

Министерство образования Республики Беларусь
Филиал БНТУ
«Минский государственный политехнический колледж»

Электронное учебно-методическое пособие по учебной дисциплине

**“АВТОМАТИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ”**

для специальности 2-36 03 31
«Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)»

Минск
2020

Автор:
Каленчик Н.В.

Рецензенты:
Петрович В.Л., ст. преподаватель кафедры электрооборудования, БГАТУ
Тозик Е.Ф., преподаватель высшей категории, филиал БНТУ «МГПК»

Учебно-методическое пособие предназначено для самостоятельного и дистанционного изучения учебной дисциплины «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения предприятий» учащимися специальности 2-36 03 31 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)». В учебно-методическом пособии представлен теоретический и практический материал, а также материал, обеспечивающий контроль знаний для проведения текущей и итоговой аттестации.

Белорусский национальный технический университет.
Филиал БНТУ “Минский государственный политехнический колледж”.
пр - т Независимости, 85, г. Минск, Республика Беларусь
Тел.: (017) 292-13-42 Факс: 292-13-42
E-mail: mgpk@bntu.by
<http://www.mgpk.bntu.by/>
Регистрационный № ЭИ БНТУ/МГПК – 81.2020

© БНТУ, 2020
© Каленчик Н.В. 2020

СОДЕРЖАНИЕ

[Пояснительная записка](#)

[Выписка из типового учебного плана](#)

[Междисциплинарные связи](#)

[Тематический план](#)

[Содержание программы](#)

[Критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся](#)

[Перечень существенных и несущественных ошибок](#)

[Теоретический раздел](#)

[Материалы лекций](#)

[Практический раздел](#)

[Методические указания для проведения практических работ](#)

[Раздел контроля знаний](#)

[Рекомендуемая литература](#)

[Перечень ТНПА](#)

Пояснительная записка

Программа учебной дисциплины «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения предприятий» составлена для обучения учащихся специальности 2-36 03 31 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)», которые готовятся для работы на промышленных предприятиях, гражданских зданиях в качестве техников электриков.

Программой учебной дисциплины «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения предприятий» предусматривается изучение схем автоматического включения резервного питания, изучение схемы автоматического повторного включения, схемы автоматизации вентиляторной и компрессорной установок, схемы автоматического управления освещением и т.д.

Учебная дисциплина «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения» разработана для специальности 2-36 03 31 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)». Изучение дисциплины базируется на знании учащимися специальных дисциплин: «Электроснабжение предприятий и гражданских зданий», «Автоматика и микропроцессорная техника», «Электрооборудование предприятий и гражданских зданий» и др.

При изучении дисциплины предусматривается проведение практических занятий. Система контроля для выявления уровня знаний, приобретенных учащимися, базируется на систематическом опросе, проведении тематических контрольных и обязательной контрольной работы, сдачи зачета.

В результате изучения дисциплины учащиеся *должны знать*:

На уровне представления:

- классификацию систем автоматики;
- основные элементы систем автоматического управления;
- схемы и основные характеристики систем автоматического управления;

На уровне понимания:

- типовые схемы автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения;
- методику расчета уставок автоматического ввода резерва и автоматического повторного включения;
- принципы построения схем автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения.

Учащиеся должны *уметь*:

- читать элементарные схемы систем автоматического управления;
- устранять неполадки в простейших схемах автоматизации систем электроснабжения;
- производить расчет уставок автоматического ввода резерва и автоматического повторного включения.

Для закрепления теоретических знаний в программу включены практические работы.

В программе приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по учебной дисциплине, которые разработаны на основе десятибалльной шкалы показателей оценки результатов учебной деятельности учащихся в учреждениях среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 29.03.2004 №17).

Так как лекции носят в основном обзорный характер и посвящены принципиальным вопросам, то для успешного усвоения курса можно рекомендовать применение нетрадиционных форм проведения уроков (урок – деловая игра, урок – соревнование, урок – семинар, урок – экскурсия, интегрированный урок и др.); использование нетрадиционных форм учебных занятий (интегрированные занятия, объединенные единой темой, проблемой; комбинированные, проектные занятия, творческие мастерские и др.).

Выписка из учебного плана специальностей
2 – 36 03 31 «Монтаж и эксплуатация электрооборудования (по направлениям)», утвержденного директором филиала 26.06.2018

Учебная дисциплина «Автоматизация электрооборудования и систем электроснабжения предприятий» изучается на протяжении 1 семестра (дневная форма обучения).

Виды работ	Количество учебных часов
	7 семестр обучения
Всего часов	70
Из них: практических занятий	12
лабораторных работ	-
курсовое проектирование	-
Количество: тематических контрольных работ	-
обязательных контрольных работ	1
домашних контрольных работ	-
Дифференцированный зачет	-
Экзамен	-

Междисциплинарные связи



Тематический план

Примерный тематический план

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	Всего	В том числе	
		Лабораторные работы	Практические работы
1	2	3	4
Введение	1		
Раздел 1 Общие вопросы автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения.	14		
1.1 Объекты регулирования и автоматизации в производственных процессах и в системах электроснабжения.	2		
1.2 Показатели качества электрической энергии.	2		
1.3 Повреждения и аномальные режимы работы электрооборудования и электроэнергетических установок.	2		
1.4 Источники оперативного тока для питания систем автоматизации.	2		
1.5 Измерительные трансформаторы тока и напряжения в схемах автоматизации.	2		
1.6 Системы измерения, контроля, управления и сигнализации. Источники их питания.	2		
Раздел 2 Автоматизация систем электроснабжения.	32		4
2.1 Виды устройств автоматизации.	2		
2.2 Автоматическое включение резервного питания	4		
<i>Практическая работа № 1</i> Изучение схем автоматического включения резервного питания .			2
2.3 Автоматическое повторное включение .	4		
<i>Практическая работа № 2</i> Изучение схемы автоматического повторного включения однократного действия линии.			2
2.4 Автоматическое регулирование напряжения в элек-	2		

трических сетях.			
2.5 Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.	2		
2.6 Автоматическая частотная разгрузка.	4		
2.7 Противоаварийная автоматика.	4		
2.8 Автоматизация системы компенсации реактивной мощности.	2		
2.9 Оперативные переключения и ликвидация перерывов электроснабжения.	2		
2.10 Автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях.	2		
Раздел 3 Автоматизация электрооборудования промышленных предприятий и гражданских зданий.	18		8
3.1 Автоматизация работы механизмов центробежного и поршневого типов.	2		
<i>Практическая работа № 3</i> Изучение схемы автоматизации компрессорной установки.			2
<i>Практическая работа № 4</i> Изучение схемы автоматизации вентиляторной установки.			2
3.2 Автоматизация работы насосных установок.	2		
3.3 Автоматическое регулирование температурного режима электронагревательных устройств.	2		
3.4 Автоматизация работы подъемно-транспортного оборудования.	2		
3.5 Автоматизация электрооборудования жилых и общественных зданий.	2		

<i>Практическая работа № 5</i> Изучение схем автоматизации работы быстроходного пассажирского лифта.			2
<i>Практическая работа № 6</i> Изучение схем автоматического управления освещением			2
3.6 Устройство пожарной сигнализации	2		
Раздел 4 Автоматические и телемеханические системы регулирования, контроля и управления автоматизации электроснабжения и электрооборудования	6		
4.1 Телемеханизация диспетчеризация в системах электроснабжения промышленных предприятий	2		
4.2 Автоматизация систем управления, учета и сигнализации	2		
Обязательная контрольная работа №1			
4.3 Технические средства систем управления энерго-снабжением	2		
Итого:	70		12

Содержание программы

Цели изучения темы	Содержание темы	Результат обучения
1	2	3
Введение		
Сформировать понятие о предмете. Сформировать цели и задачи предмета. Сформировать понятие о значении предмета при подготовке специалиста.	Цели и задачи предмета. Основное содержание предмета, его связь с другими предметами, значение при подготовке специалиста.	Раскрывает цели и задачи предмета, его связь с другими предметами. Поясняет его значение при подготовке специалиста.
РАЗДЕЛ 1 Общие вопросы автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения		
Тема 1.1 Объекты регулирования и автоматического управления в производственных процессах и системах электроснабжения.		
Сформировать понятия и определения теории автоматического управления и регулирования. Изучить устройства автоматического управления и регулирования. Изучить работу схем автоматического управления и регулирования.	Основные понятия и определения теории автоматического управления и регулирования. Устройства автоматического управления. Устройства автоматического регулирования. Структурные схемы систем автоматического управления и регулирования.	Раскрывает понятия и определения теории автоматического управления и регулирования. Характеризует устройства автоматического управления и регулирования. Поясняет работу схем автоматического управления и регулирования.
Тема 1.2 Показатели качества электрической энергии		
Сформировать понятие качества электроэнергии. Сформировать понятия о таких показателях качества как колебание напряжения, от-	Показатели и средства улучшения качества электроэнергии. Отклонение напряжения. Колебание напряжения. Несимметрия напряже-	Раскрывает понятие качества электроэнергии и его показателей: отклонение напряжения, колебания напряжения, несимметрия напряже-

клонение напряжения, несимметрия напряжения, отклонение частоты.	ния. Отклонение частоты.	ния, отклонение частоты.
Тема 1.3 Повреждения и аномальные режимы работы электрооборудования и электроэнергетических установок.		
Сформировать понятие о коротком замыкании. Сформировать знания о причинах возникновения токов короткого замыкания. Изучить виды короткого замыкания.	Короткие замыкания в системах электроснабжения. Причины возникновения и последствия короткого замыкания. Виды короткого замыкания в трехфазных сетях.	Раскрывает понятие короткого замыкания. Объясняет причины возникновения токов короткого замыкания. Анализирует виды короткого замыкания в трехфазных сетях.
Тема 1.4 Источники оперативного тока для питания систем автоматизации.		
Сформировать понятие «оперативный ток». Сформировать знания об источниках и схемах оперативного постоянного, переменного и выпрямленного тока.	Оперативный ток. Источники и схемы постоянного оперативного тока. Источники и схемы переменного оперативного тока. Источники и схемы выпрямленного оперативного тока.	Поясняет понятие «оперативный ток». Объясняет схемы оперативного постоянного, переменного и выпрямленного токов. Описывает установки оперативного постоянного, переменного и выпрямленного токов.
Тема 1.5 Измерительные трансформаторы тока и напряжений в схемах автоматизации		
Сформировать понятие о назначении измерительных трансформаторов. Ознакомить с характеристиками и принципом действия трансформаторов тока и напряжения. Сформировать знания по схемам	Назначение измерительных трансформаторов. Основные характеристики. Принцип действия трансформаторов тока и напряжения. Схемы соединений трансформаторов тока и напряжения.	Называет характеристики трансформаторов тока и напряжения. Объясняет принцип действия трансформаторов тока и напряжения. Описывает схемы соединения трансформаторов тока и напряже-

соединений трансформаторов тока и напряжения.		ния.
Тема 1.6 Системы измерений, контроля, сигнализации и управления. Источники их питания.		
Познакомить с системой измерений, контроля, сигнализации и управления. Сформировать знания о дистанционном управлении выключателями и разъединителями. Сформировать знания о предупреждающей и аварийной сигнализации. Обучить схемам центральной сигнализации. Сформировать знания об элементах схем управления выключателем высокого напряжения и схем предупреждающей и аварийной сигнализации.	Назначение систем измерения, контроля, сигнализации и управления. Дистанционное управление выключателями и разъединителями. Системы сигнализации. Предупреждающая и аварийная сигнализация. Схема центральной сигнализации. Элементы схем управления выключателем высокого напряжения и схем предупреждающей и аварийной сигнализации.	Называет системы измерений, контроля, сигнализации и управления. Описывает работу схемы центральной сигнализации с повторностью действия на постоянном и переменном оперативном токах. Описывает элементы схемы управления выключателем высокого напряжения и схем предупреждающей и аварийной сигнализации.
Раздел 2 Автоматизация систем электроснабжения		
Тема 2.1 Виды устройств автоматизации.		
Сформировать знания о видах устройств автоматизации. Сформировать знания о назначении и классификации устройств автоматики.	Назначение устройств автоматизации. Виды устройств автоматизации. Область применения устройств автоматизации.	Поясняет назначение устройств автоматизации. Классифицирует устройства автоматизации. Поясняет область применения устройств автоматизации.
Тема 2.2 Автоматическое включение резервного питания.		
Сформировать знания о	Назначение и основные	Поясняет назначение и

назначении и основных требованиях к устройствам автоматического ввода резервного питания (АВР). Сформировать знания о принципе действия АВР. Научить рассчитывать уставку АВР.	требования к устройствам автоматического ввода резервного питания (АВР). Принцип действия АВР. Расчет уставок АВР.	основные требования к устройствам автоматического ввода резервного питания (АВР). Объясняет принцип действия АВР. Объясняет методику расчета уставок АВР.
Практическая работа №1		
Изучить схемы автоматического резервного питания.	Изучение схемы автоматического резервного питания.	Объясняет, анализирует, характеризует работу схем автоматического резервного питания.
Тема 2.3 Автоматическое повторное включение		
Сформировать понятие о назначении автоматического повторного включения (АПВ). Сформировать понятие о классификации АПВ. Научить выбору уставок АПВ для линий с односторонним питанием. Сформировать понятие о двукратном АПВ, АПВ на линиях с двусторонним питанием, однофазном автоматическом повторном включении.	Назначение автоматического повторного включения (АПВ). Классификация АПВ. Выбор уставок АПВ для линий с односторонним питанием. Двукратное АПВ. АПВ на линиях с двусторонним питанием. Однофазное АПВ. Автоматическое повторное включение шин.	Формулирует понятие автоматического повторного включения (АПВ). Объясняет принцип действия АПВ. Объясняет работу схемы электрического АПВ однократного действия. Объясняет методику расчета и выбор уставок автоматического повторного включения для линий с односторонним питанием.
Практическая работа №2		
Изучить схему аварийного повторного включения однократного	Изучение схемы аварийного повторного включения однократно-	Объясняет, анализирует, характеризует работу схемы аварийного по-

действия.	го действия.	вторного включения однократного действия.
Тема 2.4 Автоматическое регулирование напряжения в электрических сетях		
Сформировать знания о «регулирование напряжения». Сформировать знания об автоматическом регуляторе напряжения трансформаторов. Изучить работу схемы управления батареями конденсаторов.	Назначение регулирования напряжения. Автоматический регулятор напряжения трансформаторов. Схема управления батареями конденсаторов.	Поясняет назначение регулирования напряжения. Излагает понятие «регулирование напряжения». Описывает работу схемы управления батареями конденсаторов.
Тема 2.5 Автоматическое регулирование частоты и активной мощности.		
Сформировать знания о регулировании частоты и активной мощности. Сформировать знания о первичных регуляторах частоты вращения турбин, их характеристиках. Изучить способы регулирования частоты в энергосистеме. Объяснить применение автоматического регулирования перетоков мощности.	Общие сведения. Первичные регуляторы частоты вращения турбин. Характеристики регулирования частоты вращения турбин и электрической частоты сети. Способы регулирования частоты в энергосистеме. Автоматическое регулирование перетоков мощности. Комплексное регулирование частоты и перетоков мощности.	Описывает способы регулирования частоты в энергосистеме. Трактует понятия регулирования частоты и активной мощности. Объясняет способы регулирования частоты в системе. Описывает принципы автоматического регулирования перетоков мощности и комплексного регулирования частоты и перетоков мощности.
Тема 2.6 Автоматическая частотная разгрузка.		
Сформировать знания о назначении и принципах выполнения автоматической частотной разгрузке (АЧР). Изучить схемы АЧР и ЧАПВ.	Назначение и основные принципы выполнения автоматической частотной разгрузке (АЧР). Предотвращение ложных отключений потребителей при кратковре-	Объясняет назначение и основные причины выполнения автоматической частотной разгрузке (АЧР). Аргументирует предотвращение ложных отключений по-

	менных снижениях частоты. АПВ после АЧР. Схемы АЧР и ЧАПВ.	требителей. Объясняет схемы АЧР и ЧАПВ.
Тема 2.7 Противоаварийная автоматика.		
Сформировать знания о устройствах противоаварийной автоматики.	Назначение и классификация устройств противоаварийной автоматики.	Объясняет назначение и классифицирует виды устройств противоаварийной автоматики.
1	2	3
Тема 2.8 Автоматизация системы компенсации реактивной мощности.		
Сформировать знания о средствах компенсации реактивной мощности.	Средства компенсации реактивной мощности. Автоматическое регулирование мощности конденсаторных батарей.	Описывает средства компенсации реактивной мощности. Объясняет автоматическое регулирование мощности КУ.
Тема 2.9 Оперативные переключения и ликвидация перерывов электроснабжения.		
Сформировать понятия о оперативном переключении. Сформировать понятия о действии персонала оперативной выездной бригады при неисправностях на трансформаторной подстанции (ТП). Объяснить автоматическое отключение распределительной линии в распределительном пункте (РП) и автоматическое отключение выключате-	Оперативные переключения. Действие персонала оперативной выездной бригады при неисправностях на ТП. Автоматическое отключение распределительной линии в РП. Автоматическое отключение выключателя в центре питания. Однофазное замыкание на землю. Оперативная работа. Понятие об авариях и отказах в работе в эл.	Объясняет оперативные переключения и действие персонала оперативной выездной бригады. Описывает принцип автоматического отключения линии в РП и выключателя в центре питания. Объясняет однофазное замыкание на землю. Дает понятия об оперативной работе, об авариях и отказах в работе.

ля в центре питания.	сетях.	
Тема 2.10 Автоматизация энергоучета на промышленных предприятиях.		
Сформировать знания о автоматизации энергоучета на промышленных предприятиях. Изучить схемы учета электроэнергии.	Экология и тарификация электроэнергии. Схемы учета электроэнергии.	Объясняет автоматизацию энергоучета на промышленных предприятиях. Описывает схемы учета электроэнергии.
Обязательная контрольная работа №1		
Раздел 3 Автоматизация электрооборудования промышленных предприятий и гражданских зданий.		
Тема 3.1 Автоматизация работы механизмов центробежного и поршневого типов.		
1	2	3
Сформировать знания о автоматизации работы вентиляторных установок и автоматизации работы компрессорных установок.	Общие сведения об автоматизации работы вентиляторных и компрессорных установок. Автоматизация работы вентиляторных установок. Автоматизация работы компрессорных установок.	Объясняет работу вентиляторных установок и работу компрессорных установок.
Практическая работа №3		
Изучить схему автоматизации компрессорной установки.	Изучение схемы автоматизации компрессорной установки.	Объясняет, анализирует работу схемы автоматизации компрессорной установки.
Практическая работа №4		
Изучить схему автоматизации вентиляторной установки.	Изучение схемы автоматизации вентиляторной установки.	Объясняет, анализирует работу схемы автоматизации вентиляторной

		установки.
Тема 3.2 Автоматизация работы насосных установок		
Сформировать знания о автоматизации работы насосных установок.	Общие сведения о регулировании механизмов с вентиляторным моментом на валу. Специальная аппаратура для автоматизации насосных установок. Схемы автоматизации насосных установок.	Объясняет автоматизацию работы насосных установок. Объясняет схемы автоматизации насосных установок. Описывает специальную аппаратуру для автоматизации.
Тема 3.3 Автоматическое регулирование температурного режима электронагревательных устройств		
Сформировать знания о принципах регулирования печей сопротивления. Сформировать знания о работе электрической схемы прибора теплового контроля. Сформировать понятие о принципе действия автоматического регулятора температуры. Изучить схему защиты трансформатора дуговой трехфазной электропечи.	Принципы автоматического регулирования печей сопротивления. Электрическая схема прибора теплового контроля. Принцип действия автоматического регулятора температуры. Электрическая схема защиты трансформатора дуговой трехфазной электропечи.	Разъясняет принципы автоматического регулирования печей сопротивления. Объясняет работу электрической схемы прибора теплового контроля. Поясняет принцип действия автоматического регулятора температуры. Объясняет работу схемы защиты трансформатора дуговой трехфазной электропечи.
Тема 3.4 Автоматизация работы подъемно-транспортного оборудования.		
Сформировать знания об автоматизированном управлении электроприводами крановых механизмов и конвейеров.	Автоматизированное управление электроприводом крановых механизмов. Автоматизированное управление электроприводами кон-	Объясняет принципы автоматизации управления электроприводами крановых механизмов и конвейеров.

