая специально выделенными лицами из эксплуатационного персонала.

Нагрузка кабельных линий рассчитывается условия допустимых температур нагрева токоведущих жил. Максимально допустимые температуры установленный в зависимости от рабочего напряжения и виды изоляции кабеля. Проверка температуры жил силовых кабелей может проводиться измерением температуры их металлических оболочек с учетом перепада температур от металлических оболочек до жил. Длительно допустимый (эксплуатационные) нагрузки силовых кабелей определяется в зависимости от температуры среды, которой он проложен, и условий прокладки (в земле, трубах, блоках и т.д.).

Металлические оболочки кабельных линий, проложенных в земле, подвергаются опасности разрушения вследствие электролитической и электрохимической коррозии. Первый вид коррозии вызвано происхождением блуждающих токов, второй - агрессивными свойствами почв. Защита кабелей от электрической коррозии заключается в понижении положительного потенциала на их оболочки, а также применение кабелей с антикоррозионным покрытием или в пластиковых оболочках точка это же способа является защитой и от почвенной коррозии.

В эксплуатации кабельной линии подвергаются профилактическим испытаниям, которые позволяют выявить и своевременно устранить слабые места в изоляции кабелей. Основным местом является испытание повышенным напряжением постоянного тока. Состояние изоляции оценивается по токам утечки и асимметрии тока по фазам. Так как кабельные линии имеют большую протяжённость, то немаловажным мероприятием является определение мест повреждений. Прежде всего устанавливается характер повреждений. После этого устанавливается зона, в границах которой имеется повреждение. Определение зоны повреждения производится следующими методами: петлевым, импульсивным и методом колебательного разряда. Точное выявление места повреждения производится абсолютным индукционным и акустическим методами.

Эксплуатация маслонаполнительных кабельных линий связано с необходимостью систематического наблюдения за работой масла подпитывающих устройство, качеством заполняющих их масло и

герметичностью всей масляной системы. Наблюдение ведется с помощью устройств сигнализации давления масла, обеспечивающие регистрацию и передачу оперативному персоналу сигнала о понижении и повышении давления масла сверх допустимых пределов.

Вопросы для самопроверки

1. Как производится приемка в эксплуатацию кабельных линий?
2. Почему необходимо вести эксплуатационный надзор при монтаже и прокладке кабельных линий?
3. Как осуществляется надзор за кабельными линиями?
4. От чего зависит дополнительно допустимые нагрузки силовых кабелей?
5. В каких случаях допускается кратковременная перегрузка кабелей и каковы величины этой перегрузки?
6. Почему опасны блуждающие токи для металлических оболочек кабелей?
7. Какие мероприятия проводятся по борьбе с электрической и химической коррозией?
8. Почему для испытания кабелей повышенным напряжением применяется выпрямленный ток?
9. Нормы и объем профилактических испытаний кабельных линий.
10. Какими методами определяются места повреждений кабельных линий?
11. Как контролируется давление масла в маслонаполненных кабельных линиях?

Раздел 4. Выполнение оперативных переключений в электроустановках

Оперативное состояние электрического оборудования. Задачи, обязанности, ответственность и подчиненность оперативного персонала.

Распоряжение на производство переключений. Блок переключателей.

Общие сведения о переключениях цепях релейной защиты и автоматики.

Операции с коммутационными электрическими аппаратами. Последовательность основных операций.

Перевод присоединений с одной системы сборных шин на другую. Вывод в ремонт системы сборных шин. Переключения при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта при различных электрических схемах распределительных устройств.

[1, гл. 14;2 гл. 8;3, гл. 9]

Методические указания

Материал по данной теме полностью изложен в новой рекомендуемой литературе.

Электрическое оборудование на электростанциях и подстанциях (трансформаторы, коммутационные аппараты, шины и т.д.) может находиться в состоянии работы, ремонта, резерва, автоматического резерва, под напряжением. Очевидно, что оперативное состояние оборудования определяется положением коммутационных аппаратов, которые предназначены для его включения и отключения. Каждое устройство релейной защиты и автоматики может находиться в включённом (введённом) в работу состоянии, в отключённом (выведённом) из работы, отключённом для технического обслуживания.

Перевод оборудования из одного оперативно состояния в другое происходит в результате оперативных переключений. Изменения оперативно состояния оборудования на подстанциях руководит диспетчер, в оперативном управлении которого находится основное оборудование, устройство релейной защиты и различные автоматические устройства. Расположения о переключении отдаётся диспетчером непосредственно подчинённому персоналу. Содержание и объём распоряжения определяется диспетчером. В распоряжении указывается цель переключения и последовательность выполнения операции.

Переключения на подстанциях, требующие соблюдения строгой последовательности оперативных действий выполняются по бланкам переключений.

Операции с коммутационными аппаратами, установленными в одной электрической цепи, выполняются в последовательности, определяемой назначением этих аппаратов и безопасностью операции для лица, выполняющего переключения. При отключении электрической цепи,

имеющий выключатели, 1 выполняется операция отключения выключателей, при этом разрывается цепь такое снимается напряжение только с отдельных элементов электрической цепи. Если электрическая цепь вводится в ремонт, то для безопасности работ она отключается и разъединителями. Практикой установлена последовательность отключения разъединителей: сначала отключают линейные (трансформаторные), а затем шинные разъединители. При включении электрической цепи сначала включают шинные на соответствующую систему шин, затем линейные (трансформаторные) разъединители.