	вейеров.	
Тема 3.5 Автоматизация работы электрооборудования жилых и общественных зданий.		
Сформировать знания об автоматическом управлении освещением, автоматизации кондиционирования воздуха и автоматизации лифтов.	Автоматическое управление освещением, автоматизация кондиционирования воздуха и автоматизация лифтов.	Объясняет автоматическое управление освещением, автоматизацию кондиционирования воздуха и автоматизацию лифтов.
Практическая работа № 5		
Изучить схему автоматизации работы быстрого пассажирского лифта.	Изучение схемы автоматизации работы быстрого пассажирского лифта.	Объясняет и анализирует схему автоматизации работы быстрого пассажирского лифта.
Практическая работа № 6		
Изучить схемы автоматического управления освещением.	Изучение схем автоматического управления освещением.	Объясняет и характеризует работу схем автоматическим управлением освещения.
Раздел 4 Автоматические и телемеханические системы регулирования, контроля и управления в автоматизации ЭС и ЭО		
Тема 4.1 Телемеханизация и диспетчеризация служба в системах электроснабжения промышленных предприятий.		
Изучить структурную схему телеуправления и телесигнализации. Сформировать знания об устройствах телемеханизации на бесконтактных элементах. Изучить электрическую схему телемеханизированных подстанций.	Структурная схема телеуправления и телесигнализации. Схема телеуправления и телемеханизации с временным разделением сигналов. Устройства телемеханизации на бесконтактных элементах. Электрическая схема	Объясняет структурную схему телеуправления и телесигнализации. Описывает устройства телемеханизации на бесконтактных элементах. Объясняет электрическую схему телемеханизированных подстанций. Излагает цели и задачи

Ознакомить с целями и задачами диспетчерской службы.	телемеханизированных подстанций. Цели и задачи диспетчерской службы.	диспетчерской службы.
Тема 4.2 Автоматизация систем управления, учета и сигнализации.		
Изучить схемы дистанционного управления и сигнализации. Сформировать знания о блокировках безопасности и оперативные.	Схемы дистанционного управления и сигнализации. Блокировки безопасности и оперативные блокировки.	Объясняет схемы дистанционного управления и сигнализации. Объясняет назначение оперативных блокировок и блокировок безопасности.
Обязательная контрольная работа №1		
Тема 4.3 Технические средства систем управления энергоснабжением.		
Изучить аппаратуру телеизмерения, вычислительную технику, диспетчерское оборудование.	Аппаратура телеизмерения, вычислительная техника, диспетчерское оборудование.	Описывает работу аппаратуры телеизмерения, вычислительной техники, диспетчерского оборудования.

**Десятибалльная шкала и показатели оценки результатов
учебной деятельности учащихся**

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Узнавание отдельных объектов изучения программного учебного материала, предъявляемых в готовом виде (<i>терминов и основных видов систем автоматизации</i>).
2 (два)	Различение объектов изучения программного учебного материала (<i>терминов и основных видов документации</i>), предъявленных в готовом виде; осуществление соответствующих практических действий.
3 (три)	Воспроизведение части программного материала по памяти (<i>фрагментальный пересказ и перечисление основных видов систем автоматизации, условно-графических обозначений</i>); осуществление умственных и практических действий по образцу.
4 (четыре)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (<i>описание основных видов систем автоматизации электрооборудования, основных процессов</i>); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие единичных существенных ошибок.
5 (пять)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (<i>описание основных видов и требований к системам автоматизации электроснабжения</i>); применение знаний в знакомой ситуации по образцу; наличие несущественных ошибок.
6 (шесть)	Учащийся осознанно воспроизводит программный учебный материал. Владеет им в знакомой ситуации. Описывает и объясняет изучаемые объекты и процессы; последовательно излагает программный учебный материал, приводит свои примеры; допускает несущественные ошибки, устраняемые с помощью преподавателя.
7 (семь)	Учащийся применяет знания и умения для решения практических задач в знакомой ситуации; анализирует полученные результаты; выделяет главное в учебном материале. Свободно читает схемы автоматизации электрооборудования, допускает несущественные ошибки, устраняемые с помощью преподавателя.

Отметка в баллах	Показатели оценки
8 (восемь)	Учащийся в полном объеме демонстрирует прочные, глубокие знания. Воспроизводит весь программный материал, оперирует им в знакомой ситуации. Формулирует выводы. Самостоятельно выполняет задания по описанию схем автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения, допускает единичные несущественные ошибки, устраняемые самостоятельно.
9 (девять)	Учащийся владеет изученным программным учебным материалом в полном объеме различной степени сложности, демонстрирует прочные, глубокие знания при чтении схем автоматизации электрооборудования и систем электроснабжения, применяет знания и умения для решения практических задач в частично измененной ситуации; применяет свои подходы при решении стандартных задач.
10 (десять)	Учащийся свободно оперирует программным учебным материалом различной степени сложности с использованием знаний из других учебных дисциплин: «Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий», «Электрооборудование предприятий и гражданских зданий» и др. Выполняет творческие работы и задания. Формулирует выводы по изученному материалу.

ПЕРЕЧЕНЬ

существенных и несущественных ошибок

Существенные ошибки:

В изложении теоретического материала:

- затруднения в изложении целей и задач учебной дисциплины в целом;
- шибки при пояснении правил оформления документов личного характера;
- шибки при пояснении правил оформления текстовых документов;
- ошибки при пояснении условно-графических обозначений элементов схем;
- затруднения в изложении основных требований к проектной документации;
- ошибки, свидетельствующие о том, что учащийся не усвоил основных требований при оформлении конструкторских и проектных документов.

При выполнении практических работ:

- несоблюдение нормативно-методических документов при выполнении работ;
- ошибки при оформлении документов личного характера (неверно указаны реквизиты);
- ошибки при оформлении титульного листа, листа содержания, примеров текстового документа;
- ошибки при оформлении условно-графических обозначений;
- ошибки при анализе основных требований к проектным документам.

Несущественные ошибки:

В изложении теоретического материала:

- неполное изложение требований к оформлению документов личного характера;
- неполное изложение требований к оформлению конструкторских документов;

- неполное изложение требований к оформлению проектных документов;
- отсутствие одного из элементов на схеме.

При выполнении практических работ:

- наличие опечаток (не более 5);
- неточности в оформлении отчета;
- нерациональные методы (приемы) работы со справочной литературой;
- неполное изложение в отчете элементов схемы;
- неточности при оформлении документов личного характера, титульного листа, листа содержания, примеров текстового документа;
- небрежное выполнение при оформлении условно-графических обозначений.

Теоретический раздел

Материалы лекций

Лекция № 2. Показатели качества электрической энергии.

Качество электрической энергии — это совокупность ее характеристик по частоте и напряжению, называемых показателями качества электроэнергии, определяющих воздействие электроэнергии на электрооборудование, электрические аппараты и приборы, подключенные к электрической сети, оцениваемое по соответствию этих ПКЭ установленным требованиям.

1. Отклонение частоты – это отклонение ее действующего значения от Номинальное значение частоты напряжения электропитания в электрической сети равно 50 Гц.

Для указанного показателя КЭ установлены следующие нормы:

- отклонение частоты в синхронизированных системах электроснабжения не должно превышать $\pm 0,2$ Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и $\pm 0,4$ Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю;
- отклонение частоты в изолированных системах электроснабжения с автономными генераторными установками, не подключенных к синхронизированным системам передачи электрической энергии, не должно превышать ± 1 Гц в течение 95% времени интервала в одну неделю и ± 5 Гц в течение 100% времени интервала в одну неделю.

2. Колебание напряжения и фликер.

Колебания напряжения электропитания (как правило, продолжительностью менее 1 мин), в том числе одиночные быстрые изменения напряжения, обуславливают возникновение фликера.

Показателями КЭ, относящимися к колебаниям напряжения, являются кратковременная доза фликера, измеренная в интервале времени 10 мин, и длительная доза фликера, измеренная в интервале времени 2 ч, в точке передачи электрической энергии.

Для указанных показателей КЭ установлены следующие нормы: кратковременная доза фликера не должна превышать значения 1,38, длительная доза фликера не должна превышать значения 1,0 в течение 100% времени интервала в одну неделю.

При оценке соответствия электрической энергии нормам КЭ, относящимся к колебаниям напряжения, установленным в настоящем стандарте, должны быть проведены измерения по [1], при этом маркированные данные не учитываются.

3. Несимметрия трехфазной системы напряжений обусловлена несимметричными нагрузками потребителей электрической энергии или несимметрией элементов электрической сети.

Показателями КЭ, относящимися к несимметрии напряжений в трехфазных системах, являются коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности и коэффициент несимметрии напряжений по нулевой последовательности.

Для указанных показателей КЭ установлены следующие нормы:

- значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности и несимметрии напряжений по нулевой последовательности в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 2% в течение 95% времени интервала в одну неделю;

- значения коэффициентов несимметрии напряжений по обратной последовательности и несимметрии напряжений по нулевой последовательности в точке передачи электрической энергии, усредненные в интервале времени 10 мин, не должны превышать 4% в течение 100% времени интервала в одну неделю.

Лекция № 3 Общие сведения о коротких замыканиях. Виды коротких замыканий.

Коротким замыканием называют всякое не предусмотренное нормальными условиями работы замыкание между фазами, а в системах с заземленными нейтралью – также замыкание одной или несколько фаз на землю.

В системах с незаземленными нейтралью или с нейтралью, заземленными через специальные компенсирующие устройства, замыкание одной из фаз на землю называют простым замыканием. При этом виде повреждения прохождение тока обусловлено только емкостью фаз относительно земли.

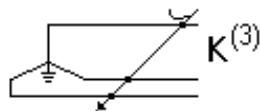
При возникновении короткого замыкания (к.з.) в сети сопротивление короткозамкнутой цепи уменьшается, что приводит к увеличению токов в отдельных ветвях сети по сравнению с их значениями в нормальном режиме.

В трехфазных системах с заземленной нейтралью различают следующие основные виды к.з. в одной точке: трехфазное; двухфазное; однофазное и двухфазное на землю, то есть замыкание между двумя фазами с одновременным замыканием той же точки на землю.

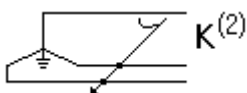
Трехфазное к.з. является симметричным, так как при нем все фазы остаются в одинаковых условиях. Напротив, все остальные виды к.з. являются несимметричными, поскольку при каждом из них фазы находятся уже в неодинаковых условиях.

Аварийная статистика по электрическим системам России показывает, что при глухозаземленной нейтрали относительная вероятность различных видов к.з. (в процентах) характеризуется данными:

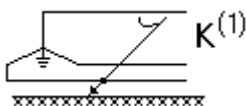
Трехфазное; $K^{(3)}$; 5%;



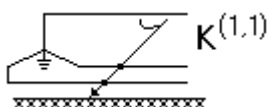
Двухфазное; $K^{(2)}$; 10%;



Однофазное; $K^{(1)}$; 65%;



Двухфазное на землю; $K^{(1,1)}$; 20%.



Причины возникновения и следствия

Основной причиной коротких замыканий является нарушение изоляции электрического оборудования.

Ток короткого замыкания обычно во много раз превышает номинальный ток самой аварийной ветви.

Последствия

1. тепловое действие
2. токи к.з. вызывают между проводниками фаз большие механические усилия. При недостаточной прочности проводников и их креплений они могут быть разрушены при к.з
3. нарушение устойчивой работы электрической системы.

Лекция №4 Реле, виды, назначение, применение.

Реле — коммутационное устройство (КУ), соединяющее или разъединяющее цепь электрической или электронной схемы при изменении входных величин тока.

Разнообразие видов реле очень велико и каждый предназначен для выполнения определенной задачи

Реле имеют сложную классификацию и делятся на несколько групп:

По сфере применения:

- управление электрическими и электронными системами;
- защита систем;
- автоматизация систем.

По принципу действия:

- тепловые;
- электромагнитные;
- магнитолектрические;
- полупроводниковые;
- индукционные.

По поступающему параметру, вызывающему срабатывание КУ:

- от тока;
- от напряжения;
- от мощности;
- от частоты.

По принципу воздействия на управляющую часть устройства:

- контактные;
- бесконтактные.

В зависимости от вида и классификации реле применяются в бытовой технике, автомобилях, поездах, станках, вычислительной технике и т.д. Однако, чаще всего этот вид коммутирующего устройства используется для управления токами большой величины.

Основные виды реле и их назначение.

Производители настраивают современные коммутационные устройства таким образом, чтобы срабатывание происходило только при определенных условиях, например, при увеличении силы тока, поступающего на входные клеммы КУ. Ниже мы вкратце рассмотрим основные виды соленоидов и их назначение.

Электромагнитные реле

Электромагнитное реле — это электромеханическое коммутационное устройство, принцип действия которого основан на воздействии магнитного поля, созданного током в статичной обмотке, на якорь. Этот вид КУ разделяется собственно на электромагнитные (нейтральные) устрой-

ства, которые реагируют лишь на значение тока, подаваемого на обмотку, и поляризованные, работа которых зависит как от токовой величины, так и от полярности.

Принцип работы электромагнитного соленоида

Используемые в промышленном оборудовании электромагнитные реле находятся на промежуточной позиции между сильноточными устройствами (магнитными пускателями, контакторами и т.д.) и слаботочным оборудованием. Наиболее часто данный вид реле применяется в цепях управления.

Лекция № 5. Оперативный ток и его источники

Оперативным называется ток, при помощи которого производится управление первичной коммутационной аппаратурой (выключателями, отделителями и т. д.), а также питание цепей релейной защиты и автоматики, разных видов управления и сигнализации. Основное требование – источники оперативного тока должны быть всегда готовы к действию во всех необходимых случаях (независимость от режима работы сети).

Используют два вида оперативного тока – постоянный и переменный.

1) Оперативный постоянный ток.

Источниками постоянного тока являются аккумуляторные батареи, работающие в режиме постоянного подзаряда. Рабочее напряжение батарей 110–220 В. В качестве подзарядного устройства используется мощный тиристорный преобразователь, снабженный элементным коммутатором, с помощью которого можно изменять число участвующих в химической реакции пластин. Для повышения надежности сеть оперативного тока секционируют на ряд участков, имеющих самостоятельное питание от сборных шин батареи.

Основное достоинство - простой источник тока, работа которого не зависит от состояния основной системы.

Недостатки постоянного оперативного тока:

- сложность выполнения защиты от повреждений в цепях постоянного тока;
- требуют специального помещения;
- требуют квалифицированного обслуживания;
- дорогие (большой расход цветных металлов).

Оперативный постоянный ток в первую очередь используется в электроустановках, где батареи требуются для включения мощных выключателей с электромагнитными приводами и ряда других нужд (например, на ТЭС, мощных ГЭС и подстанциях).

2) Оперативный переменный ток.

Источниками оперативного переменного тока могут быть трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд, включаемые соответственно на токи и напряжения элементов защищаемой установки.

Трансформаторы тока могут являться надежными источниками питания защит только от повреждений, сопровождающихся значительными токами, когда они в состоянии отдавать мощность, достаточную кроме всего для работы привода выключателя (при однофазных замыканиях на землю не подходят).

Трансформаторы собственных нужд и трансформаторы напряжения в общем случае, наоборот, непригодны для питания защит от КЗ, сопровождающихся снижением напряжения до нуля, и могут применяться для управления в режимах, характеризуемых напряжениями близкими к рабочим (например, однофазное замыкание на землю).

Таким образом, перечисленные источники питания не являются универсальными (как аккумуляторные батареи), а имеют ограниченные области применения. Поэтому часто используются несколько отдельных источников переменного оперативного тока или комбинированные устройства.

Лекция №6 Измерительные трансформаторы

Назначение измерительных трансформаторов

Включение измерительных приборов и реле в установках высокого напряжения переменного тока производится обычно через измерительные трансформаторы тока и напряжения. Назначение измерительных трансформаторов – изолировать измерительные приборы и реле от цепей высокого напряжения и тока до величин удобных для измерения.

Трансформаторы напряжения изготавливаются с номинальным вторичным напряжением 100 В, а трансформаторы тока – с номинальным вторичным током 5 и 1 А.

Трансформаторы напряжения

Трансформатор напряжения (ТУ) по принципу действия и конструктивному выполнению аналогичен силовому трансформатору. Он состоит из сердечника, собранного из пластин трансформаторной стали и двух обмоток – первичной и вторичной. Первичная обмотка, имеющая большое число витков

(несколько тысяч) тонкого провода, включается непосредственно в сеть высокого напряжения, а ко второй обмотке, имеющей меньшее количество витков (сотен), подключается параллельно реле и измерительным приборам.

Напряжение U_2 во столько раз меньше первичного напряжения U_1 , во сколько раз число витков обмоток меньше числа витков первичной обмотки:

$$U_1/U_2 = \omega_1/\omega_2.$$

Если к вторичной обмотке ТУ подключена нагрузка в виде реле и прибора, то напряжение на ее зажимах U_2 будет меньше ЭДС на величину падения напряжения в сопротивлении вторичной обмотки. Однако поскольку это падение невелико, оно не учитывается и перерасчет первичного напряжения на вторичное производится по формулам:

$$U_1 = U_2 K_U; \quad U_2 = U_1/K_U.$$

На паспортах ТУ их коэффициенты трансформации указываются дробью, в числителе - номинальное первичное напряжение, а в знаменателе - вторичное. Так, например, надпись на паспорте 1 000/100 означает, что данный ТУ предназначен для установки в сети с номинальным напряжением 1 000 В и имеет коэффициент трансформации 100.

Трансформаторы напряжения для сетей напряжением выше 35 кВ изготавливаются с двумя вторичными обмотками: основной и дополнительной. На дополнительной обмотке напряжение больше основной на $\sqrt{3}$ раза.

Маркировку производят следующим образом: начало первичной обмотки - **А**, конец - **Х**; начало основной вторичной обмотки - **а**, конец - **х**; начало дополнительной вторичной обмотки - **ад**, конец - **хд**.

Погрешность трансформаторов напряжения.

Трансформаторы напряжения имеют следующие погрешности:

- в напряжении, т.е. в коэффициенте трансформации;
- по углу, угол сдвига вторичного напряжения относительно первичного.

На работу релейной защиты и точность измерений влияют также погрешности, связанные от падения напряжения в цепях от ТУ до места установки оборудования. Поэтому сечение жил выбирается с таким расчетом, чтобы падение напряжения в указанных цепях не превышало 3 % для релейных защит,

0,5 % для цепей учета электроэнергии.

Потери напряжения определяются по известным сопротивлениям жил и значениям, проходящих по ним токов нагрузки.

$$\Delta U = r_1 \cdot I_1 \cdot R_1 + r_2 \cdot I_2 \cdot R_2 + \dots + r_n \cdot I_n \cdot R_n.$$

r_1, r_2, r_n - коэффициент для перерасчета фазного падения напряжения на межфазное (при питании нагрузки по трем фазам $r = \sqrt{3}$, а при питании по двум жилам нагрузки, включенной на межфазное напряжение, $r = 2$).

В зависимости от погрешности они делятся на следующие классы точности 0,2; 0,5; 1; 3; Д - не нормируется.

Трансформаторы тока.

Принципиальным отличием трансформатора тока (ТА) от трансформатора напряжения является то, что его первичная обмотка включается последовательно в цепь измерения тока и через него проходит весь ток нагрузки или КЗ.

Устройство ТА такое же, как и ТУ, только первичная обмотка выполняется толстым проводом и имеет один или несколько витков, а вторичная выполняется меньшим сечением и имеет большое количество витков.

Ток, проходящий в первичной обмотке ТА, называется первичным и обозначается I_1 , а ток во вторичной - I_2 .

Отношение $W_1/W_2 = K_1$ называется *коэффициентом информации*.

Отношение $I_1/I_2 = K_1$ называется *коэффициентом трансформации*.

Определение вторичного тока по известному первичному и наоборот производится по номинальным коэффициентам трансформации:

$$I_2 = I_1/K_1; I_1 = I_2 \cdot K_1.$$

Для правильного соединения ТА между собой и правильного подключения к ним электрооборудования выводы обмоток ТА маркируются следующим образом: начало первичной обмотки - Л1, конец - Л2, начало вторичной - И1, конец - И2. На паспорте ТА и коэффициент трансформации обозначается следующим образом 100/5, т.е. коэффициент трансформации 20.

Погрешность трансформаторов тока.

Трансформаторы тока имеют следующие основные погрешности:

1. *Токовая погрешность, или в коэффициенте трансформации.* Определяется как арифметическая разность первичного тока, поделенного на номинальный коэффициент трансформации I_1/K_1 , и измеренного вторичного тока I_2

$$\Delta I = I_1/K_1 - I_2$$

Токовая погрешность в процентном выражении определяется

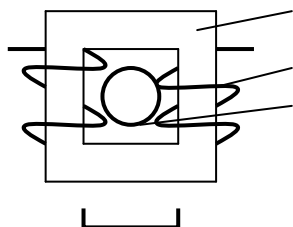
$$f = \Delta I K_1 100 / I_1.$$

2. *Угловая погрешность.* Определяется как угол сдвига вектора вторичного тока относительно вектора первичного тока и считается положительной, когда вторичный ток опережает первичный.

В зависимости от погрешностей ТА подразделяются на те же классы точности, что и трансформаторы напряжения.

Кабельные трансформаторы тока

Для защиты от замыканий на землю большое распространение получили кабельные ТА с кольцевыми сердечниками. Эти ТА называют также трансформаторами тока нулевой последовательности. Кабельный ТА состоит из стального сердечника 1 круглой или прямоугольной формы, на котором намотана вторичная обмотка 2. Сердечник надевается на трехфазный кабель защищаемой линии 3, который и является первичной обмоткой ТА.



Ток, проходящий по каждой фазе кабеля, создает в сердечнике ТА магнитный поток, а ЭДС во вторичной обмотке индуцируется суммарным магнитным потоком всех трех фаз. При симметричной трехфазной нагрузке, а также при трех- и двухфазной КЗ суммарный магнитный поток равен нулю, так как равна нулю сумма создающих его токов.

При замыкании на землю одной фазы ток замыкания проходит только по этой фазе и создает в сердечнике магнитный поток, который индуцирует ЭДС во вторичной обмотке ТА.

Лекция №9 Автоматическое включение резерва (АВР)

АВР предназначено для переключения потребителей с поврежденного источника питания на исправный, резервный. В системах сельского электроснабжения устройства АВР применяют на двухтрансформаторных подстанциях 35 - 110/10 кВ (местные АВР) и на линиях 10 кВ с двусторонним питанием, работающих в разомкнутом режиме (сетевые АВР).

В связи с появлением потребителей первой категории по надежности электроснабжения (животноводческие комплексы) начинают внедрять устройства АВР на ТП-10/0,38 кВ, на линиях 0,38 кВ и на резервных дизельных электростанциях.

К схемам АВР предъявляются следующие основные требования:

- АВР должно обеспечиваться при непредусмотренном прекращении электроснабжения по любой причине и при наличии напряжения на резервном источнике питания;
- АВР должно осуществляться с минимально возможным временем действия;
- АВР должно быть однократным;

- АВР должно обеспечивать быстрое отключение резервного источника при включении на устойчивое к.з., для этого рекомендуется выполнять ускорение защиты после АВР (аналогично тому, как это делается после АПВ);
- в схеме АВР должен быть предусмотрен контроль исправности цепи включения резервного оборудования.

Лекция № 11. Классификация устройств автоматического повторного включения.

Опытом эксплуатации воздушных линий установлено, что 70-80 % повреждений от общего числа повреждений линий самоустраняются при аварийном отключении линии. Наличие неустойчивых повреждений позволяет выполнить попытку повторного включения аварийно отключившегося элемента с целью сохранения устойчивости энергосистемы и надежности питания потребителей.

Оперативный персонал может выполнить повторное включение аварийно отключившегося элемента в период от нескольких минут до часа и более в зависимости от уровня квалификации персонала и удаления аварийно отключившегося элемента. Поэтому в энергосистеме применяются устройства автоматического повторного включения (АПВ).

Если после аварийного отключения элемента сети действует автоматическое повторное включение и ранее аварийно отключившийся элемент остается в работе (повреждение самоустраняется), то такое действие называют успешным АПВ. Если после аварийного отключения элемента и действия автоматического повторного включения этот элемент вновь отключается устройствами защиты (устойчивое повреждение на элементе), то такое действие называют неуспешным АПВ.

Классификация устройств АПВ

Устройства автоматического повторного включения классифицируются по следующим признакам:

1. По кратности действия:

- однократного действия,
- многократного действия (двух- и трехкратные АПВ).

Устройства АПВ однократного действия обладают 70-80%-й вероятностью успешного действия при аварийных отключениях линии. Вероятность успешного действия двукратного АПВ составляет 20-30 % вероятности успешного действия однократных. Вероятность успешного действия трехкратного АПВ составляет 3-5 % вероятности успешного действия однократных. Поэтому наиболее широко распространены АПВ однократного действия. АПВ двух- и трехкратного действия применяются в основном на системообразующих линиях.

2. По числу включаемых фаз:

- трехфазные;
- однофазные.

Трехкратные применяются в сетях как с изолированной, так и с эффективно заземленной нейтралью. Однократные применяются в сетях с эффективно

заземленной нейтралью на системообразующих линиях и линиях, связывающих энергосистемы между собой. Для реализации однократных устройств автоматического повторного включения на линиях должны быть установлены пофазно управляемые выключатели.

3. По виду оборудования АПВ:

- линий электропередач;
- трансформаторов;
- шин распределительных устройств;
- электродвигателей.

4. По типу привода выключателя:

- механические;
- электрические.

Механические устройства автоматического повторного включения практически не применяются, так как обладают рядом недостатков - из-за отсутствия времени срабатывания эти устройства снижается вероятность успешных действий АПВ даже при неустойчивых повреждениях. Кроме того, быстрее изнашиваются приводы выключателей, что требует выполнения более частых капитальных ремонтов.

5. По способу проверки синхронизации линий с двухсторонним питанием:

- несинхронные;
- АПВ с контролем синхронизма.

К несинхронным устройствам автоматического повторного включения относятся несинхронные и быстродействующие АПВ.

К устройствам автоматического повторного включения с контролем синхронизма относятся АПВ с ожиданием синхронизма и устройства АПВ с улавливанием синхронизма.

6. По способу проверки напряжения при действии АПВ:

- устройства АПВ с контролем отсутствия напряжения;
- устройства АПВ с контролем наличия напряжения.

7. По способу пуска устройства АПВ:

- с пуском от устройств релейной защиты;

с пуском при несоответствии положения выключателя (отключен) к положению ключа управления (включено)

Лекция №11. Функции системы АСКУЭ и её назначение.

Функциональное назначение данного комплекса — автоматизация процесса учета расхода электроэнергии для производства расчетов с ее потребителями. Помимо этого, АС на основе собранной информации формирует ряд отчетов, используемых при построении прогнозов потребления, расчетов стоимостных показателей и т.д.

Для выполнения перечисленных выше задач, необходимо выполнить следующие условия:

- Каждый потребитель электроэнергии должен установить электронный прибор учета, оборудованный модулем для передачи сигналов (например, GSM модем).
- Электронный электросчетчик, Энергомера, оборудованный интерфейсом для передачи данных.
- Система связи, обеспечивающая передачу сигналов от приборов учета к центру их обработки.

Виды связи систем АСКУЭ.

- Организация центров приема и обработки данных. Это аппаратно-программные комплексы (далее АПК).

Один из элементов аппаратно-программного комплекса - шкаф АСКУЭ

- В некоторых случаях, между центром приема и приборами учета устанавливаются специальные устройства – сумматоры, в которых «аккумулируются» данные перед тем, как они отправляются на сервер.

Принцип работы АСКУЭ

Алгоритм работы комплекса можно описать следующим образом:

1. Электронные счетчики (Меркурий, Энергомера и т.д.) одновременно посылают сигнал. Частота (периодичность) передачи данных определяется АС.
2. Данные архивируются в сумматорах, откуда идет их передача на сервер сбора и обработки. В незагруженной АС допускается передача напрямую серверу.
3. Обработка данных АПК.

Собственно, данный алгоритм работы используется во всех АС энергоучета и контроля. Разница между автоматизированными комплексами заключается в их функциональном назначении, что отражается на анализе и обработке. Для примера приведем различия между коммерческими и техническими системами (АСТУЭ):

- Алгоритм обработки данных, для расчета с потребителями, максимально оптимизирован под данную задачу.
- данные, поступающие в коммерческий центр обработки, используется для формирования счетов потребителям, то есть, по сути это внутренний «продукт» энергокомпании.

- Согласно законодательству, счетчики учета обязаны иметь все потребители, в то время, как система АСТУЭ внедряется для решения внутренних задач того или иного хозяйствующего объекта. Например, для мониторинга энергопотребления, анализа его структуры и выработки общей энергосберегающей программы и других задач АСУ ТП.

Проверочные вопросы по разделу РЗ и А.

Что означает термин "релейная защита". (РЗ) ?

На что воздействуют средства РЗ?

Укажите основные требования к РЗ.

Что такое селективность действия защиты?

Что такое чувствительность защиты?

Какого рода оперативный ток применяется в схемах РЗ?

Что является источниками оперативного тока?

Перечислите наиболее распространенные виды защиты.

Укажите основные реле, применяемые в схемах РЗ.

Укажите вспомогательные реле, применяемые в схемах РЗ.

Укажите основные контролируемые параметры систем РЗ.

Какой параметр электрической сети контролируется обязательно?

В чем отличие первичных и вторичных реле?

В чем отличие реле прямого действия и косвенного действия?

Какое реле имеет зависимую характеристику срабатывания (время срабатывания зависит от тока)?

От чего защищает реле РТ-40 ? От чего защищает реле РТ-80?

От чего защищают реле серии РН-50?

В какой защите может применяться реле РНТ?

От чего защищает реле РТЗ-51?

В каких трансформаторах может применяться газовая защита?

При какой мощности трансформатора газовая защита обязательна?

Какие реле предназначены для максимальной защиты и отсечки?

Какие максимальные реле позволяют регулировать выдержку времени при срабатывании?

На какую величину тока рассчитаны реле РТ-40?

Какую величину уставки времени срабатывания имеют реле РТ-80 и РТ-90?

В чем отличие конструкции реле РТ-40 и РН-50?

Как действуют защиты в схемах РЗ линий 6-35 кВ?

Какие защиты применяются в схемах защиты линий 6-35 кВ?

какие реле и блоки могут использоваться в схемах земляной защиты кабельных линий?

Какие виды защиты применяются для защиты конденсаторных установок?

Для чего применяется дифференциальная защита?

Какие защиты применяются для защиты трансформаторов ГПП и КТП?

В каких случаях применяются в системах РЗ и А дифференциальные реле?
На что реагируют дифференциальные реле РНТ и РБМ?
Укажите принципы действия вращающегося элемента (диска) реле РТ-80 и РТ-90?
Для чего предназначена система АПВ ?
В каком случае система АПВ не будет срабатывать ?
В каких случаях применение АПВ обязательно ?
При каком напряжении применяется однократное АПВ ?
Укажите стандартные величины напряжения питающих линий выше 1000 В.
В каких случаях применяется многократное АПВ ?
Для чего в схеме АПВ у реле КЛ1 имеется две обмотки ?
Из каких основных частей состоит реле РПВ-58 ?
За счет чего обеспечивается однократность в схеме АПВ ?
Покажите на схеме АПВ алгоритм включения силового выключателя QF.
В схеме АПВ покажите цепь срабатывания контактора включения КМ.
В схеме АПВ покажите цепь срабатывания электромагнита УАТ .
Какая выдержка времени устанавливается для срабатывания АПВ на горных предприятиях?
Какие выдержки времени применяются в схемах АПВ для многократных включений?
Какой элемент схемы АПВ дает команду на пуск АПВ?
Укажите, как отреагирует схема АПВ при выходе из строя обмотки сигнального реле КН?
Допускается ли многократное АВР?
На каких линиях применяется АВР?
Какова величина бестоковой паузы при использовании АВР ?
В схеме АВР какие элементы контролируют наличие напряжения на шинах ?
Почему в схемах КРУ шинки ЕУ питаются отдельно от шинок ЕС ?
Покажите в схеме АВР, какие элементы не позволяют одновременно включиться двум выключателям QF1 и QF2 ?
Расшифруйте условные буквенные обозначения элементов схем АПВ и АВР; КV, КL, КТ, КBS, КН.
Какая система должна автоматически включиться при переходе питания ГПП предприятия на резервный источник, имеющий меньшую мощность?

Практический раздел
Методические указания для проведения практических работ

Содержание

Наименование практической работы	Автоматизация ЭО и систем электрообеспечения	Номер страницы
	2-36 03 31, 2-36 03 31 -01	
Количество часов		
1.Практическая работа №1 Изучение схем автоматического включе- ния резервного питания	2	
2.Практическая работа №2 Изучение схемы автоматического повтор- ного включения однократного действия	2	
3.Практическая работа №3 Изучение схемы автоматизации насосных установок	2	
4.Практическая работа №4 Изучение схемы автоматизации вентиля- торных установок	2	
5.Практическая работа №5 Изучение схем автоматизации грузового и пассажирского быстроходного лифтов	2	
6.Практическая работа №6 Изучение схем автоматического управле- ния освещением	2	
Всего	12	

Практическая работа №1

Исследование схем автоматического включения резервного питания

1 Цель работы: изучить схемы автоматического включения резервного питания

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- карточки с индивидуальным заданием.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Изучить схемы АВР трансформатора, линии, секционного выключателя.

3.2 Оформление отчета.

3.3 Выводы по работе.

3.4 Ответы на контрольные вопросы.

4 Краткие теоретические сведения

Автоматическое включение резервного питания (АВР) применяется при электроустановках с целью повышения надежности электроснабжения потребителей.

В случае питания двухтрансформаторной подстанции по радиальной сети (одностороннее питание) АВР может быть выполнено по схеме а. рис.1 (АВР трансформатора) или по схеме, б рис.1. (АВР секционного выключателя).

По схеме, а рис.1. нормальном режиме все потребители питаются от трансформатора 1-Т, а 2-Т находится в резерве (выключатели 3-Q и 4 -Q отключены).

В аварийном режиме питания по схеме б рис.1 оба трансформатора включены, и секционный выключатель 5-Q отключен. В случае отключения трансформатора 1-Т (2-Т) включается 5-Q, и все потребители питаются от трансформатора 2-Т (1-Т).

Высокая надежность электроснабжения потребителей может быть достигнута на двухсторонним питанием (рис.1,в). В этой схеме, кроме АВР трансформатора, АВР секционного выключателя 5-Q предусмотрено АВР линии. По этой схеме в нормальном режиме питание осуществляется по рабочей линии (выключатель 6-Q выключен, а 7-Q отключен). В случае отключения выключателя 6-Q от защиты и других причин, а также исчезновения напряжения на рабочей линии включается выключатель 7-Q и питание ТП осуществляется от резервной линии (при исчезновении напряжения на рабо-

чей линии перед включением 7-Q обязательно должен быть отключен выключатель 6-Q).

В зависимости от местных условий схемы АВР имеют свои особенности, однако каждая из них должна отвечать следующим требованиям:

- схема АВР должна, действовать при исчезновении напряжения на шинах потребителя;
- включение резервного источника питания должно происходить непосредственно сразу же после отключения рабочего источника питания
- действие схемы АВР должно быть однократным;
- включение резервного источника питания должно быть произведено только после отключения источника рабочего питания.

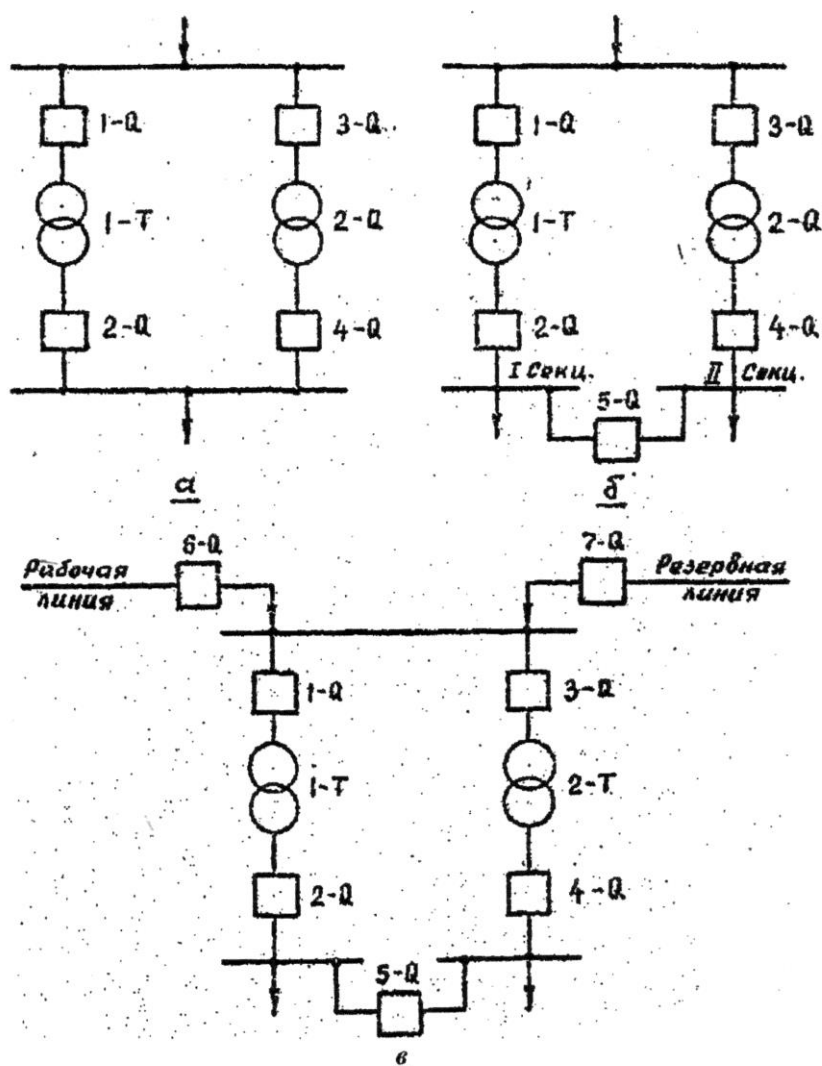


Рисунок 1 -Примеры использования АВР.

а - трансформатора; б — секционного выключателя; в - линии.

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель работы.

5.2 Оснащение рабочего места.

5.3 Схемы АВР трансформатора, линии, секционного выключателя, их краткое описание.

5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Требования предъявляемые к АВР?

6.2 В каких системах используют схемы АВР?

6.3 Что такое АВР?

6.4 Принципы работы АВР?

Литература

Беркович М.А., Гладышев В.А. Автоматизация энергосистем. –М.: Энергоатомиздат, 1985

Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением.-М.: Энергоатомиздат, 1990

Практическая работа №2

Изучение схемы автоматического повторного включения однократного действия

1 Цель работы: изучить схему АПВ однократного действия, срабатывающего при кратковременном повреждении линии вследствие грозových разрядов, коротких замыканий, перегрузки электрооборудования. Изучить технику безопасности при работе с схемами автоматического повторного включателя.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- карточки с индивидуальным заданием.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомиться с устройством АПВ однократного действия.

3.2 Ознакомиться со схемой АПВ однократного действия с использованием промежуточного и указательного реле.

3.3 Ознакомиться с устройством АПВ однократного действия с заземлением временного действия.