Помимо операции с коммутационными аппаратами необходимые проверки (или выполнения так называемой проверочных действий), при помощи которых дается информация о своих приключениях, а также возможность безошибочно выполнения каждой последующей операции. В процессе переключения должны проверяться нагрузки отключаемых (включаемых) электрических цепей, действительное положение коммутационных аппаратов, стационарных заземлителей и (заземляющих ножей), а также отсутствие напряжения на токопроводящих частях перед их заземлением.

Учитывая изложенное выше, учащиеся должны четко представлять себе последовательность основных операций при различных оперативных переключениях, которые предложены в программе курса.

Вопросы для самопроверки

1. Что следует помнить под оперативным состоянием оборудования?
2. Каким образом передаётся распоряжение на производство переключений?
3. Назначение бланка переключений. Порядок его составления.
4. Порядок выполнения операции коммутационными электрическими аппаратами в РУ.
5. Как и для чего в процессе переключения осуществляется проверка действительных положение коммутационных аппаратов?
6. Последовательность производства операции при переводе присоединение с одной системы на другую.
7. Какое основное условие должно быть выполнено при переводе присоединение с одной системы на другую?

8. Перечислите группы операций при замене выключателя цепи обходным выключателем.
9. Перечислите группы операции при замене выключателя цепи сына соединительным выключателем.

Раздел 5. Ликвидация аварий в электрической части электрических станций или подстанций и на линиях электропередачи

Основные причины аварии источники информации об аварии ВК. Разделение функции оперативного персонала при ликвидации аварии. Самостоятельные действия персонала. Действия персонала в аварийной ситуации. Ликвидации аварийных ситуаций, связанных с автоматическим отключением линии электропередачи. Ликвидации аварийных ситуаций в электрической части электрических станций и подстанций при отключении генераторов, силовых трансформаторов, сборных шин или неполадок в системе собственных нужд электростанций.

Действие персонала при отказе коммутационных электрических аппаратов.

Организация противоаварийных тренировок персонала.

[1, гл.15;2, гл.10;3, гл.11]

Методические указания

Материал темы подробно изложен в рекомендуемой литературе. При изучении материала темы учащиеся должны обратить особое внимание на причины возникновения различного рода аварии на станциях и подстанциях и способы их ликвидации.

Аварии на подстанциях могут произойти в результате отсутствия данных повреждения оборудования, нарушения в работе оборудования от возможных перенапряжений и воздействия электрической дуги, отказов в работе устройств релейной защиты, автоматики, аппаратов вторичной коммутации, ошибочных действий персонала (оперативного, ремонтного, производственных служб). Все перечисленные в случае аварии, а также многие другие, частным образом расследуются, изучаются и принимаются меры к тому, чтобы исключить их повторения.

Аварии на подстанциях - события сравнительно редкие, но чрезвычайно значительные по своим последствиям. Они устраняются в основном действиями специальных автоматических устройств, в иных случаях ликвидируются действиями оперативного персонала.

Ликвидация аварий оперативным персоналом заключается:

- в выполнении переключений, необходимых для отделения поврежденного оборудования и предупреждения развития аварий;
- в устранение опасности для персонала;
- в локализации и ликвидации очагов возгорания в случае их возникновения;
- в восстановлении в кратчайший срок энергоснабжения потребителей;
- в выяснения состояния отключившегося от сети оборудования и принятие мер по включению в его в работу или выводу в ремонт.

О случившейся аварии персоналу узнаёт по срабатыванию устройство автоматической сигнализации, по показаниям измерительных приборов, совокупность сигналов от действия релейной защиты и автоматики.

Действия оперативного персонала и аварийной ситуации сводится к следующему:

1. Сбору и систематизации поступившей информации;
2. Анализу собранной информации, т.е. установление связи с тем темами или иными событиями, к познанию того, что произошло;
3. Составлению плана ответных действий (принятию оперативного решения) на основе имеющейся информации;
4. Реализация плана ответных действий и его корректировки в зависимости от наблюдения, накопления новой информации и реального хода ликвидации аварии. В момент возникновения аварийной ситуации оперативному персоналу следует:
 1. Прекратить воздействие звукового сигнала и записать время аварии;
 2. Установить место аварии (РУ, помещение, ячейку) по участковой сигнализации, сигнализация положения выключателя, показаниям измерительных приборов;
 3. Осмотреть световые табло на панелях щита управления;
 4. Привести в положение соответствия Включи управления коммутационных аппаратов, сигнальные лампы которых указывают на несоответствия положения аппарата его ключа управления;

5. Сообщить диспетчеру, в оперативном управлении (или введении) которого находится оборудование, возникновении аварийной ситуации на подстанции, получить разрешение и осмотреть реле на панелях релейной защиты и автоматики.

Учитывая сказанное выше, учащимся необходимо внимательно ознакомиться с ликвидацией аварийных ситуаций, которые рекомендуется изучить в программе.