3.4 Оформление отчета.

3.5 Выводы по работе.

3.4 Ответы на контрольные вопросы.

4 Краткие теоретические сведения

Большинство коротких замыканий на воздушных линиях возникает в результате грозových разрядов, вызывающих перекрытие изоляторов, замыкание проводов птицами, схлестывание проводов и др.

Большая часть подобных замыканий носит кратковременный характер, так как после отключения поврежденного участка изоляция в месте замыкания часто восстанавливается и линия может быть включена в работу.

В кабельных сетях короткие замыкания чаще происходят на понижающих подстанциях вследствие перекрытия изоляции сборок или плавких предохранителей высокого напряжения.

Для повторного включения автоматически отключившихся линий применяют АПВ, при помощи которых отключившиеся линии вновь автоматически включаются в работу.

Принцип работы АПВ однократного действия показан на схеме рис. 2.1. Схема предусматривает использование промежуточного реле *KL1* и указательного реле *KN2*. Нормально по схеме верхние контакты реле *KL1* замкнуты, а нижние разомкнуты, рубильник 3 включен. При коротком замыкании на линии срабатывает ее релейная защита, выключатель отключается. После отключения выключателя через блок-контакты 6 его привода, верхние контакты реле *KL1*, катушку реле *KN2*, рубильник 3, блок-контакты 4 привода подается импульс в катушку промежуточного контактора электромагнита включения *VAC*, выключатель включается. При этом реле *KN2* срабатывает и замыкает свои контакты. Последними через блок-контакты 5, контакты реле *KN2* и кнопку 7 замыкается цепь катушки реле *KL1*, которое срабатывает, размыкает верхние контакты, замыкает нижние и самоблокируется.

Если АПВ произойдет на неустранившееся короткое замыкание, то релейная защита линии срабатывает вторично и вторично отключает выключатель, еще раз автоматический выключатель включиться не сможет, так как цепь электромагнита включения его привода окажется разорванной верхними контактами самоблокировавшегося реле *KL1*. Для приведения устройства АПВ в первоначальное положение необходимо деблокировать реле *KL1* и разомкнуть контакты *KN2*, что достигается нажатием от руки на самовозвращающуюся кнопку 7, и поворотом штифта реле *KN2* завести его в первоначальное положение. Рубильник 3 служит для выведения из действия устройства АПВ, когда по условиям эксплуатации необходимо на некоторое время от него отказаться.

АПВ применяют и на сборных шинах, так как там бывают неустойчивые короткие замыкания (35 кВ и выше).

АПВ применяют на понижающих трансформаторных подстанциях, сочетая его с устройством автоматического включения резервного питания — АВР.

Принцип работы АПВ по схеме рис. 2.2 а, б.

При коротком замыкании на линии, или грозом разряде, или перегрузке срабатывает реле тока *KA*. Через его замкнувшиеся контакты подается напряжение на замкнутые контакты 4 промежуточного реле *KL1* и на катушку промежуточного реле *KL2*. Оно срабатывает, и его нормально замкнутые контакты 3 и 5 размыкаются. Выключатель *KM* с включенной лампочкой отключается (потребитель обесточен), а контакт 7 реле промежуточного *KL2* замыкается и напряжение подается от фазы *A* на катушку реле времени *KT* и на фазу *C*.

Реле времени срабатывает, контакты 8 замыкаются, образуя электрическую цепь от -220 В, на катушку указательного реле *KN* и на +220 В. Реле *KN* срабатывает и от фазы *A* подается питание на катушку промежуточного *KL1* и на фазу *C*. Реле *KL1* срабатывает, его контакты 4 размыкаются, выключатель включается повторно.

Для приведения устройства АПВ в первоначальное положение необходимо разомкнуть контакты реле *KN* (или нажать на кнопку 9 с последующим размыканием контактов 10 реле *KN* и замыканием кнопки 9). После этого АПВ готово к повторному действию.

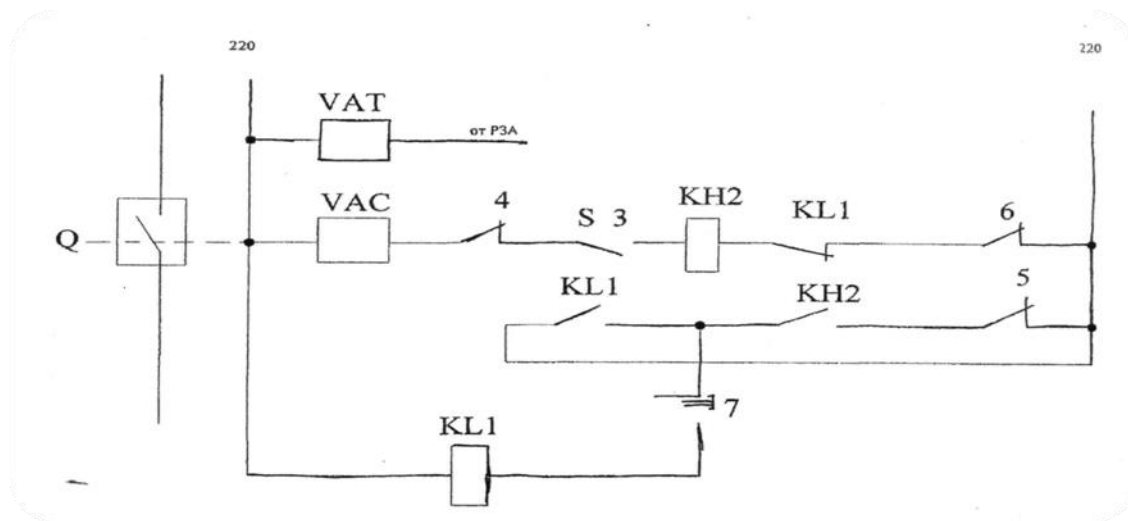


Рисунок 2.1 — схема АПВ однократного действия с использованием промежуточного и указательного рел

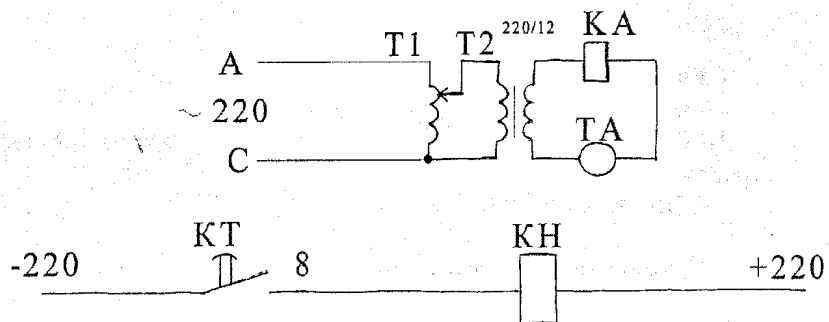
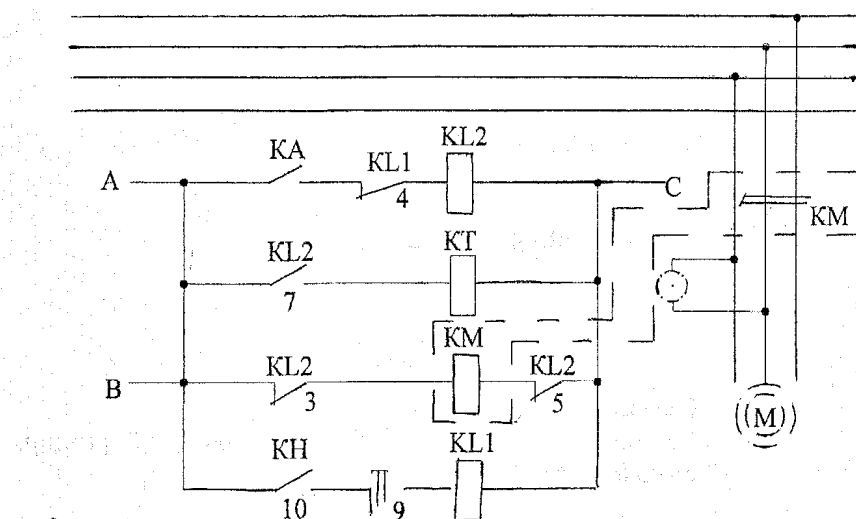


Рисунок 2.2 – схема АПВ однократного действия с замедлением времени действия

5 Содержание отчета

- 5.1 Название и цель работы.
- 5.2 Оснащение рабочего места.
- 5.3 Схемы АПВ однократного действия, и их краткое описание.
- 5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Рассказать принцип работы АПВ однократного действия.
- 6.2 Где и для чего применяют АПВ?
- 6.3 Что такое однократное АПВ?

Литература

- Беркович М.А., Гладышев В.А. Автоматизация энергосистем. –М.: Энергоатомиздат, 1985
- Коновалова Л.Л., Рожкова Л.О. Электроснабжение промышленных предприятий и установок.- М.: Энергоатомиздат, 1989

Практическая работа №3

Изучение схем автоматизации насосных установок

1 Цель работы: изучить схемы управления насосного агрегата. Изучить технику безопасности при работе с схемами автоматизации насосных установок.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- карточки с индивидуальным заданием.

3 Порядок выполнения работы

- 3.1 Ознакомиться со схемой управления насосного агрегата.
- 3.2 Оформление отчета.
- 3.3 Выводы по работе.
- 3.4 Ответы на контрольные вопросы.

4 Краткие теоретические сведения

На рис.3 для примера приведена принципиальная схема управления насосным агрегатом с электродвигателем напряжением ниже 1 кВ.

Рассматриваемый агрегат является насосом № 1 группы, состоящей из двух агрегатов: рабочего и резервного.

Пуск каждого насоса осуществляется на открытую напорную задвижку при постоянно открытой задвижке на всасывающем трубопроводе. Залив — принудительный от напорного трубопровода через специальный электромагнитный вентиль *IBB*, который в исходном положении закрыт. Насосная станция нормально работает автоматически без постоянного дежурного персонала. Контроль за работой насосов осуществляется с диспетчерского пункта, куда передается сигнал о неисправности на насосной станции.

Насос имеет местное и автоматическое управление. Автоматическое управление осуществляется в зависимости от уровня воды в напорном баке, в который насос качает воду. Выбор вида управления производится ключами *ISA* и *2SA*. Автоматическая работа насоса осуществляется при установке ключа в положение «работа» или «резерв». В рассматриваемом примере каждый насос группы, имеет свой ключ управления, однако можно применить и один общий ключ для обоих насосов.

При местном управлении открытие электромагнитного вентиля *IBB* (на рисунке не показан) и контроль залива насоса осуществляются непосредственно дежурным персоналом. Включение насоса в этом случае производится нажатием кнопки *ISBC*. Магнитный пускатель *IKM* насоса при этом включается и самоблокируется замыкающим вспомогательным контактом *IKM*. Для отключения насоса необходимо нажать кнопку *ISBT*.

Для автоматической работы насоса № 1 ключ *1SA* устанавливаются в соответствующее положение (например, в положение «работа»). В этом случае ключ *2SA* второго насоса должен быть установлен в положение «резерв». Контроль уровня воды в напорном баке осуществляется с помощью реле уровня.

При понижении уровня воды в баке до установленной отметки реле уровня и соответственно его повторитель (в качестве повторителей в схеме используются промежуточные реле) реле *IKSL* срабатывают. При этом контакты реле *IKSL*, замыкаясь, включают одновременно электромагнит вентиля *IBB* данного агрегата и реле времени *IKT*, контролирующее залив насоса.

По истечении заданного времени, необходимого для залива насоса, реле *IKT* замыкает свой контакт и включает магнитный пускатель *IKM*. Насос разворачивается, и при давлении воды, равном $1,96 \cdot 10^4$ Па, срабатывают реле залива *IKSP*, установленное на насосе, и его повторитель-реле *2KSP*. Реле *2KSP* замыкает свой контакт в цепи катушки магнитного пускателя насоса и отключает реле времени *IKT*.

При повышении уровня воды в напорном баке до нормальной отметки реле уровня размыкает свой контакт, реле *IKSL* отпадает и своим замыкающим контактом отключает цепь катушки магнитного пускателя насоса.

Схемой предусматривается защита насоса от падения давления в напорном трубопроводе (контакт *3KSP*), перегрева подшипников (контакт *IKK*), перегрузки двигателя. Указанные виды защиты (за исключением тепловой) действуют на отключение насоса с выдержкой времени, определяемой уставкой реле времени *2KT*. По истечении заданного времени (если причина импульса не оказалась случайной), реле *2KT* срабатывает, замыкает свой замыкающий контакт и включает аварийное реле *4KSP* (в качестве аварийного используется промежуточное реле) и местную лампу *IHL*, аварийного отключения насоса. Реле *4KSP* отключает насос и подает сигнал неисправности на диспетчерский пункт.

Соответствующее сигнальное реле *IKH—3KH* срабатывает только после замыкания замыкающего контакта реле *2KT* и фиксирует на насосной станции причину отключения насоса.

Повторное включение насоса до устранения причины аварии и нажатия кнопки деблокировки *2SBT* невозможно.

После включения насоса электромагнитный вентиль, установленный на линии залива, должен закрыться, для чего на катушку защелки вентиля подается соответствующий импульс. При несрабатывании защелки вентиля срабатывает с некоторой выдержкой времени реле *1KS* и подает диспетчеру сигнал неисправности. Насос при этом не отключается.

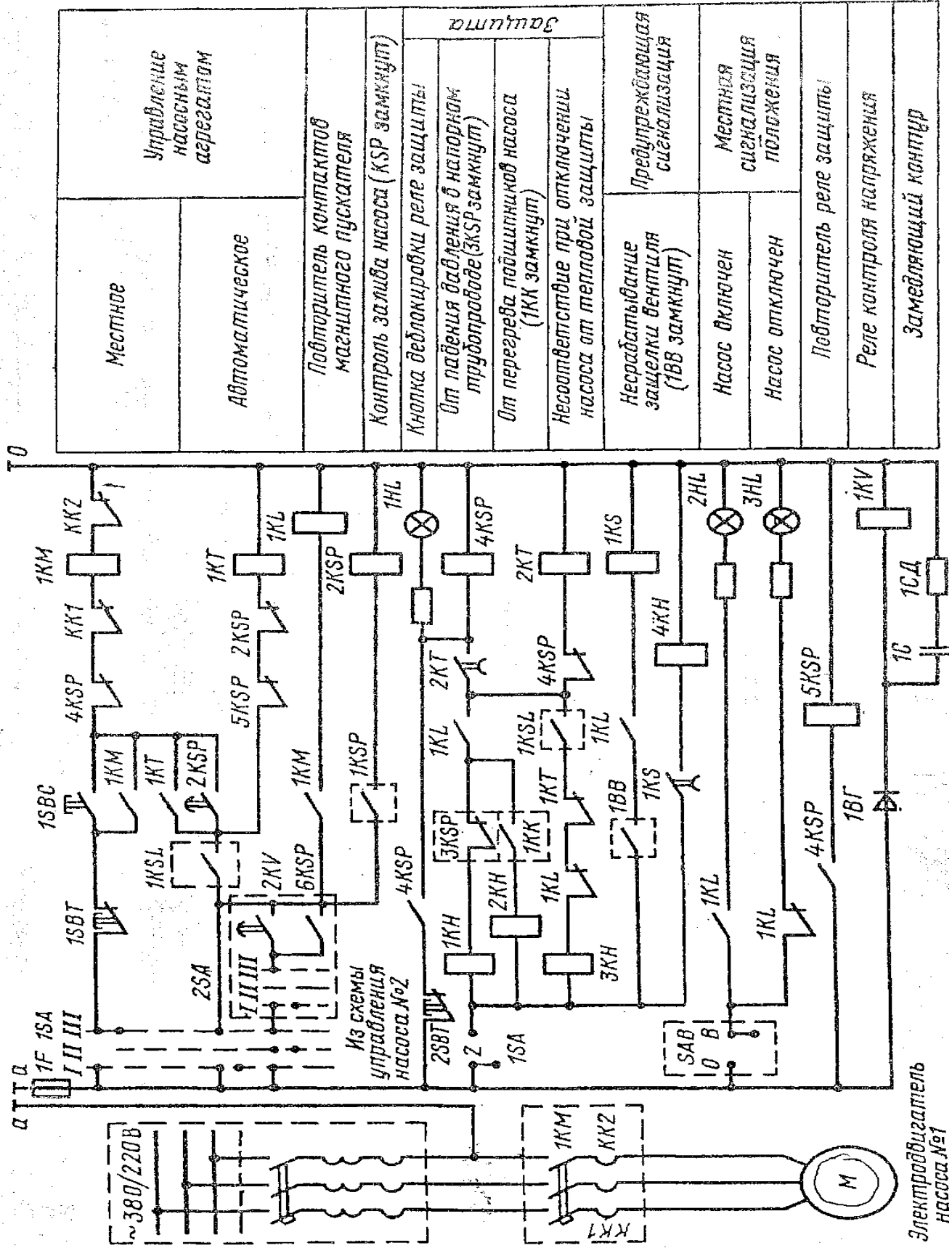
Получив сигнал неисправности, диспетчер направляет на насосную станцию обслуживающий персонал, который по положению сигнальных реле *1KH—4KH* определяет причину неисправности и устраняет ее.

Контроль наличия напряжения в цепях управления осуществляется реле *1KV*.

При аварийном отключении насоса *1* или при длительном исчезновении напряжения в цепях управления этого насоса подается импульс в схему управления резервным насосом *2*.

В схеме управления насосом *2* контакты реле *1KV* и *5KSP* включаются аналогично показанному в схеме для насоса *1*.

Местная световая сигнализация положения насосного агрегата включается переключателем местной сигнализации *SAB* при наличии на насосной станции обслуживающего персонала. Нормально местная сигнализация отключена.



Местное	Управление насосным агрегатом
Автоматическое	
Повторитель контактов магнитного пускателя	
Контроль залива насоса (KSP замкнут)	
Кнопка деблокировки реле защиты!	ЗАЩИТА
От падения давления в напорном трубопроводе (3KSP замкнут)	
От перегрева подшипников насоса (1KK замкнут)	
Несоответствие при отключении насоса от тепловой защиты	
Несрабатывающая защелка бентилла (1BB замкнут)	Предупреждающая сигнализация
Насос включен	Местная сигнализация положения
Насос отключен	
Повторитель реле защиты!	
Реле контроля напряжения	
Замедляющий контур	

Рис.3 – Схема управления автоматизированным насосным агрегатом:
 I, II, III – положения ключа «работа», «резерв», «местное управление» соответственно; контакт 1 KSL замыкается при заданном низком уровне воды в напорном баке, размыкается при нормальном уровне воды.

5 Содержание отчета

- 5.1 Название и цель работы.
- 5.2 Оснащение рабочего места.
- 5.3 Схема управления насосного агрегата, ее краткое описание.
- 5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Рассказать принцип работы схем автоматизации насосных установок.
- 6.2 Для чего применяют схемы автоматизации насосных установок.
- 6.2 Местное управление насосом.
- 6.3 Автоматическое управление насосом.
- 6.4 Аварийная работа насоса.

Литература

- Беркович М.А., Гладышев В.А. Автоматизация энергосистем. –М.: Энергоатомиздат, 1985
- Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением.-М.: Энергоатомиздат, 1990

Практическая работа №4

Изучение схем автоматизации вентиляторных установок

1 Цель работы: изучить схему управления вентиляторной градирни. Изучить техник безопасности с схемами автоматизации вентиляторных установок

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- карточки с индивидуальным заданием.

3 Порядок выполнения работы

- 3.1 Ознакомится со схемой управления вентиляторной градирни.
- 3.2 Оформление отчета.
- 3.3 Выводы по работе.
- 3.4 Ответы на контрольные вопросы.

4 Краткие теоретические сведения

На рис.4 приведена схема управления электроприводами вентиляторной градирни, работающая по принципу ступенчатого включения и отключения вентиляторов. Схема предназначена для управления блоком градирен, состоящим из пяти одиночных градирен и работающим без обслуживающего персонала с передачей диспетчеру сигнала об аварийном значении температуры подводимой воды, а также сигнала об аварийном отключении любого вентилятора или недопустимом повышении температуры охлажденной воды.

Каждая градирня блока имеет две секции с самостоятельными вентиляторами, работающими автоматически по I или II программе, которые определяют последовательность включения вентиляторов каждой секции. Выбор программы производится поворотом ключа *ISA* избирателя режима, предусмотренного отдельно для каждой градирни и устанавливаемого на пульте управления градирней в насосной станции.

Вентиляторы каждой секции помимо автоматического имеют местное и дистанционное управление с пульта. Характер управления определяется соответствующим положением ключей: *ISA* — переключателя местного или автоматического (дистанционного) управления и *2SA* — избирателя дистанционного и автоматического управления (предусматривается для каждой градирни), также устанавливаемых на пульте. Местное и дистанционное управление осуществляется кнопками, устанавливаемыми непосредственно у механизма и на пульте диспетчера

При автоматической работе схема предусматривает последовательное включение и отключение вентиляторов градирни через одинаковые, заранее установленные промежутки времени, в зависимости от температуры охлажденной воды.

Интервалы времени между включением (или отключением) вентиляторов задаются командным электропневматическим прибором *SQ*.

При повышении температуры охлажденной воды выше заданного расчетного значения замыкается контакт $IT\mathcal{E}_{max}$ электроконтактного термометра, установленного на насосной станции в сборном резервуаре охлажденной воды. При этом срабатывает реле *IKS* и включает своим замыкающим контактом электромагнит командоаппарата *SQ*, который позволяет привести во вращение двигатель *M*.

С интервалом времени, задаваемым в пределах 5—20 мин, будут последовательно замыкаться контакты командоаппаратов *SQ1* и *SQ2*. При замыкании контакта *SQ1* через замкнувшийся контакт *IKS* срабатывает катушка включения промежуточного реле *IKL*.

В качестве промежуточных реле *IKL—10KL* выбраны двухобмоточные реле. После включения реле *IKL* его переключающий контакт подготавливает цепь отключения реле *IKL*. Замыкающий контакт *IKL* в цепи включающей катушки реле *2KL*, замкнувшись, подготавливает эту катушку к включению. Одновременно реле *IKL* включает рабочий вентилятор первой секции.

Если температура охлажденной воды продолжает оставаться высокой, то через 5—20 мин замкнется контакт *SQ2* и реле *2KL* работает, подготавливая

свою цепь отключения, включая рабочий вентилятор второй секции и подготавливая цепь включения реле $3KL$ и т. д.

Таким образом, при повышении температуры охлажденной воды несколько выше расчетного значения последовательно будут включаться, в работу вентиляторы и соответственно будет увеличиваться интенсивность охлаждения воды. При снижении температуры воды до заданного значения реле $1KS$ отпадает, а последовательно замыкающиеся контакты $SQ7$ и $SQ8$ будут отключать вентиляторы в обратной последовательности. После отключения последнего вентилятора двигатель командоаппарата также отключается.

В случае повышения температуры охлажденной воды до предаварийного значения размыкается контакт $2TЭ_{min}$ контактного термометра, отпадает реле $3KS_{min}$ и своим размыкающим контактом подает напряжение к контактам $SQ5$ и $SQ6$.

Интервалы времени между включением отдельных вентиляторов при этом резко сокращаются (в 5 раз), что позволяет значительно увеличить интенсивность охлаждения воды и не допустить повышения ее температуры до аварийного значения.

Отключение вентиляторов в этом случае при снижении температуры воды до нормального значения происходит обычным порядком через размыкающий контакт $1KS$ и контакты $SQ7$ и $SQ8$.

В схеме предусмотрена возможность повышения интенсивности охлаждения также и при аварийном значении температуры подводимой к градирне воды. В этом случае размыкается контакт $3TЭ_{min}$ специально установленного в насосной для этой цели электроконтактного термометра, реле $3KS_{min}$ отпадает и своим размыкающим контактом через замкнувшийся контакт $1KS$ и замкнутый контакт $2KS$ подает напряжение на контакты $SQ5$ и $SQ6$.

Интервалы времени между включением отдельных вентиляторов в этом случае сокращаются в 3 раза. Аварийное повышение температуры подводимой воды сопровождается одновременно передачей сигнала диспетчеру.

Необходимость регулирования интенсивности охлаждения также и по температуре подводимой воды (по возмущению) вызывается тем, что контролируемый объект (охлаждаемая вода) обладает значительной инерцией за счет удаления градирни от сборного резервуара, расположенного в насосной, а также за счет того, что в этом резервуаре уже имелось ранее какое-то количество воды с более низкой температурой. Регулирование по возмущению позволяет уменьшить колебания температуры охлажденной воды. Схемой предусматривается контроль работы каждого вентилятора (с помощью реле $1KSF—10KSF$); При невключении любого вентилятора или при аварийном его отключении срабатывает соответствующее реле KSF и с некоторой выдержкой времени (для исключения аварийного сигнала при пуске) замыкающим контактом реле времени KT подает аварийный сигнал диспетчеру.

Реле $3KS$ помимо контроля температуры подводимой воды контролирует наличие напряжения в общих цепях управления. Исчезновение напря-

жения в цепях управления вызовет отпадание реле *ЗКС* и замыкание его замыкающего контакта в цепях сигнализации. Преимуществом данной схемы является то, что в случае исчезновения напряжения в цепях управления все поданные ранее команды на включение вентиляторов сохраняются (за счет применения реле *KL* с фиксацией) и ранее включенные вентиляторы продолжают работать.

Последовательность включения вентиляторов в блоке выбрана таким образом, чтобы обеспечить равномерный износ машин (табл. 1). Для этой же цели выбирается соответствующая программа работы вентиляторов секций каждой одиночной градирни, из которых состоит блок. По описанной выше схеме может осуществляться, управление блоком, состоящим из любого числа градирен.

Таблица 1. - Последовательность включения вентиляторов градирен

№ градирни		1		2		3		4		5	
№ вентилятора (секции)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очередность включения (по порядку)	I программа	1	10	2	9	3	8	4	7	5	6
	II программа	10	1	9	2	8	3	7	4	6	5

В отношении схем, в которых используются реле с фиксацией, необходимо иметь в виду, что применение их возможно лишь в случае, когда суммарная мощность двигателей вентиляторов, питающихся от одного трансформатора, меньше мощности этого трансформатора. Если такое условие не соблюдается, то при исчезновении и последующем восстановлении напряжения в силовых цепях произойдет одновременный пуск всех работающих ранее двигателей вентиляторов, что при определенных условиях может вызвать срабатывание электрической защиты.

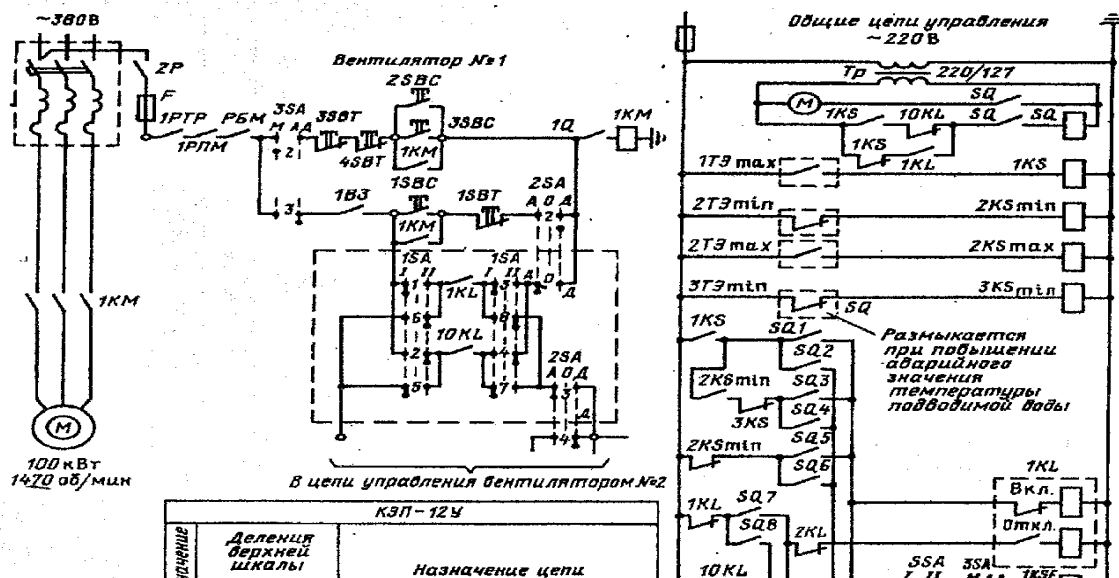
В связи с этим рассмотренная выше схема может быть использована при небольшом общем числе секций двигателей градирен, при питании небольших групп двигателей от отдельных трансформаторов, а также при усло-

вии, что мощность трансформатора обеспечивает пуск питаемых от него двигателей.

В остальных случаях приходится отказываться от использования реле с фиксацией, а в схему управления вентиляторами блока градирен необходимо внести некоторые изменения, связанные с заменой реле.

Применение реле без фиксации освободит схему от указанного недостатка и сделает ее более дешевой, но при этом даже в случае кратковременного исчезновения напряжения в силовых цепях и в цепях управления схема разбирается и все работавшие ранее вентиляторы отключаются. При восстановлении напряжения включение вентиляторов будет происходить поочередно в нормальной последовательности по ускоренному режиму, так как даже незначительный перерыв электроснабжения и, следовательно, остановка вентиляторов вызовут нагрев охлаждаемой воды до предаварийной температуры, что является существенным недостатком этой схемы. Кроме того, как уже указывалось, в схеме с реле фиксации исчезновение напряжения только в цепях управления, например при перегорании предохранителя, не вызывает отключения уже работающих вентиляторов, тогда как в схеме без фиксации и в этом случае происходит отключение всех вентиляторов.

В цепях контроля работы смазочного агрегата контакты *БМ1-6* и *БМ1-10* замкнуты при нормальной работе агрегата. В цепи контроля температуры внутри редуктора контакт *1ТР* замкнут при температуре не выше 80°C . В цепи контроля течения масла в возвратной трубе из редуктора контакт *1РМ* замкнут при течении масла.



5 Содержание отчета

Рис. 4 – Схема автоматического управления электроприводами вентиляторной градирни

5 Контрольные вопросы

- 5.1 Название и цель работы.
- 5.2 Оснащение рабочего места.
- 5.3 Схема управления вентиляторной градирни, ее краткое содержание.
- 5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

- 6.1 Назначение схем автоматизации вентиляторных установок.
- 6.2 Принцип работы схем автоматизации вентиляторных установок.
- 6.3 автоматическое и местное управление схемами вентиляторных установок.
- 6.4 Аварийная работа схем вентиляторных установок.

Литература

- Беркович М.А., Гладышев В.А. Автоматизация энергосистем. –М.: Энергоатомиздат, 1985
- Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением.-М.: Энергоатомиздат, 1990

Практическая работа №5

Изучение схем автоматизации грузового и пассажирского быстроходного лифтов

1 Цель работы: ознакомление с устройством пассажирского и грузового лифтов, их электрооборудованием и электрическими схемами управления. Изучить технику безопасности при работе схем автоматизации грузового и пассажирского быстроходного лифтов.

2 Оснащение рабочего места:

- наглядные пособия (плакаты, аппаратура управления, защиты, контроля, и автоматики лифтов);
- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- ГОСТы.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомиться с устройством и электрооборудованием грузового лифта и назначением отдельных их элементов.

3.2 Ознакомиться с устройством и электрооборудованием пассажирского лифта и назначением отдельных их элементов.

3.3 Изучить работу электрических схем управления грузовых и пассажирским лифтами.

3.4 Оформить задания в соответствии с требованиями ГОСТов.

3.5 Оформление отчета.

3.6 Выводы по работе.

3.7 Ответы на контрольные вопросы.

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель работы.

5.2 Оснащение рабочего места.

5.3 Описание электрической схемы управления работой лифта.

5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 С какой целью в лифтах применяется противовес ?

6.2 Какие типы электродвигателей применяются для привода лебёдки или подъемных механизмов в лифтах?

6.3 Для какой цели используются этажные переключатели?

6.4 Какие требования предъявляются к оборудованию лифтов с точки зрения опасности?

6.5 Какие приборы и аппараты используются для обеспечения безопасности пассажиров?

Нормативная документация

ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно- цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

ГОСТ 2.756-76. Обозначения условные графические в электрических схемах. Воспринимающая часть электрических устройств.

ГОСТ 2.722-86. Электрические машины.

ГОСТ 2.721-74. Обозначения общего применения. Краткие теоретические сведения.

В данной работе рассмотрим схему управления грузовым лифтом. Грузовые лифты работают преимущественно с проводником при скорости движения 0,25-0,5 м/с.

Принципиальная электрическая схема такого лифта показана на рис.5.1. Привод осуществляется от асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором М. параллельно обмотке статора включен электромагнитный тормоз YA, колодки которого разжимаются при подаче напряжения на двигатель.

Командным аппаратом в схемах управления такими лифтами является рычажный переключатель SA (в схеме лифт обслуживает пять этажей).

Для пуска двигателя на подъем или спуск кабины переключатель SA следует поставить соответственно в положение 1 (или 2). Через контакты дверей шахты SQ1- SQ5, контакты конечных выключателей SQ6 и SQ7 (размыкающихся) при срабатывании механизма ловителей при обрыве несущих контактов), контакты дверей кабины SQ8 и гибкий кабель ГК от сети подается напряжение на катушку контактора KM2 (или KM1). После включения контактора KM2 (KM1) на статор двигателя М и катушки электромагнитного тормоза YA будет подано питание, и кабина лифта начнет двигаться вверх (или вниз).

Для остановки кабины рукоятку переключателя SA следует поставить в середине положения, что вызывает отключение контактора KM2 (или KM1) и остановку двигателя. Если кабина по каким-либо причинам не остановилась против уровня этажной площадки, то ее доводку можно произвести путем повторного включения двигателя; специальных мер для точной остановки в таких лифтах не принимают.

Вызов кабины на этажи производится с помощью кнопок SB1- SB5. При воздействии на любую из них в кабине срабатывают соответствующее указательное реле KM3-KM7, включается звонок и загорается соответствующая сигнальная лампочка HL1- HL5.

Проводник включает привод на требуемое перемещение кабины. В случае неисправности лифта из кабины в диспетчерскую может быть подан сигнал путем включения звонка кнопки SB6. Для безопасности обслуживания цепи сигнализации лифта подключаются к сети через понижающий трансформатор TV.

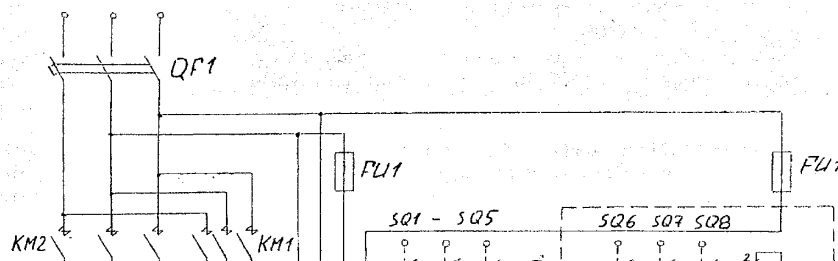


Рисунок 5.1 – Электрическая схема грузового лифта

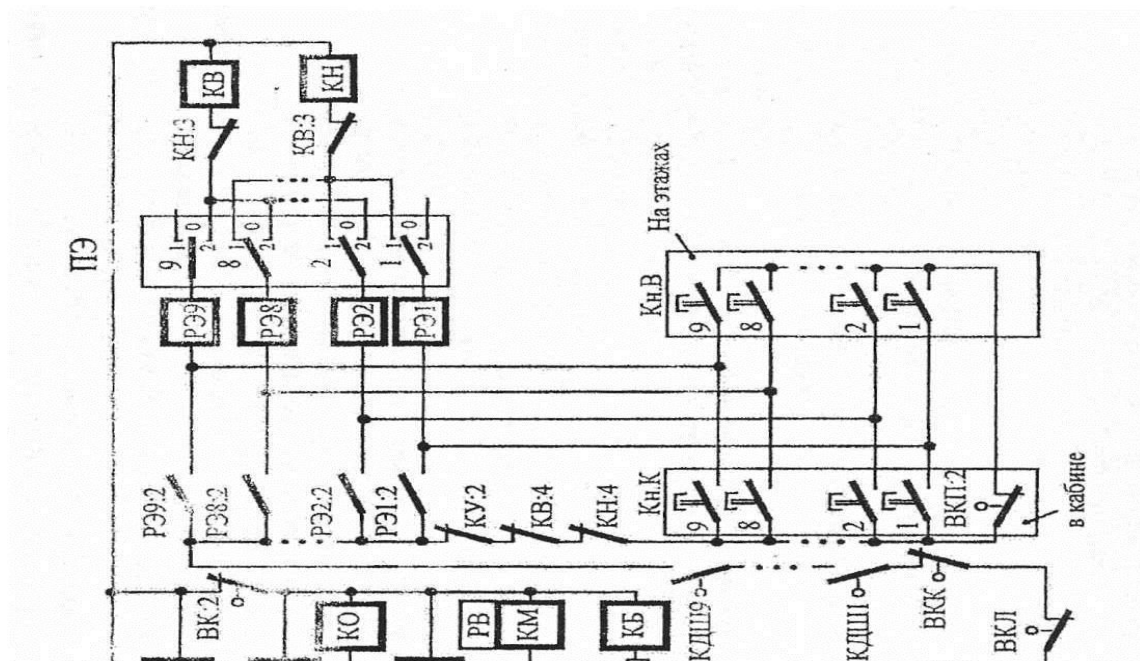


Рис. 5.2- Принципиальная электрическая схема пассажирского быстроходного лифта.

Принципиальная электрическая схема пассажирского быстроходного лифта (рис. 5.2.)

Назначение: Для пуска, управления и защиты приводного АД лифта.

Основные элементы схемы:

Д,ЭмТ — приводной АД с КЗ-ротором, двухскоростной и электромагнитный тормоз с отдельным питанием.

КВ, КН — контакторы «верх» и «низ», реверсирующие.

КБ, КМ — контакторы большей и малой скорости.

Примечание — КМ имеет пристроенное маятниковое реле времени РВ, для контроля времени торможения Д при переходе с большой на малую скорость.

КО, МО — контактор отводки и электромагнит отводки, для контроля замков дверей шахты.

Примечание — Магнитная отводка — электромагнитное устройство, установленное на кабине. Якорь МО имеет упор с пружиной. Если лифт находится на этаже, МО без питания и защелка двери шахты отводится упором под действием пружины, что позволяет открыть дверь. При движении кабины МО под напряжением — запрет на открытие двери. Такие отводки применяются в лифтах старой конструкции с ручным приводом дверей шахты.

КУ — контактор управления, для шунтирования R по истечении времени генераторного торможения Д.

КТ — контактор тормоза.

РЭ — реле этажные, по количеству этажей (9).

ВКДК, ВКДШ, ВКЛ, ВКК — выключатели контактные дверей кабины, дверей шахты, устройства ловителей, канатов (при обрыве или ослаблении).

ВКП — выключатели контактные пола кабины.

ВК — выключатель конечный, для ограничения перемещения кабины вверх.

ВБ — выключатель безопасности, отключается при ревизии и наладке.

ВП — выключатель питания цепей управления.

Кинематическая схема лифта (рис. 5.3)

Органы управления:

Кн.К, Кн.В — кнопки кабины и вызова (на этажах)

ПСН, ПСВ, ПЭ — переключатели скорости низа и верха, этажные.

Примечание — Все переключатели трехпозиционные, рычажные, устанавливаются в стволе шахт ниже (ПСН) и выше (ПСВ) этажа на 0,5 м. Предназначены для информации о положении кабины (ПЭ) и для подачи импульса на снижение скорости ее (ПСН, ПСВ). При нахождении кабины вверху — замкнуты верхние контакты. При опускании кабины подвижные контакты на уровне этажа ПЭ переводятся в среднее положение.