Вопросы для самопроверки

1. На основании какой информации оценивается аварийная ситуация, возникшая на станции или подстанции?
2. Что должен делать оперативный персонал и в какой последовательности при возникновении аварийной ситуации.
3. Каким образом действует персонал при отключении линии тупикового питания?
4. Каким образом действует персонал при отключении транзитной линии?
5. Чем вызваны автоматическое отключение трансформаторов и каким образом устраняются?
6. В каких случаях происходит автоматическое отключение сборных шин?
7. Как восстанавливается питание на сборных шинах при отключении действием ДЗШ или УРОВ?
8. Каким образом организовано обучение персонала методом ликвидации аварий?

ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Каждый учащийся выполняет соответствующий своему шифру вариант контрольной работы.

№ варианта контрольной работы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-------------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Последняя цифра шифра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
-----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Задания для ДКР №1

Вариант 1

1. Определить величину уравнительного тока в обмотках НН при включении на параллельную работу двух трехфазных трансформаторов с одинаковыми напряжениями на стороне ВН, но разными на стороне НН.

Данные трансформаторов:

Первый трансформатор	Второй трансформатор
$S=2500$ кВА	$S=4000$ кВА
$U_{нн}=6600$ В	$U_{нн}=6000$ В
$I_{ном}=220$ А	$I_{ном}=385$ А
$U_k=5\%$	$U_k=5,4\%$

На сколько процентов будут загружены трансформаторы при холостом ходе?

2. Опишите неполадки в работе масляных выключателей, их устранение и обслуживание масляных выключателей.

3. Опишите ненормальные режимы работы генератора, которые должны быть устранены в процессе эксплуатации. Воздействие этих режимов на сохранность генератора.

4. Как организуется защита трансформаторов от перенапряжений в сетях с эффективным заземлением нейтралей?

5. Каков порядок приемки кабельных линий в эксплуатацию?

Вариант 2

1. Определите температуру нагрева обмотки ротора генератора, если известны сопротивления обмотки:

$$R_t=15^\circ=0.223 \text{ Ом}$$

$$R_t=55^\circ=0.3 \text{ Ом}$$

Допустим ли такой нагрев обмотки ротора?

2. Каковы особенности эксплуатации отделителей и короткозамыкателей по сравнению с эксплуатацией разъединителей?

3. Опишите порядок перевода присоединений с одной с.ш. на другую в схемах с одним выключателем на цепь при наличии ШСВ. То же, но в случае, если ШСВ в ремонте.

4. Назовите основные неисправности двигателей и их причины.

5. Какие виды коррозии кабелей вы знаете и меры защиты от нее?

Вариант 3

1. Параллельно включены два трехфазных трансформатора с одинаковыми напряжениями на стороне ВН, но с разными на стороне НН. Определить величину уравнительного тока в обмотках НН и процент загрузки обмоток НН при холостом ходе трансформаторов.

Данные трансформаторов:

Первый трансформатор

Второй трансформатор

$$S=4000 \text{ кВА}$$

$$S=6300 \text{ кВА}$$

$$U_{НН}=35000/6300 \text{ В}$$

$$U_{НН}=35000/6600 \text{ В}$$

$$I_{ном}=66/366 \text{ А}$$

$$I_{ном}=105/550 \text{ А}$$

$$U_k=4\%$$

$$U_k=5,6\%$$

2. На что необходимо обращать внимание при осмотрах воздушных выключателей высокого напряжения?

3. На блочной станции работают 3 турбогенератора мощностью по 100МВт. Во время максимума нагрузки автоматически отключился один из генераторов. Опишите действия персонала электроцеха в этом случае.
4. Какие системы возбуждения генераторов используются в настоящее время? В чем заключается обслуживание системы возбуждения?
5. Каковы допустимые нагрузки и температуры кабелей и способы их контроля?

Вариант 4

1. Завод питается по 2 кабелям типа АСБ-3х50, напряжением 6кВ, проложенным в земле. Нагрузка кабелей постоянная и равна 200 А. Определите, можно ли полностью обеспечить нагрузку завода при аварийном отключении одного из кабелей, если известно, что на ремонт его потребуется 4ч. 20 мин. Допустимы ли перегрузки кабелей?
2. Какие приводы выключателей используются? В чем заключается обслуживание приводов?
3. Для каких целей используются аккумуляторные батареи на электростанциях и подстанциях? В каких режимах работают? Основные неисправности.
4. Опишите асинхронный режим работы генератора.
5. Составьте бланк переключений на вывод в ремонт трансформатора, работающего по схеме без выключателя на стороне высшего напряжения. Схема подстанции: в работе 2 трансформатора по 10000 кВА, питание подстанции осуществляется отпайками от ЛЭП-110 кВ; на стороне НН одиночная секционированная с.ш.

Вариант 5

1. Трансформатор с номинальной мощностью 6300 кВа установлен в местности, где среднегодовая температура воздуха равна $+2^{\circ}$ С. Коэффициент заполнения зимнего суточного графика нагрузки $K_n=0,8$, а в летние месяцы максимальная нагрузка составляла 5800 кВА.