Режимы работы.

Полуавтоматический — от Кн.К, Кн.В, ПСН, ПСВ, ПЭ.

Работы схемы.

Исходное состояние.

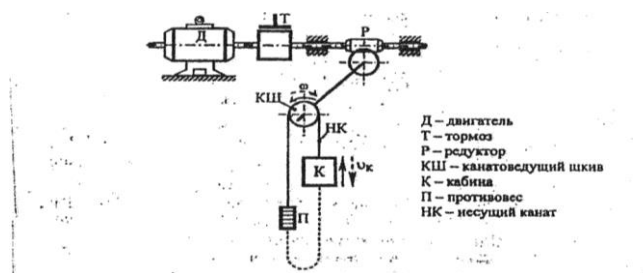


Рис 5.3. Кинематическая схема лифта

Поданы все виды питания (ВА↑, ВП↑, ВВ↑). Кабина не нагружена и находится на 9 этаже, а пассажир на 1 этаже на площадке. Двери шахты и кабины закрыты, запоры ДШ без «запрета» на открытие «Вызов».

1Кн.В ↑↓ — собирается цепь РЭ1 и (Пр.2 — ВК:1 — Кн.С1 — Кн.С2 — ВКДК — ВКЛ — ВКК — ВКДШ(1...9) — КУ:2 — КВ:4 — КН:4 — ВКП:2 — 1Кн.В — ПЭ1 — КВ:3 — Пр. 1).

РЭ1 ↑ и КН ↑ - собирается цепь КБ (РЭ1:1),

— становится самопитание» (РЭ1:1)

— готовится цепь «реверса» Д «низ» (КН:1...2),

— блокируется цепь 1 КВ (КН:3),

— отключается питание кнопочных постов (КН:4),

— собирается цепь КТ и КО (КН:4),

КТ ↑, КБ ↑ и КО ↑ практически одновременно

- включается ЭМТ (КТ:1...2) и растормаживает двигатель
- подключается к сети Д (КБ: 1...3) и пускается на БС,
- блокируется цепь КМ (КБ:4),
- шунтуется «ВБ» (КБ:5),
- собирается цепь МО и готовится цепь КМ (КО:1),

МО↑ — включается электромагнит отводки и запрещает открытие ДШ на все время движения.

Двигатель работает на БС, открытие ДШ запрещено защелкой, кабина следует по «вызову» на 1 этаж.

По мере снижения кабины ПСВ, ПСН и ПЭ переключаются в положение «2» при проходе этажа, подготавливая цепи для движения «вверх».

При подходе к 1 этажу и переводе ПСН в «О»:

- размыкается цепь КБ.

КБ↓ — отключается от сети Д (КБ:1 3),

- собирается цепь КМ (КБ:4),

- размыкается шунтующая цепь «ВБ» (КБ:5).

КМ↑ — подключается к сети Д (КМ:1...3) через «R_д», введено в одну фазу, отсчитывается время генераторного торможения (РВ_{км}) для перехода на малую скорость (рис. 5.4.). По истечении выдержки времени — собирается цепь КУ.

КУ ↑ — выводится из фазы сопротивление «R_д» (КУ), двигатель работает несколько секунд на МС (до перевода ПЭ1 в «нейтральное» положение) и отключается от сети (КН:1...2).

Схема находится в исходном состоянии для первого этажа и готова к работе, разблокированы ДШ.

Пассажир выполняет операции по открытию ДШ и ДК и входит в кабину, закрывая их за собой.

По «командам» из кабины (Кн.К) схема работает аналогично.

Защита:

- от токов КЗ и перегрузки (ВА) — силовая цепь и Д,
- от токов КЗ (Пр. 1, Пр.2)—цепи управления.

Обеспечение безопасности:

- при обесточении сети (ЭМТ),
- при превышении скорости (ВКЛ),
- при ослаблении каната (ВКК),
- при проскоке кабины крайних положений от удара (ВК:1 и ВК:2 в сочетании с буферными устройствами амортизаторами).

Блокировки:

- при открытых ДШ (ВКДШ) и ДК (ВКДК) «запрет» движения,
- при загруженной кабине (ВКШ2) «запрет» вызова,
- цепей противоположного назначения (КБ:4 и КМ:4, КВ:3 и КН:3).

Питание цепей:

- 3 ~ 3 80 В, 50 Гц — силовая сеть,
- 1 ~ 380 В, 50 Гц, линейное — цепи управления.

Процесс динамического торможения можно проследить по изменению параметров характеристик:

$M = F(S)$. При работе двигателя на «БС» и моменте (M_c) сопротивления рабочая точка — «0 (ω_p)».

Когда «Д» переключится на «МС», в одну фазу включается резистор «R», который обеспечивает динамическое торможение (участок 0-1-2) до перехода на другую характеристику (точка 3).

Угловая скорость снижается от рабочей (ω_p) до малой (ω_m), при которой «Д» работает несколько секунд, а затем отключается (точка 4).

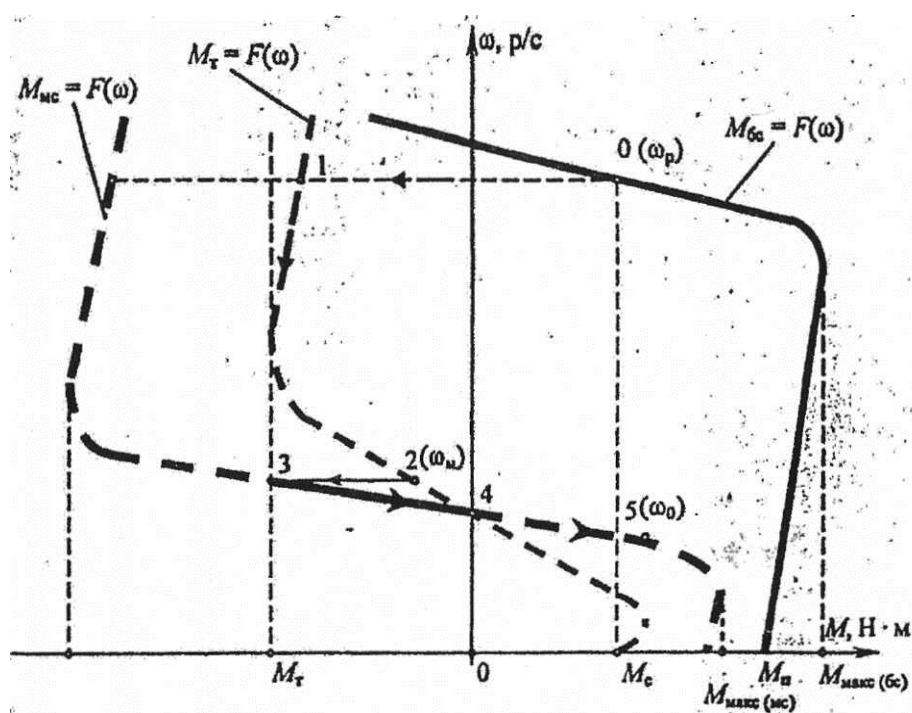


Рис. 5.4. Механические характеристики двухскоростного АД лифта

По инерции он вращается, затормаживаясь до полной остановки. Точка 5 соответствует скорости остановки (ω_0), когда $M_d = M_c$.

Литература

Зимин Е.Н., Преображенский И.И., Чувазов Электрооборудование промышленных предприятий и участков.-М.: Энергоиздат 1981.

Соколова Е.М., Электрическое и электромеханическое оборудование.-М.: Мастерство 2001.

Изучение схем автоматического управления освещением

1 Цель работы: изучить схемы управления освещением. Изучить технику безопасности схем автоматического управления освещением.

2 Оснащение рабочего места:

- методические указания по выполнению практических работ;
- информационно-справочный материал к практическим работам;
- карточки с индивидуальным заданием.

3 Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомиться со схемой дистанционного, фотоавтоматического и программного управления освещением.

3.2 Ознакомиться с принципами схемами питания сети управления постоянным и переменным током.

3.3 Ознакомиться с принципиальной схемой телемеханического управления освещения.

3.4 Оформление отчета.

3.5 Выводы по работе.

3.4 Ответы на контрольные вопросы.

4 Краткие теоретические сведения

Применяемые способы управления внутренним и наружным освещением промышленных предприятий и области применения указаны в табл. 2. В качестве аппаратов управления разрешается использовать автоматические выключатели групповых и магистральных щитков.

Таблица 2- Способы управления освещением

Управление	Способ осуществления	Область применения
Местное	Установка аппаратов управления вблизи освещаемых объектов: в освещаемых помещениях или перед входами в них, у рабочих мест для местного освещения, на отдельных участках территории	Небольшие и средние по размерам помещения; большие помещения при включении освещения частями, местное освещение. Освещение участков территории, включаемое периодически, площадки наружных работ, по-

		грузочно-разгрузочные участки, открытые склады ит. п.
Централизованное	Установка аппаратов управления в линиях питающей сети внутреннего освещения и в линиях наружного освещения; на шинах подстанций, магистральных щитках, на вводах в здания, на ответвлениях от магистральных шинопроводов. Использование вводных автоматических выключателей групповых щитков	Большие производственные помещения, общее освещение которых включается и отключается одновременно. Освещение небольших территорий. Освещение отдельных участков территорий, включаемое периодически, площадки наружных работ» погрузочно-разгрузочные участки, открытые склады и т. п.
Дистанционное	Установке магнитных пускателей в линиях питающей и групповой сети внутреннего освещения и в линиях наружного освещения. Использование распределительных пунктов ПР41 дистанционно управляемыми вводными автоматическими выключателями	При управлении с диспетчерского или командного пункта общим освещением больших помещений, питаемого несколькими линиями или от нескольких подстанций. При необходимости включения общего освещения из двух мест и более. Для освещения территорий при удалении пункта управления от источников питания (практически необходимо при питании от двух и более подстанций)
Автоматическое (программное и фотоавтоматическое)	Установка магнитных пускателей в линиях внутреннего и наружного освещения я программно реле времени; фотореле или фотоэлектрического автоматического выключателя, включающих освещение в зависимости от времени суток или естественной освещенности	Для внутреннего или наружного освещения

Телемеханическое	Установка, магнитных пускателей в линиях наружного освещения	Наружное и внутреннее освещение предприятий, на которых предусматривается телемеханическое управление электро-снабжением и другими инженерными системами
------------------	--	--

Примечания

* Местное управление при необходимости может применяться для отдельных помещений и участков территории в дополнение к централизованному, дистанционному, автоматическому и телемеханическому управлению освещением.

* Централизованное управление при необходимости может применяться для отдельных помещений и участков территории в дополнение к дистанционному, программному, фотоавтоматическому и телемеханическому управлению освещением.

* При устройстве программного и фотоавтоматического управления должна предусматриваться возможность переключения с этих способов управления на дистанционное управление автоматическими выключателями групповых и магистральных щитков.

В сетях с изолированной нейтралью или без нейтрали и в сетях постоянного тока аппараты управления устанавливают во всех незаземленных проводах линии и обеспечивают их одновременное отключение. Для помещений без повышенной опасности в двухпроводных линиях допускается установка аппаратов управления в одном проводе.

В сетях малого напряжения аппараты управления устанавливают: в трехфазных линиях — во всех проводах, в однофазных - в одном незаземленном проводе.

Управление общим внутренним освещением. Для небольших помещений выключатели устанавливают у входа, как правило, со стороны дверной ручки; для редко посещаемых помещений (вентиляционные камеры, кладовые и т. п.) — вне помещений, в остальных случаях — в помещениях. Управление освещением отдельных участков помещений с разной естественной освещенностью должно быть раздельным. Выключатели для светильников, установленных в помещениях с тяжелыми условиями среды, рекомендуется выносить в смежные помещения с лучшими условиями.

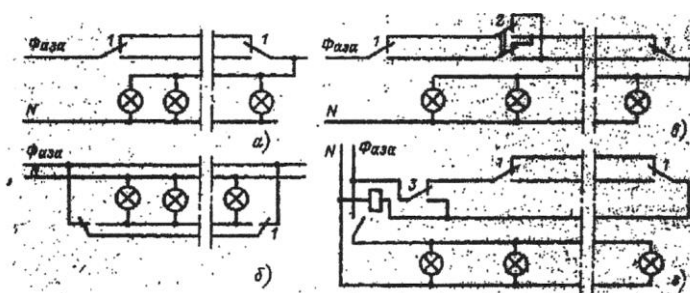


Рисунок 6 – Схемы управления освещением из нескольких мест:

а — из двух мест; б — из двух мест с транзитной фазой; в — из трех мест (при увеличении числа переключателей 2 из любого числа мест); г — с помощью магнитного пускателя (для управления его катушкой применяют схемы а,б,в); 1 — переключатель однополюсный на два направления без нулевого положения; 2 — переключатель двухполюсный два направления без нулевого положения; 3 — переключатель однополюсный с нулевым положением (необходим при отсутствии аппарата, отключающего светильники и пускатель).

В помещениях с боковым естественным освещением рекомендуется предусматривать включение светильников рядами, параллельными окнам. В больших производственных помещениях (более 200м), не используемых круглосуточно и не имеющих аварийного или эвакуационного освещения, рекомендуется выделять на отдельное включение небольшое число светильников, создающих освещенность, необходимую для уборки и охраны помещения (дежурное освещение).

В протяженных помещениях с несколькими входами, посещаемых только специальным персоналом (кабельные, водопроводные, теплофикационные туннели и др.), необходимо предусматривать управление освещением от каждого входа или части входов. Схемы управления освещением из нескольких мест приведены на рис. 6.

Местное управление освещением больших помещений обычно производят с групповых щитков автоматических выключателей групповых линий. Аппараты управления освещением и щитки, с которых производится управление освещением, размещаются в местах, доступных и удобных для обслуживания. Для запираемых помещений складов, где хранятся горючие материалы или материалы в горючей упаковке, вне склада устанавливают общий отключающий аппарат с приспособлением для пломбирования, размещенный в несгораемом ящике на несгораемой стене, а при ее отсутствии — на отдельной опоре.

При питании освещения зданий от отдельно стоящей подстанции на вводах питающей сети в здания устанавливают отключающие аппараты.

Управление местным освещением производят выключателями, являющимися конструктивной частью светильника или располагаемыми в стационарной части электропроводки. В сетях малого напряжения для включения освещения допускается использование розеток.

Управление наружным освещением предусматривают раздельным для следующих участков территорий предприятий и объектов; проходов и проездов; участков производства наружных работ; открытых технологических установок; открытых складов; светильников светового ограждения высотных препятствий; охранного освещения. При необходимости устройства на тер-

ритории дежурного освещения должно предусматриваться отдельное управление световыми приборами рабочего и дежурного освещения.

Светильники освещения входов в здания питают, как правило, от сети внутреннего или аварийного или эвакуационного освещения; управление ими производят местными выключателями.

ДИСТАНЦИОННОЕ, АВТОМАТИЧЕСКОЕ И ТЕЛЕМЕХАНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Дистанционное управление внутренним освещением осуществляют в зависимости от характера и особенностей производственного корпуса из одного или нескольких мест (диспетчерский пункт, контора цеха и т.п.). Дистанционное или телемеханическое управление освещением территорий предприятий производят, как правило, из одного пункта, обеспеченного постоянным или периодически посещаемым дежурным персоналом; для больших территорий допускается предусматривать два-три пункта управления. Для мест производства открытых работ при цехах, открытых технологических установок, складских площадок и т. п. управление наружным освещением допускается выполнять из цеховых пунктов управления внутренним освещением или аппаратами местного управления.

Автоматическое управление освещением разделяется на фотоавтоматическое и программное. При фотоавтоматическом управлении включение и выключение наружного или внутреннего освещения осуществляются в зависимости от изменения освещенности, создаваемой естественным светом, и выполняется с помощью фотореле или фотоавтоматов.

Фотоавтоматическое управление используется преимущественно для наружного освещения. В установках внутреннего освещения оно имеет ограниченное применение из-за отсутствия производства фотоэлектрических автоматов с необходимыми для внутреннего освещения характеристиками.

Программное управление применяется для внутреннего освещения. Оно предусматривает включение и выключение освещения в зависимости от времени начала и окончания рабочих смен и обеденных перерывов, осуществляется с помощью программных реле времени.

Для включения и защиты линий внутреннего и наружного освещения при дистанционном, автоматическом и телемеханическом управлении применяют ящики или блоки управления с магнитными пускателями и автоматами. Управление магнитными пускателями производится: при дистанционном управлении — с постов, пультов или шкафов управления, устанавливаемых в помещении управления освещением, при телемеханическом управлении — с пульта диспетчера. При устройстве автоматического управления в дополнение к фотоэлектрическим автоматам и программным реле времени предусматривают возможность перехода на дистанционное управление.

Для дистанционного управления внутренним и наружным освещением применяют многоканальную систему передачи команд и сигналов с прокладкой между силовыми блоками (ящиками управления) и постами (пультами, шкафами) управления линий управления, в качестве которых используют

специально выделенные жилы телефонных кабеле внутриобъектной связи или специально прокладываемые контрольные кабели.

При автоматическом управлении предусматривается прокладка линий управления между силовым блоками, программными реле времени, фотоэлектрическими автоматами и выносными датчиками освещенности.

На предприятиях с телемеханическим управлением электроснабжения, в которое входит и управление наружным освещением, прокладки линий связи специально для управления освещением не требуется, за исключением линий между силовыми блоками и ближайшими к ним оконечными устройствами линий связи или телеуправления.

Схемы управления характеризуются следующими особенностями: отсутствием нулевой защиты, чем обеспечивается автоматическое повторное включение освещения при восстановлении напряжения в линиях сети освещения после его кратковременного исчезновения; наличием на постах, пультах или шкафах управления освещением двух сигнальных ламп для каждого магнитного пускателя, показывающих включенное или отключенное состояние освещения; наличие в силовых блоках (ящиках с магнитными пускателями и автоматами) избирателей управления, позволяющих осуществлять переход с дистанционного, фотоавтоматического и телемеханического управления на местное; возможностью перехода с фотоавтоматического или программного управления на дистанционное или телемеханическое.

5 Содержание отчета

5.1 Название и цель работы.

5.2 Оснащение рабочего места.

5.3 Схемы дистанционного, фотоавтоматического и программного управления освещением, их краткое описание.

5.4 Принципиальные схемы питания сети управления постоянным и переменным током.

5.5 Принципиальная схема телемеханического управления освещением.

5.4 Выводы по работе.

6 Контрольные вопросы

6.1 Местное освещение.

6.2 Централизованное освещение.

6.3 Дистанционное освещение.

6.4 Автоматическое (программное и фотоавтоматическое) освещение.

6.5 Телемеханическое освещение.

6.6 Управление общим внутренним освещением.

Литература

Беркович М.А., Гладышев В.А. Автоматизация энергосистем. –М.: Энергоатомиздат, 1985

Соскин Э.А., Киреева Э.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением.-М.: Энергоатомиздат, 1990

Раздел контроля знаний.

Тестовые задания.

1. Время срабатывания индукционного элемента реле РТ-80 регулируется:
 - А) Начальным положением сегмента и величиной тока в катушке реле в
 - В) Изменением воздушного зазора якоря и переключением числа витков
 - С) Перемещением магнитов
 - Д) Переключением числа витков
 - Е) Изменением воздушного зазора якоря
2. Важное преимущество предохранителей перед реле:
 - А) Быстродействующие
 - В) Чувствительны
 - С) Дешевы
 - Д) Надежны
 - Е) Долговечны
3. В реле РТ-40 регулирование уставки производят:
 - А) Изменением схемы соединения катушек реле, изменением натяжения пружины
 - В) Изменением схемы соединения катушек реле
 - С) Изменением натяжения пружины
 - Д) Изменением воздушного зазора между якорем и магнитопроводом
 - Е) Изменением количества витков обмотки
4. В цепи установлен ТТ-100/5, Амперметр показывает 3А; Ток в первичной цепи будет:
 - А) 60А
 - В) 15 А
 - С) 120 А
 - Д) 20 А
 - Е) 100А
5. Аварийная сигнализация выполняется:
 - А) Индивидуальной
 - В) Групповой
 - С) Зависит от объекта
 - Д) Индивидуальной и комбинированной
 - Е) Комбинированной
6. Вид симметричного короткого замыкания
 - А) Трёхфазное короткое замыкание
 - В) Двухфазное короткое замыкание
 - С) Все виды короткого замыкания
 - Д) Двухфазное короткое замыкание, на землю
 - Е) Однофазное короткое замыкание
7. АХ это обозначение логического элемента:
 - А) элемента времени
 - В) «НЕТ»
 - С) «И»
 - Д) «НЕ»
 - Е) «ИЛИ»
8. Вторичный ток трансформаторов тока:
 - А) Зависит от удалённости ТТ от реле и может быть 1А или 5А
 - В) Зависит от размеров О.Р.У.
 - С) $I_2 = 1 \text{ А}$
 - Д) $I_2 = 5 \text{ А}$
 - Е) Зависит от нагрузки ТТ

9. АЧР делают в несколько очередей для:
- A) Уменьшения числа отключенных потребителей
 - B) Обеспечения устойчивости
 - C) Быстрого подъема частоты
 - D) Ускорения АЧР
 - E) Разгрузки генератора
10. АЧР в несколько очередей обеспечивает частоту:
- A) 50 Гц
 - B) 48 Гц
 - C) 48 - 49 Гц
 - D) 48,5 Гц
 - E) 49,5 Гц
11. В настоящее время применяется маркировка:
- A) Кодовая
 - B) Буквенная
 - C) Зависит от объекта
 - D) Числовая
 - E) Смысловая
12. В первичном реле:
- A) Воспринимающий орган включается непосредственно в цепь защищаемого элемента
 - B) Воспринимающий орган включается через измерительные трансформаторы
 - C) Воспринимающий орган включается между фазами трансформатора
 - D) Воспринимающий орган включается между катушками отключения выключателя
 - E) Воспринимающий орган включается между измерительными трансформаторами
13. Выберите тип защиты для следующей схемы: $U=10$ кВ
- A) МТЗ в сочетании с токовой отсечкой
 - B) направленная МТЗ
 - C) токовая отсечка
 - D) дистанционная защита
 - E) МТЗ
14. Даны реле РТ-40 РТ-80 РВ-235 РП-256 РУ-21. Вспомогательными реле являются:
- A) РП-256, РВ-235, РУ-21
 - B) РВ-235, РУ-21
 - C) РТ-80
 - D) РТ-40
 - E) РП-256
15. В поляризованном реле равновесие сил действующих на якорь нарушается:
- A) При возникновении не симметрии в воздушных зазорах
 - B) При изменении направления поляризующего магнитного потока
 - C) При изменении направления рабочего тока
 - D) При изменении полярности рабочего напряжения
 - E) При изменении направления рабочего магнитного потока
16. В схеме продольной дифференциальной защиты линий имеется контроль:
- A) Контроль замыкания на землю соединительных проводов, сигнализация о замыканий на землю соединительных проводов
 - B) Сигнализация о замыкании на землю соединительных проводов
 - C) Контроль замыкания на землю соединительных проводов
 - D) Изолирующий трансформатор
 - E) Контроль уровня $I_{нб}$
17. Дифзащита на ТСН блока отстраивается:
- A) КЗ. за трансформатором (ТСН)

- В) Тока нагрузки
 - С) Тока КЗ. на высоком напряжении ТСН
 - Д) Тока небаланса
 - Е) Броска тока намагничивания
18. Для защиты сетей напряжением до 1000 В применяют:
- А) Предохранители
 - В) Автоматику и релейную защиту
 - С) Разъединители
 - Д) Воздушные выключатели
 - Е) Отделители
19. В поляризованном реле:
- А) Рабочий магнитный поток создается током, проходящим по обмоткам реле
 - В) Рабочий магнитный поток создается постоянным магнитом, а поляризующий - током в обмотках реле
 - С) И поляризующий и рабочий поток создаются током обмоток реле
 - Д) И поляризующий и рабочий поток создаются постоянным магнитом
 - Е) Рабочий поток создается обмоткой на якоре, а поляризующий постоянным магнитом
20. Воспринимающий орган защиты:
- А) Улавливает изменение электрических величин
 - В) Подает предупредительный сигнал
 - С) Отключает выключатели
 - Д) Воздействует на внешние цепи
 - Е) Запускает другие реле
21. В промежуточном реле контакты:
- А) Более мощные, чем у основного реле
 - В) Менее мощные, чем у основного реле
 - С) При малых токах у основного реле более мощные контакты, чем у промежуточного, а при больших – наоборот
 - Д) При малых токах у промежуточного реле – более мощные, чем у основного
 - Е) Такие же, как и у основного реле
22. Газовая защита предназначена ...
- А) От внутренних повреждений трансформаторов
 - В) От к.з. на землю
 - С) От несимметричных к.з.
 - Д) От внутренних повреждений трансформаторов и генераторов
 - Е) От внешних повреждений трансформаторов
23. В роторе генератора предусмотрена защита, регулирующая на:
- А) Замыкание на корпус в одной точки обмотки ротора, двойное замыкание витков обмотки ротора
 - В) Двойное замыкание витков обмотки ротора
 - С) Сверх токи в роторе
 - Д) Замыкание между фаз
 - Е) Замыкание на корпус в одной точки обмотки ротора
24. В дистанционной защите ЛЭП несколько ступеней делается для:
- А) Резервирования защит следующих участков
 - В) Обеспечения чувствительности
 - С) Повышения надёжности
 - Д) Обеспечения селективности
 - Е) Исключения ложной работы
25. Газовое реле устанавливаются:
- А) В трубе, соединяющей бак с расширителем
 - В) В баке трансформатора

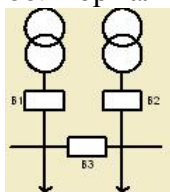
- C) Зависит от типа реле
 - D) На крышке трансформатора
 - E) В расширителе
26. Для реле РТ-40 Кв нормируется как:
- A) $K_B \geq 0,8$
 - B) $K_B < 0,73$
 - C) $K_B = 1$
 - D) $K_B > 0,5$
 - E) $K_B < 1,15$
27. Герконы рассчитаны на переключение цепей с напряжением:
- A) от 100 до 200 В
 - B) свыше 5000 В
 - C) от 0 до 100 В
 - D) от 50 до 150 В
 - E) от 200 до 5000 В
28. Для управления электродвигателями в нормальном режиме и защиты их от перегрузки в установках до 1000 В применяются
- A) Магнитные пускатели
 - B) Автоматические воздушные выключатели
 - C) Рубильники
 - D) Переключатели
 - E) Предохранители
29. В реле РПВ-58 однократность действия обеспечивается:
- A) Выдержкой времени
 - B) Kontakтами реле KL
 - C) Большим временем заряда конденсатора
 - D) Реле кодового типа
 - E) Промежуточным реле времени
30. Газовая защита не реагирует на:
- A) Температуру масла
 - B) «Пожар» в стали
 - C) Витковое замыкание
 - D) Замыкание на корпус
 - E) Утечку масла
31. Выравнивающие обмотки используются
- A) При неравенстве токов в плечах защиты
 - B) При равенстве сопротивлений плеч
 - C) При равенстве токов в цепях защиты
 - D) При равенстве напряжений в плечах защиты
 - E) При неравенстве сопротивлений плеч
32. Достоинством продольной дифференциальной защиты ЛЭП является:
- A) Селективность, быстродействие, высокая чувствительность
 - B) Быстродействие
 - C) Высокая чувствительность
 - D) Селективность
 - E) Небольшая стоимость
33. Защита для генератора от внешних к.з.:
- A) МТЗ с блокировкой по напряжению
 - B) Нулевой последовательности
 - C) Земляная защита
 - D) Направленная МТЗ
 - E) Защита обратной последовательности

34. Защита от замыкания на землю 6 - 35 кВ выполняется в виде:
- A) Селективной сигнализации, неселективной сигнализации
 - B) Неселективной сигнализации
 - C) Максимально токовой защиты
 - D) Токовой отсечки
 - E) Селективной сигнализации
35. Динамическая устойчивость сохранена, если:
- A) Площадка торможения больше площадки ускорения $S_t > T > S_u$
 - B) Угол $\delta > 90^\circ$
 - C) Мощность турбины больше электромагнитной
 - D) Зависит от мощности загрузки генераторов
 - E) Резко снижается и сети
36. Защита, устанавливаемая на генераторах при замыкании на землю в одной точке обмотки ротора:
- A) Сигнализация замыкания на землю в одной точке
 - B) МТЗ с пуском по напряжению
 - C) МТЗ в одной фазе
 - D) МТЗ по схеме моста
 - E) Максимального напряжения
37. Защита на генераторах от перегрузки:
- A) МТЗ в одной фазе на сигнал
 - B) Защита максимального напряжения
 - C) МТЗ по схеме моста
 - D) МТЗ с пуском по напряжению
 - E) Сигнализация о перегрузке
38. Задачей релейной защиты является:
- A) Автоматическая ликвидация аварий в энергосистемах и Ликвидация ненормальных режимов
 - B) Обеспечения устойчивой работы станций
 - C) Ликвидация ненормальных режимов и Обеспечения устойчивой работы станций
 - D) Автоматическая ликвидация аварий в энергосистемах
 - E) Ликвидация ненормальных режимов
39. Дифференциальную защиту на двигателях устанавливают
- A) При мощности двигателя 5000 кВт и более
 - B) Для увеличения чувствительности
 - C) При напряжении свыше 1000 В
 - D) При низкой устойчивости работы
 - E) При малых токах К.З.
40. Емкостные делители напряжения применяются для:
- A) Замены каскадных ТН на $U = 500$ кВ и выше
 - B) Питание ненаправленных защит
 - C) Питание направленных защит
 - D) Питание цепей напряжения
 - E) Обеспечение работы блокировок
41. Защита, ток срабатывания которой отстраивается от максимального тока нагрузки
- A) МТЗ
 - B) Продольная дифференциальная защита
 - C) Поперечная дифференциальная защита
 - D) Защита обратной последовательности
 - E) МТЗ с блокировкой по напряжению
42. Защита, устанавливаемая только на электролиниях
- A) Высокочастотная защита

- В) Токовая направленная защита
 - С) Токовая отсечка
 - Д) МТЗ
 - Е) Дифференциальная
43. Защиту с комбинированным пуском по напряжению выполняют на базе:
- А) ФНОП
 - В) ФНОП и РНТ
 - С) Реле РНТ
 - Д) Реле РТ - 40
 - Е) Зависит от схемы защиты
44. Если поменять направление тока в катушке электромагнитного реле, то:
- А) Поведение реле не изменится
 - В) Катушка и сердечник будут греться
 - С) Контакты реле будут вибрировать
 - Д) Реле разомкнет контакт
 - Е) Якорь реле притянется
45. Защита от замыкания на землю отстраивается
- А) От тока небаланса ($I_{нб}$)
 - В) Отказа КЗ. в конце ЛЭП
 - С) От тока К.З. минимум
 - Д) От тока нагрузки максимального
 - Е) От тока К.З. максимального
46. Защита, действующая каскадно при кз. вблизи шин противоположной подстанции
- А) Направленная поперечная дифференциальная защита двух параллельных линий
 - В) Токовая направленная защита
 - С) Дистанционная защита
 - Д) Продольная дифференциальная защита
 - Е) МТЗ
47. Защиты, устанавливаемые на трансформаторах:
- А) Зависит от мощности трансформатора
 - В) Токовая отсечка
 - С) Дифференциальная
 - Д) Газовая
 - Е) МТЗ
48. Защита от замыкания на землю на стороне высокого напряжения питается:
- А) От ТТ в нейтрали
 - В) От ТТ в «фильтр I_0 »
 - С) Зависит от соединения обмоток трансформатора
 - Д) От ТТ на высоком напряжении
 - Е) От ТН «фильтр U_0 »
49. Защита, выдержка времени которой автоматически изменяется в зависимости от удалённости к.з. от места установки защиты:
- А) Дистанционная защита
 - В) МТЗ с дешунтированием катушек отключения
 - С) МТЗ
 - Д) Трёхступенчатая МТЗ
 - Е) Направленная МТЗ
50. Катушка включения в схеме АВР СВ:
- А) Включает секционный выключатель
 - В) Включает выключатель линии Л2
 - С) Включает реле времени РВ1
 - Д) Включает линию Л1

- Е) Включает реле времени РВ2
51. К промежуточным реле предъявляются требования:
- А) Должны иметь малое время срабатывания, малую потребляемую мощность, высокую отключающую способность контактов
 - В) Должны иметь несколько пар контактов с большой отключающей способностью
 - С) Должны иметь малую потребляемую мощность и несколько пар контактов
 - Д) Должны иметь контакты с задержкой при срабатывании
 - Е) Должны быть термически устойчивы, иметь малое время срабатывания
52. Когда флажок указательного реле заведен, он удерживается:
- А) Упором якоря
 - В) Постоянным магнитом
 - С) Электромагнитом двух обмоток
 - Д) Пружиной
 - Е) Магнитной силой, возникающей при прохождении тока через обмотку реле
53. Источники постоянного оперативного тока
- А) Аккумуляторные батареи
 - В) Кислотные батареи
 - С) Трансформаторы тока
 - Д) Щелочные батареи
 - Е) Трансформаторы напряжения
54. Коэффициент возврата не может быть равен 1 потому что:
- А) Поведение реле будет неопределённым
 - В) Контакты реле не смогут замкнуться
 - С) Установка реле может меняться в широких пределах
 - Д) Магнитное поле в зазоре не однородное
 - Е) Зона неопределённого положения контактов реле должна иметь какую-то ширину
55. Источниками переменного оперативного тока служат:
- А) ТТ, ТН, ТСН, заряженные конденсаторы
 - В) ТТ
 - С) ТН
 - Д) ТСН
 - Е) Заряженные конденсаторы
56. Источники переменного оперативного тока -
- А) Трансформаторы тока, трансформаторы напряжения и трансформаторы собственных нужд
 - В) Аккумуляторные батареи
 - С) Аккумуляторные батареи и трансформаторы напряжения
 - Д) Аккумуляторные батареи и трансформаторы тока
 - Е) Кислотные батареи, щелочные батареи
57. $K_{сх}$ при схеме соединения ТТ и реле «звезда» равен
- А) 1
 - В)
 - С) 2
 - Д) Зависит от вида КЗ
 - Е) 1 или в зависимости от типа ТТ
58. «Мёртвой зоной» токовой поперечной диф. защиты является:
- А) Участок линии при КЗ, на котором ток в защите недостаточен для её срабатывания
 - В) Участок ЛЭП, в пределах которого защита работает ложно, участок линии, где защита работает не селективно
 - С) Участок линии, где защита работает не селективно
 - Д) Участок ЛЭП, в пределах которого защита работает ложно
 - Е) Участок линии при К.З, на котором, реле выходят из строя

59. МТЗ от Т.О. отличается:
- Выдержкой времени и $I_{с.з.}$
 - Они обе одинаковы
 - Током срабатывания
 - Селективностью
 - Выдержкой времени
60. Линия отключается ключом управления, при этом АПВ:
- Не работает
 - Работает
 - Работает с выдержкой времени
 - Работает только один раз
 - Работает не селективно
61. Маркировка цепей постоянного тока производится:
- Цифровой с учетом полярности
 - Сквозной
 - С учетом полярности
 - Цифровой
 - Зависит от источника постоянного тока
62. Когда для защиты нужно иметь два междуфазных напряжения, ТН соединяются:
- В открытый треугольник
 - В звезду
 - В разомкнутый треугольник
 - На разность напряжений
 - На сумму напряжений
63. МТЗ с блокировкой по напряжению срабатывает при:
- Одновременном повышении I и снижении U
 - Появлении тока небаланса
 - Снижении напряжения
 - Одновременном повышении I и U
 - Появлении тока I_0
64. Найдите неправильный ответ: реле косвенного действия - это реле вида:
- РТВ
 - РП - 341
 - ЭВ - 215
 - ЭВ - 245
 - РТ - 95
65. Найдите неправильный ответ: исполнительный орган реле:
- Производит изменения в органах или частях реле
 - Подает предупредительный сигнал
 - Отключает выключатели
 - Воздействует на внешние цепи
 - Запускает другие реле
66. Нормальная схема подстанции:



- B1 и B2 включены, B3 отключен
- B3 и B3 включены

- С) В1 и В3 включены
 - Д) Все выключатели включены
 - Е) Зависит от схемы сети
67. Найдите неправильный ответ: реле прямого действия это реле типа:
- А) РТ
 - В) РНМ
 - С) РТМ
 - Д) РТВ
 - Е) РНВ
68. На подстанциях регулируют напряжения для:
- А) Обеспечения у потребителей Уном
 - В) Потока реактивной мощности
 - С) Улучшения качества электроэнергии
 - Д) Условия параллельной работы трансформаторов
 - Е) Обеспечения устойчивости
69. Назначением токовой отсечки является:
- А) Быстрое отключение головных участков цепи
 - В) Увеличение надёжности защиты
 - С) Обеспечение селективности
 - Д) Сокращение «мёртвой» зоны
 - Е) Обеспечение отключения всей линии
70. Норма коэффициента чувствительности МТЗ электролинии
- А) $k_{\text{ч}} \geq 1,5$ на защищаемом участке, $k_{\text{ч}} \geq 1,2$ на смежном участке
 - В) $k_{\text{ч}} \geq 1,2$ на защищаемом участке, $k_{\text{ч}} \geq 1,5$ на смежном участке
 - С) $k_{\text{ч}} \leq 2$
 - Д) $k_{\text{ч}} = 2$
 - Е) $k_{\text{ч}} \geq 2$
71. Найдите неправильный ответ: в зависимости от величины, на которую реагирует воспринимающий орган, электрические реле бывают:
- А) Реле фазы
 - В) Реле сопротивления
 - С) Реле мощности
 - Д) Реле тока и напряжения
 - Е) Реле частоты
72. Основными требованиями к релейной защите являются:
- А) Селективность, чувствительность, быстродействие, надёжность;
 - В) Чувствительность, селективность
 - С) Надёжность, чувствительность
 - Д) Селективность, надёжность
 - Е) Быстродействие, надёжность
73. Назначение реле времени КТ в схемах РЗ:
- А) Создает выдержку времени
 - В) Осуществляет контроль уровня тока
 - С) Размножает контакты
 - Д) Воздействует на выключатель
 - Е) Сигнализирует о действии защиты
74. Принцип действия ДФЗ дифференциально-фазной высокочастотной защиты основан на:
- А) Сравнении фаз токов по концам защищаемой линии
 - В) Сравнении частот по концам ЛЭП
 - С) Сравнении величин токов по концам защищаемой ЛЭП
 - Д) Сравнении направления мощности к.з. по концам защищаемой ЛЭП

- Е) Сравнении фаз напряжений по концам ЛЭП
75. Постоянный оперативный ток применяется на подстанциях
- А) 330 кВ и выше
 - В) 110 кВ с одним или двумя выключателями ВН
 - С) 110 - 220 кВ с масляными выключателями до трёх
 - Д) 35 - 220 кВ без выключателей ВН
 - Е) 38 - 220 кВ без выключателей ВН
76. Основные реле защиты - это:
- А) Реле, реагирующие на изменение I , U и f
 - В) Тепловые реле
 - С) Реле напряжения
 - Д) Реле тока
 - Е) Реле частоты
77. Орган замедления действия имеет реле типа
- А) Реле времени
 - В) Реле максимального тока
 - С) Реле мощности
 - Д) Промежуточное реле
 - Е) Сигнальное реле
78. Назначением АПВ является:
- А) Повторное включение отключенного элемента
 - В) Повышение надежности защит
 - С) Уменьшение токов КЗ
 - Д) Контроль снижения напряжения
 - Е) Восстановление электроснабжения
79. Принцип действия продольной дифференциальной защиты линии основан на:
- А) Сравнении токов по концам ЛЭП
 - В) Увеличение тока нагрузки
 - С) Появлении I_0
 - Д) Снижении напряжения
 - Е) Зависит от схемы защиты
80. На появление тока небаланса в дифференциальной защите трансформатора не влияет:
- А) Погрешность ТН
 - В) Изменение коэффициента трансформации
 - С) Токи намагничивания
 - Д) Погрешность ТТ
 - Е) Зависит от схемы РЗ
81. Подмагничивание на ТНПШ применяют для:
- А) Повышения чувствительности защиты
 - В) Повышения надежности
 - С) Ускорения действия защиты
 - Д) Обеспечения селективности
 - Е) Обеспечения селективности, ускорения действия защиты
82. Подвижные контакты у индуктивного реле находятся:
- А) На алюминиевом диске
 - В) На латунной гильзе
 - С) На якоре
 - Д) На магнитопроводе
 - Е) На обмотке
83. Найдите неправильный ответ. В группу первичных реле прямого действия входят:
- А) Реле мощности
 - В) Электротепловое реле