Определить допустимую максимальную перегрузку трансформатора в зимние месяцы при ее продолжительности 4 часа.

2. Опишите методы проверки температуры нагрева контактных соединений электрооборудования.

3. Схема подстанций на 110 кВ: одиночная секционированная с.ш. с обходной. Имеются отдельные обходные выключатели на каждой секции 110 кВ. К каждой секции присоединено по автотрансформатору и по 7 линий 110 кВ. Требуется:

а) изобразить схему подстанции;

б) описать порядок переключений при замене выключателя линии обходным выключателем.

4. Опишите процесс перевода генератора с воздуха на водород и с водорода на воздух.

5. Каким образом производятся профилактические испытания кабельных линий?

Вариант 6

1. У генератора с $I_{ном}=4125$ А в 11 с. 47 мин. Ток в фазе «А» возрос до 4550 А, а ток в фазе «В» и «С» снизился до 3970 А. Повреждений генератора нет, защита не работала. Опишите возможные последствия работы генератора с несимметричной нагрузкой и действие персонала электроцеха при несимметрии генератора.

2. Почему для трансформаторов допускается превышение подведенного напряжения не более, чем на 5% от напряжения рабочего ответвления?

3. Опишите, как осуществляется фазировка кабеля при замене на нем поврежденного участка вставкой куска исправного кабеля.

4. Опишите несимметричные режимы работы генераторов.

5. Опишите методы контроля за состоянием линейных изоляторов.

Вариант 7

1. Для работы в параллель к линии 35 кВ подключены 2 трансформатора одинаковой мощности по 6300 кВА со следующими данными:

Первый трансформатор

$$U=35000/6300 \text{ В}$$

$$U_k=9\%$$

Второй трансформатор

$$U=35000/6000 \text{ В}$$

$$U_k=9\%$$

Определить уравнивающий ток $I_{ур}$ при холостом ходе трансформаторов (трансформаторы не несут никакой внешней нагрузки).

2. Опишите методы очистки и стабилизации трансформаторного масла, применяемые на электрических станциях и подстанциях.
3. Как на электростанциях и подстанциях осуществляется надзор за электроизмерительными приборами и аппаратурой сигнализации и управления?
4. Что такое самозапуск электродвигателей с.н. и каким образом он организуется на электростанциях?
5. Опишите методы определения мест повреждения кабельных линий.

Вариант 8

1. Определить величину уравнивающего тока, протекающего по обмотке статора генератора ВС-30 при ошибочном несинхронном включении его в сеть 10,5 кВ, если известно, что напряжения генератора и сети равны по величине, но сдвинуты по фазе на 180°

Опишите возможные последствия такого включения.

2. Почему с увеличением номинальных напряжений сети увеличивается и мощность трансформаторов, холостой ход которых можно отключать или включать разъединителем? Докажите это расчетом.
3. Описать действия персонала электроцеха станции при выводе в ремонт трансформатора связи, если на станции работают 2 трансформатора связи; на 110 кВ – двойная с.ш. с обходной, на 10 кВ двойная секционированная с.ш., на каждую секцию включено по одному генератору и одному трансформатору связи.

4. Основные неисправности трансформаторов и контроль состояния трансформатора по анализу газов, растворенных в масле.
5. Эксплуатация маслонаполненных кабельных линий.

Вариант 9

1. Испытание изоляции электрооборудования повышенным напряжением. Достоинства и недостатки испытания переменным и постоянным током.
2. Каковы согласно ГОСТу 11677-65 условия параллельной работы трансформаторов? Как производится фазировка трансформаторов?
3. Особенности эксплуатации конденсаторов связи и разрядников.
4. Обслуживание щеточных аппаратов электрических машин.
5. Обслуживание вакуумных и элегазовых выключателей.

Вариант 10

1. Сопротивление постоянному току обмоток статора составляет:
Фазы А – 0,0044 Ом;
Фазы В – 0,0053 Ом;
Фазы С – 0,0056 Ом;

Дать заключение, можно ли генератор включать в работу. Опишите методы и приведите схемы измерения сопротивления обмоток статора и ротора. Как выявить ненадежные пайки в обмотке статора?

2. Опишите методы включения генераторов на параллельную работу, их достоинства и недостатки.
3. Условия включения в работу трансформаторов в нормальных и аварийных режимах.
4. Работа генераторов в режиме синхронных компенсаторов.
5. Эксплуатация элегазовых комплектных распределительных устройств.

Вариант 11

1. Централизованное диспетчерское управление энергосистемой.
2. Методы и средства измерения температуры трансформаторов и электродвигателей.
3. Уход за контактами. Периодичность, осмотры.
4. Масляные уплотнения генераторов.
5. Особенности исполнения синхронных гидрогенераторов и синхронных компенсаторов.

Вариант 12

1. Для работы в параллель к линии 110 кВ подключены 2 трансформатора одинаковой мощности по 63000 кВА со следующими данными:

Первый трансформатор

$U=110000/10500$ В

$U_k=8,5\%$

Второй трансформатор

$U=110000/10000$ В

$U_k=9\%$

Определить уравнительный ток $I_{ур}$ при холостом ходе трансформаторов (трансформаторы не несут никакой внешней нагрузки).

2. Опишите и зарисуйте водородную систему охлаждения синхронных генераторов.
3. Опишите паразитные токи в валах и подшипниках и методы борьбы с ними.
4. Опишите эксплуатацию шин и токопроводов.
5. Раскройте ремонт разъединителей и отделителей.

Вариант 13

1. Источники оперативного тока на электростанциях и подстанциях.

2. Раскройте вопрос периодического и внеочередного осмотра трасс воздушных линий электропередач.
3. Раскройте принцип фазировки трансформаторов?
4. Методы борьбы с гололедом и вибрацией трасс воздушных линий 330-750 кВ?
5. Ликвидация аварий в главной схеме электростанций.

Вариант 14

1. Определить величину уравнивающего тока, протекающего по обмотке статора генератора ТВФ – 120 2У3 при ошибочном несинхронном включении его в сеть 10,5 кВ, если известно, что напряжения генератора и сети равны по величине, но сдвинуты по фазе на 120°

Опишите возможные последствия такого включения.

2. Централизованное диспетчерское управление объединенными энергосистемами.
3. Раскройте сущность разделения функций оперативного персонала при ликвидации аварий?
4. Опишите организацию и порядок выполнения переключений в действующих сетях?
5. Объясните порядок переключений в схемах релейной защиты и автоматики?

Вариант 15

1. Для работы в параллель к линии 330 кВ подключены 2 трансформатора одинаковой мощности по 125000 кВА со следующими данными:

Первый трансформатор
 $U=330000/35500$ В

Второй трансформатор
 $U=330000/35000$ В

$$U_k=9 \%$$

$$U_k=9 \%$$

Определить уравнивающий ток $I_{ур}$ при холостом ходе трансформаторов (трансформаторы не несут никакой внешней нагрузки).

2. Опишите порядок переключений при выводе в ремонт выключателей и вводе их в работу после ремонта?
3. Раскройте последовательность ремонта маслонаполненных кабельных линий.
4. Опишите асинхронные режимы работы генераторов и их причины.
5. Контрольная подсушка и сушка трансформаторов.

Вариант 16

1. Определите температуру нагрева обмотки ротора генератора, если известны сопротивления обмотки:

$$R_t=15^\circ=0.218 \text{ Ом}$$

$$R_t=55^\circ=0.296 \text{ Ом}$$

Допустим ли такой нагрев обмотки ротора?

2. Раскройте основные требования при осмотре и проверке генераторов?
3. Поясните сущность работы генераторов в режиме синхронного компенсатора? Приведите векторную диаграмму.
4. Объясните смысл самозапуска электродвигателей на электростанциях? Что такое групповой выбег?
5. Опишите нормальные режимы работы генераторов?

Вариант 17

1. Каковы особенности эксплуатации отделителей и короткозамыкателей по сравнению с эксплуатацией разъединителей?

2. Зарисуйте схему маслоснабжения генераторов. Объясните назначение отдельных узлов и агрегатов.

3. Опишите неустановившийся тепловой режим работы трансформаторов и турбогенераторов.

4. Опишите производственную структуру предприятий электрических сетей и схемы их оперативного управления.

5. Раскройте методы контроля переходного сопротивления контактов. В каких случаях они производятся? Какими методами контролируются?

Вариант 18

1. Раскройте вопрос эксплуатации линейной арматуры? Ее назначение и применение.

2. Щиты управления и вторичные устройства. Их назначение и область применения?

3. Опишите основные неисправности электродвигателей и причины их возникновения?

4. Как производится приемка воздушных линий электропередач в эксплуатацию?

5. Раскройте технику выполнения операций с коммутационными аппаратами.

Вариант 19

1. Определить величину уравнительного тока в обмотках НН при включении на параллельную работу двух трехфазных трансформаторов с одинаковыми напряжениями на стороне ВН, но разными на стороне НН.

Данные трансформаторов:

Первый трансформатор	Второй трансформатор
$S=2800$ кВА	$S=4000$ кВА
$U_{нн}=6600$ В	$U_{нн}=6000$ В
$I_{ном}=250$ А	$I_{ном}=380$ А
$U_k=5,7$ %	$U_k=5,4$ %

На сколько процентов будут загружены трансформаторы при холостом ходе?

2. Опишите процесс перевода генератора с рабочего возбuditеля на резервный и обратно. В каких случаях проводят эту операцию?

3. Раскройте сущность эксплуатации комплектных распределительных устройств?

4. Перечислите объем работ, выполняемых при капитальном ремонте трансформатора 110 кВ.
5. Опишите порядок и назначение испытаний кабельных линий.

Вариант 20

1. Периодичность ремонта электрооборудования и увеличение межремонтного обслуживания.
2. Раскройте порядок обслуживания щеточных механизмов электрических машин.
3. Опишите причины вибрации электрических машин и способы ее устранения.
4. Раскройте вопрос о допустимых нагрузках на генераторы.
5. Изобразите схему охлаждения обмоток водой генераторов. Объясните назначение и взаимодействие отдельных узлов и агрегатов.

Вариант 21

1. Определить величину уравнительного тока в обмотках НН при включении на параллельную работу двух трехфазных трансформаторов с одинаковыми напряжениями на стороне ВН, но разными на стороне НН.

Данные трансформаторов:

Первый трансформатор	Второй трансформатор
$S=3200$ кВА	$S=4400$ кВА
$U_{нн}=6300$ В	$U_{нн}=6600$ В
$I_{ном}=210$ А	$I_{ном}=370$ А
$U_k=5,7$ %	$U_k=5,4$ %

- На сколько процентов будут загружены трансформаторы при холостом ходе?
2. Опишите процесс производства ремонтных работ и способов их механизации?
 3. Раскройте сущность неустановившегося теплового режима в силовых трансформаторах?

4. Опишите защиты силовых трансформаторов от коммутационных и атмосферных перенапряжений.
5. Раскройте процесс обслуживания аккумуляторных батарей.

Вариант 22

1. Масляные уплотнения генераторов. Устройство и их назначение.
2. Опишите нормы испытания силовых трансформаторов.
3. Проверка совпадения фаз, синхронизация и набор нагрузки генератора. Опишите технологический процесс.
4. Условия вскрытия силовых трансформаторов. Когда и кем они производятся. И почему?
5. Опишите процесс приемки электрооборудования из ремонта.

Вариант 23

1. Эффективность объединения энергосистем. Для чего и каким образом она производится?
2. Опишите процесс и назначение планово-предупредительного ремонта электрооборудования.
3. Ремонт возбуждителя генератора.
4. Опишите современные методы определения мест повреждений кабельных линий 10-35 кВ.
5. Опишите порядок вывода в ремонт системы сборных шин.

Вариант 24

1. Опишите процесс ремонта статора генератора.
2. Раскройте процесс эксплуатации трансформаторных масел.
3. Опишите устройства регулирования напряжения трансформаторов и их обслуживания.
4. Опишите процесс сушки генераторов и синхронных компенсаторов.

5. Перечислите и укажите назначение основной оперативной и технической документации на электростанциях и подстанциях.

Вариант 25

1. Опишите причины и способы устранения коррозии металлических оболочек кабелей и меры защиты от их разрушения.
2. Опишите самостоятельные действия оперативного персонала при ликвидации аварий на электростанциях и подстанциях.
3. Раскройте основные методы и средства при ремонте кабельных линий.
4. Включение трансформатора в сеть и контроль за его работой.
5. Опишите процесс эксплуатации линейных, опорных и проходных изоляторов.

Задания для ДКР №2

Вариант 1

- 1) Опишите устройство и принцип работы современных ЭГРУ.
- 2) Назначение и применение элегазовых выключателей марки ЯЭ.
- 3) Раскройте назначение и применение реклоузеров 10 кВ.
- 4) На основании какой информации оценивается ситуация, возникшая на станции или подстанции?
- 5) Перечислите первоочередные действия персонала электростанции при отделении ее от энергосистемы на несинхронную работу.
- 6) Оценить как относятся потери двух геометрически одинаковых трансформаторов, изготовленных из одинаковых материалов и имеющих одинаковую электромагнитную нагрузку и частоту, если линейны размеры второго в 1,5 раза больше первого?

Вариант 2

- 1) Генераторные возбудители. Типы и конструкции.
- 2) Раскройте вопрос применения кабельных муфт-10 кВ различных типов.
- 3) Опишите нагрев силового трансформатора.
- 4) Раскройте сущность нагрева проводов ВЛ.
- 5) Опишите производственную структуру предприятий электрических сетей.
- 6) Вторичная обмотка трехфазного трансформатора со схемой соединения звезда подключена к соединенной в треугольник нагрузке с величиной активно-индуктивной нагрузки в каждой фазе треугольника $Z = 1.28 + j0.96$ Ом. ЭДС одного витка трансформатора 4,44 В, число витков вторичной обмотки $w = 52$. Вычислить комплексы токов во вторичной обмотке трансформатора, пренебрегая падением напряжения в ней.

Вариант 3

- 1) Опишите чем опасны глубокие понижения частоты и напряжения в энергосистеме.
- 2) Что следует понимать по оперативным состоянием оборудования? Что такое горячий и холодный резервы?
- 3) Как и для чего в процессе переключений проводится проверка действительных положений коммутационных аппаратов?
- 4) Опишите методы защиты тросов и арматуры ВЛ от коррозии.
- 5) Как определяются места повреждений на ВЛ?

б) Определить амплитуда основной гармонической МДС трехфазной обмотки якоря четырехполюсной синхронной машины, имеющей следующие данные: число витков в каждой фазе $w = 105$, коэффициент укорочения $k = 0,951$, коэффициент распределения $k_r = 0,954$, ток а обмотке якоря $I = 18A$.

Вариант 4

- 1) Перечислите группы операций при замене выключателя цепи шиносоединительным выключателем.
- 2) Опишите методы определения мест повреждений кабельных линий 10 кВ.
- 3) Что понимается под обслуживанием вторичных устройств?
- 4) Перечислите и раскройте основные неисправности аккумуляторов.
- 5) В каких случаях назначаются внеочередные проверки устройств релейной защиты и автоматики?

Вариант 5

- 1) Число эффективных проводников машины постоянного тока $N = 324$, число пазов якоря $Z = 27$, число коллекторных пластин $K = 81$. Найти число секций обмотки, число витков в секции и число эффективных проводников в пазу.
- 2) В каких случаях проводится внеплановый ремонт выключателей?
- 3) По каким схемам измеряется время включения короткозамыкателей и время отключения отделителей?
- 4) В чем состоят задачи эксплуатации РУ?
- 5) Перечислите и опишите основные требования, которые предъявляются к разъединителям?

Вариант 6

- 1) Какими способами проверяется электрическая прочность опорно-стержневых изоляторов?
- 2) Для чего и с какой целью заземляются вторичные выводы обмоток измерительных трансформаторов? Приведите схемы с пояснением.
- 3) Эксплуатация блокировки и заземляющих устройств.
- 4) В каких случаях и как подпрессовываются обмотки трансформаторов?
- 5) Что такое круговая диаграмма и как ее снимают?
- 6) Назначение электродвигателей собственных нужд и предъявляемые к ним требования.

Вариант 7

- 1) При каком начальном напряжении сохраняется возможность проведения самозапуска и почему? Приведите расчеты.
- 2) Допустимые режимы работы электродвигателей по напряжению, частоте, нагрузке, по вибрации и изменению температуры входящего воздуха.
- 3) Сравнить главные индуктивности трехфазных двухслойных обмоток – сосредоточенной с диаметральной шагом и распределенной с числом пазов на полюс и фазу $q = 4$, с шагом $y = 0,835$.
- 4) Опишите устройство магнитопроводов современных силовых трансформаторов.
- 5) Перечислите основные неисправности электродвигателей и их причины.

Вариант 8

- 1) В какие сроки и в каком объеме производятся капитальный и текущий ремонты генератора?
- 2) Раскройте основные причины появления вибрации в электрических машинах.
- 3) Раскройте условия включения генератора в работу без сушки.
- 4) Опишите ремонт масляных уплотнений генератора.
- 5) Перечислите условия включения трансформатора на параллельную работу. Приведите схему включения.

Вариант 9

- 1) Каким образом можно осуществить переход из режима двигателя к режиму тормоза асинхронной машины?
- 2) В каких случаях и как производится проверка совпадения фаз и исправность схемы синхронизации?
- 3) Как зависят длительно допустимые токи статора и ротора от температуры охлаждающей среды?
- 4) Способы контроля за появлением водорода в водяной системе генераторов с водяным охлаждением обмоток.
- 5) Порядок перевода генератора с рабочего возбудителя на резервный и обратно.

Вариант 10

- 1) По отношению к какому току дается кратность перегрузки и почему?
- 2) Чем опасен несимметричный режим работы для генераторов и почему? Какие меры защиты предусматриваются в случае неполнофазного отключения генератора?

3) Как влияет температура на срок службы изоляции и почему? Приведите графики.

4) Что такое шестиградусное правило?

5) Какими методами оценивается состояние контактных соединений?

Вариант 11

- 1) Определить уравнивающий ток, предположив, что на параллельную работу были ошибочно включены 2 трансформатора, имеющих абсолютно одинаковые технические данные, при наличии сдвига векторов линейных напряжений вторичных обмоток на угол 60 градусов (в группах У/Д -11 и У/Д-1).
- 2) Системы охлаждения генераторов. Какие типы систем рассчитаны на определенные мощности генераторов и почему?
- 3) Масляные уплотнения генераторов. Типы уплотнений, устройство и назначение.
- 4) Опишите неустановившийся тепловой режим трансформаторов. В каких случаях он может возникать?
- 5) Опишите порядок приемки оборудования после ремонта.

Вариант 12

- 1) Опишите ремонт вакуумных выключателей. Какие основные узлы вакуумных выключателей подлежат ремонту?
- 2) Какие паразитные токи в валах и подшипниках возникают в электрических машинах в процессе работы?
- 3) Эксплуатация шин и токопроводов.
- 4) Опишите порядок и организацию выполнения переключений в схемах электрических соединений.
- 5) Самозапуск электродвигателей. Как происходит самозапуск группы электродвигателей?

Вариант 13

- 1) Параллельная работа трансформаторов. Какие условия должны быть соблюдены при включении трансформаторов при включении на параллельную работу?
- 2) Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов. Какие группы соединений применяются наиболее широко и почему?
- 3) Определить значение начального напряжения при самозапуске электродвигателей с.н. блочного агрегата мощностью 200 МВт после перерыва питания на 2с. В самозапуске участвуют: двигатели мельничного

вентилятора, питательного насоса, дымососа, дутьевого вентилятора, вентилятора горячего дутья, конденсатного насоса, циркуляционного насоса и резервного возбуждателя.

- 4) Опишите как осуществляется контроль переходного сопротивления контактов. В каких случаях он применяется.
- 5) Нагрев электрооборудования. Старение изоляции.

Вариант 14

- 1) На параллельную работу включены 2 трансформатора мощностью S_1 и $S_2 = 40$ МВА. Напряжение короткого замыкания $U_{к1} = 8,5\%$, $U_{к2} = 7,5\%$. Суммарная нагрузка потребителей $S = 80$ МВА. Определить распределение нагрузки между трансформаторами.
- 2) Как осуществляется защита трансформаторов от перенапряжения разземленных нейтралей трансформаторов?
- 3) Эксплуатация комплектных распределительных устройств.
- 4) Какой принцип заложен в основу ликвидации аварий, связанных с исчезновением напряжения на шинах понижающих подстанций?
- 5) Опишите нормальные режимы работы генераторов.

Вариант 15

- 1) Опишите экономический режим работы трансформаторов.
- 2) Эксплуатация токоограничивающих и дугогасящих реакторов.
- 3) Устройства переключения обмоток трансформаторов. В чем заключается обслуживание устройств РПН и ПБВ?
- 4) Перечислите и опишите основные стадии работ при капитальном ремонте генераторов.
- 5) Эксплуатация установок для приготовления сжатого воздуха и воздухораспределительной сети.

Вариант 16

- 1) Что произойдет, если давление воздуха в резервуарах воздушного выключателя понизится до 1,5 МПа при номинальной давлении 2,0 МПа?
- 2) Как проверяется электрическая прочность опорно-штырьевых изоляторов?
- 3) Периодические и внеочередные осмотры линий.
- 4) Меры борьбы с гололедом и вибрацией тросов и проводов?
- 5) Допустимые нагрузки на КЛ?

Вариант 17

- 1) Профилактические испытания КЛ. Опишите порядок проведения.

- 2) Определение мест повреждений КЛ. Опишите основные методы для нахождения мест повреждений.
- 3) Перечислите первоочередные действия персонала станции при отделении ее от энергосистемы на несинхронную работу.
- 4) Фазировка трансформаторов. Опишите порядок фазировки трансформаторов.
- 5) Эксплуатация блокировки заземляющих устройств.

Вариант 18

- 1) Ремонт возбуждителя генератора.
- 2) На что обращается внимание при осмотре статора и ротора электродвигателя, а так же подшипников скольжения и качения?
- 3) Допустимые режимы работы электродвигателей по напряжению, частоте при изменении температуры входящего воздуха, по температуре подшипников, по вибрации?
- 4) В чем заключается эффективность объединения энергосистем на параллельную работу?
- 5) Что такое планово-предупредительный ремонт и как он производится?

Вариант 19

- 1) Как контролируется температура нагрева контактных соединений?
- 2) Какой средой охлаждаются обмотки ротора и статора и сердечник в различных сериях турбогенераторов с непосредственным охлаждением?
- 3) Чем ограничивается работа турбогенераторов в режиме недовозбуждения?
- 4) Надзор и уход за двигателями.
- 5) Особенности конструктивного исполнения трансформаторов?

Вариант 20

- 1) Опишите способы проверки групп соединения обмоток трансформаторов.
- 2) Какие требования предъявляют к разъединителям?
- 3) Что проверяется при внешнем осмотре КРУ?
- 4) Средства защиты линий от грозных перенапряжений?
- 5) Техника операций с коммутационными аппаратами.

Вариант 21

- 1) Как защищается арматура и тросы ВЛ от коррозии?
- 2) Периодические осмотры трансформаторов.
- 3) Ремонт ротора генератора. Опишите основные операции при выполнении ремонта.

- 4) Планирование капитального ремонта электрооборудования.
- 5) Опишите производственную структуру предприятий электрических сетей.

Вариант 22

- 1) Раскройте сущность ухода за электрическими контактами.
- 2) Периодические осмотры трансформаторов.
- 3) В чем заключаются преимущества объединения энергосистем на параллельную работу?
- 4) Что следует понимать по оперативным состоянием оборудования?
- 5) Какие условия должны быть выполнены при переводе с одной системы сборных шин на другую?

Вариант 23

- 1) Как защищается арматура и тросы ВЛ от коррозии?
- 2) Раскройте вопрос эксплуатации линейной арматуры.
- 3) Что понимается по обслуживанием вторичных устройств?
- 4) Планирование капитального ремонта электрооборудования.
- 5) Перечислите основные неисправности силовых выключателей и их основные причины?

Вариант 24

- 1) Что понимается под ненормальной сульфатацией аккумуляторов? Перечислите основные причины.
- 2) Назовите назначение и поясните структуру журнала распоряжений.
- 3) Раскройте вопрос ремонта шкафов управления.
- 4) Опишите эксплуатацию элегазовых выключателей 110 кВ.
- 5) Раскройте сущность внепланового ремонта электрооборудования.

Вариант 25

- 1) Как проверяется изоляция стяжных шпилек магнитопровода?
- 2) Условия вскрытия силового трансформатора для ремонта.
- 3) По каким признакам судят о дальнейшей пригодности для эксплуатации силового трансформатора?
- 4) Раскройте вопрос защиты силовых трансформаторов от перенапряжений.
- 5) Паразитные токи в валах и подшипниках двигателей и методы борьбы с ними.

Учебное издание

Эксплуатация электрооборудования
электростанций