- С) Максимальное реле тока, действующее с выдержкой времени
 - Д) Реле минимального напряжения мгновенного действия
 - Е) Максимальное реле тока, действующее мгновенно
84. Повреждения в электроустановках возникают:
- А) Из-за нарушения изоляции и из-за ошибок персонала
 - В) Из-за несовершенства оборудования
 - С) Из-за ошибок персонала
 - Д) Из-за нарушения изоляции
 - Е) Из-за повреждения проводов и опор ЛЭП
85. Назначением основных реле в схемах РЗ и А является:
- А) Срабатывают при отклонении параметров электроэнергии от допустимых значений
 - В) Подчиняются командам неосновных реле
 - С) Замыкают контакты при срабатывании реле сигнализации
 - Д) Замыкают контакты при срабатывании реле времени
 - Е) Обеспечивают селективность РЗ и А
86. На генераторах от замыкания на землю обмотки статора применяется
- А) МТЗ нулевой последовательности
 - В) МТЗ с пуском по напряжению
 - С) Продольная дифзащита
 - Д) С фильтром обратной последовательности
 - Е) Поперечная дифзащита
87. О явном повреждении трансформатора говорит работа защиты:
- А) Газовой и дифференциальной
 - В) Дифференциальной
 - С) Газовой и МТЗ
 - Д) Газовой
 - Е) МТЗ
88. Принцип действия реле РТ-80 основан на
- А) Индукционном и электромагнитном принципе
 - В) Поляризованном принципе
 - С) Электромагнитном принципе
 - Д) Магнитоэлектрическом принципе
 - Е) Индукционном принципе
89. Оперативный ток это:
- А) Ток для дистанционного управления аппаратами и ток цепей сигнализации
 - В) Ток для освещения подстанции
 - С) Ток цепей управления
 - Д) Ток для дистанционного управления аппаратами
 - Е) Ток цепей сигнализации
90. Основное назначение релейной защиты:
- А) Выявление места короткого замыкания и быстрое автоматическое отключение оборудования
 - В) Выявление отклонения по частоте и его автоматическое отключение
 - С) Выявление перегрузки по току и ее автоматическое отключение
 - Д) Выявление перенапряжения и его автоматическое отключение
 - Е) Выявление ненормальных режимов работы
91. Оперативный ток бывает:
- А) Постоянный, переменный и комбинированный
 - В) Переменный 50 Гц
 - С) Постоянный
 - Д) Комбинированный
 - Е) Переменный

92. Наименьшее число секции в распределительной сети постоянного оперативного тока
- A) У шинок сигнализации
 - B) У шинок сигнализации и управления
 - C) У шинок электродвигателей
 - D) У шинок аварийного освещения
 - E) У шинок управления
93. Назначение указательного реле КН в схемах РЗ
- A) Сигнализирует о действии защиты
 - B) Осуществляет контроль уровня напряжения
 - C) Создает выдержку времени
 - D) Обеспечивает селективность действия защиты
 - E) Осуществляет контроль уровня тока
94. Переменный оперативный ток не применяется на подстанциях
- A) 330 кВ и выше
 - B) 110 кВ с одним или двумя выключателями ВН
 - C) 110 - 220 кВ с масляными выключателями до трёх
 - D) 35 - 220 кВ без выключателей ВН
 - E) 6 - 10 кВ
95. Назначение промежуточного реле -
- A) Воздействие на выключатель
 - B) Выявление места повреждения
 - C) Контроль уровня напряжения
 - D) Сигнализация обслуживающему персоналу
 - E) Создание выдержки времени защит
96. Обмотки реле изображаются в одной части схемы, а контакты в другой на:
- A) Принципиальной схеме
 - B) Принципиально - монтажной схеме
 - C) Монтажной схеме
 - D) Структурной схеме
 - E) Структурно - монтажной схеме
97. Предохранители используются:
- A) В цепях до 1000 В
 - B) В цепях выше 1000 В
 - C) Во вторичных цепях
 - D) В первичных цепях
 - E) В любых цепях
98. Пусковой орган напряжения используют для:
- A) Выполнения более чувствительной защиты
 - B) Обеспечения самозапуска
 - C) Выполнения основной защиты
 - D) Поддачи напряжения в случае его снижения
 - E) Поддержания U_{const}
99. Пусковые реле в схеме МТЗ с блокировкой по напряжению:
- A) КА; KV
 - B) KV; KL
 - C) KV; КТ
 - D) КТ; КН
 - E) КА; KW
100. При нейтральном положении якоря реле поляризованного:
- A) И поляризующий и магнитный поток разветвляется на две равные части
 - B) Рабочий магнитный поток разветвляется на две неравные части
 - C) Поляризующий магнитный поток разделяется на две неравные части

- D) Рабочий магнитный поток разветвляется на две равные части
- E) Поляризирующий поток не разветвляется

101. Принцип действия нуля индикатора основан на сопоставлении:

- A) Длительностей рабочего и тормозного сигналов
- B) Напряжения на его входе и выходе
- C) Последовательности импульсов на входе и выходе
- D) Силы тока на входе и выходе
- E) Угла сдвига фаз на входе и на выходе

102. Последовательное соединение двух ТТ на одной фазе используется для:

- A) Равномерной нагрузки между ТТ
- B) Защиты от междуфазных КЗ
- C) Получения разности фазных токов
- D) Получения нестандартных Кт токов
- E) Защиты от однофазных КЗ

103. При трехпозиционной настройке поляризованного реле замыкание контактов:

- A) Зависит от полярности рабочего напряжения
- B) Зависит от вида трансформаторов тока, подключаемых к реле
- C) Не зависит от полярности напряжения, приложенного к реле
- D) Зависит от полярности постоянного магнита
- E) Зависит от способа включения реле

104. Реле РТ-80 объединяет функции реле:

- A) Тока, времени, указательного и промежуточного
- B) Тока, времени и указательного
- C) Тока, времени, промежуточного
- D) Тока и реле времени
- E) Электромагнитного и индукционного реле

105. Реле, которые работают по команде основных:

- A) KL, KT, KH
- B) KL, KT, KA
- C) KH, KV, KW
- D) KH, KT, KW
- E) KL, KH, KV

106. Различают следующие системы поляризованного реле:

- A) Дифференциальную и мостовую
- B) Включенных на разность токов и дифференциальную
- C) Дифференциальную и включенных на сумму токов
- D) Включенных на сумму токов и мостовую
- E) Включенных на разность токов и мостовую

107. Реле называется вспомогательным если оно:

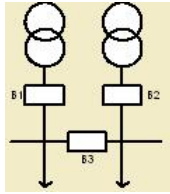
- A) Действует по команде основных
- B) Встраивается в приводы выключателей
- C) Реагирует на вторичное напряжение
- D) Включается через трансформаторы
- E) Дважды отключает поврежденный участок

108. Реле, которое срабатывает путем поворота диска - это:

- A) Индукционное реле
- B) Указательное реле
- C) Промежуточное реле
- D) Электромагнитное реле
- E) Поляризованное реле

109. Режим работы ТТ

- A) Режим холостого хода
 - B) Зависит от типа ТТ
 - C) Комбинированный
 - D) Зависит от типа приборов
 - E) Режим короткого замыкания
110. Работа схемы при ошибочном отключении В1



- A) АВР включит В3
 - B) АВР включит В1
 - C) АВР будет неуспешно
 - D) АВР включит ввод
 - E) АВР не работает
111. Размыкать вторичную обмотку ТТ нельзя так как:
- A) Возрастает магнитный поток, происходит перегрев ТТ и появляется высокое напряжение
 - B) Может быть отказ в работе
 - C) Произойдет ложное срабатывание защит
 - D) Это принято по технике безопасности
 - E) Возрастает погрешность ТТ
112. Соединение ТТ в звезду используется:
- A) Для защиты от всех видов однофазных и междуфазных КЗ
 - B) Для равномерной нагрузки ТТ
 - C) Для получения нестандартных коэффициентов трансформации
 - D) Для защиты от междуфазных КЗ
 - E) Для получения разности фазных токов
113. Ток срабатывания продольной дифференциальной защиты электролинии отстраивается:
- A) От тока небаланса при внешнем к.з.
 - B) От тока к.з. в конце линии и от тока качания
 - C) От тока к.з. в конце линии
 - D) От максимального тока нагрузки
 - E) От тока к.з. за трансформатором
114. Сигнал на выходе нуль индикатора - это:
- A) ЭДС
 - B) Напряжение
 - C) Знак мощности
 - D) Сила тока
 - E) Угол сдвига фаз
115. Схема включения обмоток ТТ влияет на $I_{ср}$.
- A) Через К сх.
 - B) Зависит от схемы сети
 - C) Не влияет
 - D) Зависит от вида к.з.
 - E) Зависит от вида к.з. и схемы соединения
116. Только для защиты трансформаторов применяется защита:

- A) Газовая
 - B) Токовая отсечка
 - C) Дистанционная
 - D) Дифференциальная
 - E) Токовая направленная
117. Составляющая тока небаланса $I_{нб}$ рег зависит от:
- A) Пределов регулирования РПН трансформатора
 - B) Регулирования ТТ
 - C) Регулирования тока намагничивания
 - D) Регулирования количества витков W ур
 - E) Регулирования количества витков БНТ
118. Ток срабатывания продольной дифференциальной защиты трансформатора отстраивается
- A) От тока небаланса и тока намагничивания
 - B) От минимального тока к.з.
 - C) От тока небаланса и от тока к.з.
 - D) От тока небаланса
 - E) От максимального тока к.з.
119. Схема соединения ТТ на сумму токов трех фаз используется:
- A) Для защиты от однофазных КЗ
 - B) Для получения разности фазных токов
 - C) Для равномерной нагрузки между ТТ
 - D) Для получения нестандартных коэффициентов трансформации
 - E) Для защиты от междуфазных КЗ
120. Селективность - это ...
- A) Способность защиты выявлять место повреждения и отключать только поврежденный участок
 - B) Способность устройств РЗ реагировать на наименьшее изменение подведенной величины
 - C) Способность РЗ работать в качестве основной и резервной
 - D) Способность РЗ быстро восстанавливать нормальный режим работы потребителей
 - E) Свойство защиты выполнять заданные функции в заданном объеме
121. Селективность МТЗ обеспечивается
- A) Выбором реле времени КТ
 - B) Выбором трансформатора тока ТА
 - C) Выбором тока срабатывания защиты $I_{с.з.}$
 - D) Выбором реле тока КА и промежуточного реле КЛ
 - E) Выбором реле тока КА и указательного реле КН
122. ТТ дифференциальной защиты трансформатора соединены по разным схемам для:
- A) Компенсации сдвига фаз токов
 - B) Выравнивания вторичных токов ТТ
 - C) Снижения тока небаланса в плечах защиты
 - D) Зависит от типа трансформатора
 - E) Исключения ложной работы защиты
123. Следует стремиться к повышению коэффициента возврата максимальных реле так как:
- A) Увеличивается чувствительность реле, а значит и защиты
 - B) Увеличивается срок службы
 - C) Уменьшается вибрация контактов
 - D) Увеличивается надежность реле
 - E) Улучшается сжатие контактов
124. Схема соединения в треугольник ТТ используется:

- А) Для получения разности фазных токов
 - В) Для получения нестандартных коэффициентов трансформации
 - С) Для защиты от междуфазных КЗ
 - Д) Для защиты от однофазных КЗ
 - Е) Для равномерной нагрузки между ТТ
125. Способы регулирования тока срабатывания реле РН-50
- А) Регулирование силы натяжения пружины и введение в схему добавочных резисторов
 - В) Регулирование силы натяжения пружины и изменения схемы соединения обмоток
 - С) Изменение числа витков обмотки и изменение схемы соединения обмоток
 - Д) Изменение числа витков обмотки и регулирование силы натяжения пружины
 - Е) Изменение числа витков обмотки и изменение расстояния от якоря до сердечника
126. Ток в рамке взаимодействует с постоянным магнитом:
- А) В магнитоэлектрическом реле
 - В) В электродинамическом реле
 - С) В электростатическом реле
 - Д) В электромагнитном реле
 - Е) В реле времени
127. Укажите неправильный ответ: в поляризованном реле применяют следующие виды настройки:
- А) Двухпозиционную
 - В) На преобладание с правым отклонением якоря
 - С) На преобладание с левым отклонением якоря
 - Д) Трехпозиционную
 - Е) Нейтральную
128. Устройство контроля изоляции в цепях постоянного оперативного тока состоит:
- А) Из двух вольтметров
 - В) Из реле мощности
 - С) Из двух амперметров
 - Д) Из сигнальной лампы
 - Е) Из одного амперметра
129. Трансформатор напряжения имеет погрешности
- А) По напряжению и по углу
 - В) По мощности и по напряжению
 - С) По мощности и коэффициенту трансформации
 - Д) По мощности и по углу
 - Е) По коэффициенту трансформации и углу
130. Широкое применение, поляризованное реле получило благодаря:
- А) Чувствительности, быстродействию и малому потреблению
 - В) Только быстродействию
 - С) Только малому потреблению
 - Д) Малому потреблению и быстродействию
 - Е) Только высокой чувствительности
131. Централизованным органом оперативного управления является:
- А) Центральная диспетчерская служба (ЦДС)
 - В) Министерство энергетики
 - С) Объединенный центр управления
 - Д) Совет директоров
 - Е) Зависит от объединения станций
132. Трансформатор содержит в себе промежуточное реле типа
- А) РП-641
 - В) РМУГ
 - С) РП-25

D) РП-351

E) РП-352

133. Условные обозначения начала и конца первичных и вторичных обмоток ТН

A) A и X a и x

B) A и a X и x

C) A1 и A2 X1 и X2

D) Л1 и И1 Л2 и И2

E) Л1 и Л2 И1 и И2

134. Фильтр напряжения нулевой последовательности:

A) Схема ТН первичных обмоток в «звезду», нейтраль заземлить, а вторичных - в «разомкнутый треугольник»

B) Соединение обмоток ТН в «открытый треугольник»

C) Соединение обмоток ТН «звезда» - «звезда»

D) ТН с соединением первичных обмоток в «звезду» - а вторичных в разомкнутый треугольник

E) Соединение обмоток ТН в «треугольник»

135. $U = 330$ кВ, $L = 100$ км Выбрать тип защиты:

A) Высокочастотная ДФЗ

B) Продольная дифзащита

C) Дистанционная

D) Поперечная дифзащита

E) Направленная МТЗ

136. Шунтирующее сопротивление в схеме АГП генератора с дугогасительной решеткой служит

A) Чтобы уменьшить внутренние перенапряжения

B) Для обеспечения надежности работы АГП

C) Для дублирования дугогасительной решетки

D) Чтобы облегчить процесс гашения поля в нормальных режимах

E) Для увеличения тока дуги

137. Цепи оперативного постоянного тока релейной защиты питаются

A) От шин управления

B) От шин аварийного освещения

C) От шин собственных нужд

D) От шин электродвигателей

E) От шин сигнализации

138. Ток, питающий цепи дистанционного управления выключателями, оперативные цепи релейной защиты, автоматики и телемеханики, является током

A) Оперативным

B) Возврата

C) Небаланса

D) Короткого замыкания

E) Срабатывания

139. У реле косвенного действия:

A) Исполнительный орган воздействует на привод выключателя

B) Исполнительный орган воздействует на трансформатор напряжения

C) Исполнительный орган воздействует на трансформатор тока

D) Исполнительный орган отключает выключатель путем механического воздействия

E) Исполнительный орган воздействует на якорь реле

140. Характерной особенностью продольной дифференциальной защиты является:

A) Стопроцентная зона защиты, быстродействие, селективность, чувствительность

B) Селективность

C) Быстродействие

- D) Чувствительность
E) Стопроцентная зона защиты
141. Трансформаторы тока изготовлены с классами точности 02, 05, 1, 3, 10 Для присоединения счетчика денежного расчета нужно взять ТТ класса точности:
A) 0,5
B) 10
C) 1
D) 3
E) 0,2
142. Трансформатор тока рассчитан на режим работы
A) Короткое замыкание
B) Перенапряжение
C) Перегрузка
D) Холостой ход
E) На работу при малых токах
143. Ток срабатывания защиты генератора с ТНП с подмагничиванием учитывает
A) Значение емкостного тока генератора и первичный ток небаланса
B) Значение вторичного тока небаланса
C) Бросок емкостного тока генератора в неустановившемся режиме
D) Значение номинального тока генератора
E) Значение тока небаланса и значение максимального тока к.з.
144. Требованиями к защитах генератора являются:
A) При перегрузке подаётся сигнал. При отключении выключателя отключается и АГП
B) При отключении выключателя отключается и АГП
C) Контроль тока по фазам
D) При перегрузке подаётся сигнал
E) Контроль уровня вибрации
145. Токовая отсечка отстраивается от работы разрядников для:
A) Исключения ложной работы
B) Замедления срабатываемости
C) Обеспечения селективности
D) Повышения чувствительности
E) Обеспечения селективности, повышения чувствительности
146. Только в централизованном порядке определяется:
A) Настройка РЗ, доля участия каждой станции в нагрузке системы
B) Участие в регулировании частоты
C) Регулирование напряжения
D) Настройка РЗ
E) Доля участия каждой станции в нагрузке системы
147. Функцию пропуска составляющих в фильтре нулевой последовательности выполняет:
A) Реле, которое ставится на выходе фильтра
B) Реле, которое ставится в середине фильтра
C) Два реле в конце фильтра
D) Реле, которое ставится на входе фильтра
E) Два реле: одно ставится в начале фильтра, а другой в конце
148. Электрические сети называются «сетями с большими токами замыкания на землю», если при замыкании одной фазы на землю токи
A) Более 500 А
B) Более 10 А
C) Более 200 А
D) Более 20 А

- Е) Более 100 А
149. Трансформаторы напряжения используются для защиты типа
- А) Защиты от КЗ на землю
 - В) Дифференциальной защиты
 - С) Токовой направленной защиты
 - Д) МТЗ
 - Е) Токовой отсечки
150. Ток срабатывания МТЗ электролинии отстраивается
- А) От суммарного тока нагрузки всех питаемых линий
 - В) От минимального тока к.з. – $I_{к.з. \min}$
 - С) От максимального тока к.з. – $I_{к.з. \max}$
 - Д) От тока небаланса – $I_{нб}$
 - Е) От соотношений токов кз. и нагрузки
151. Трансформатор напряжения рассчитан на режим работы
- А) Холостой ход
 - В) Перенапряжение
 - С) Перегрузка
 - Д) Короткое замыкание
 - Е) На работу при малых токах
152. Фильтры нулевой последовательности - это устройства, которые выделяют:
- А) Симметричную составляющую
 - В) Реактивную составляющую из переменного тока
 - С) Высокочастотную составляющую
 - Д) Активную составляющую из полного тока
 - Е) Низкочастотную составляющую
153. УРОВ запускается двумя пусковыми органами:
- А) От РЗ присоединения и контроля КЗв зоне УРОВ
 - В) От РЗ и ФНОП
 - С) От ФНОП и посадки частоты
 - Д) От РЗ всех присоединений
 - Е) От РЗ и посадки напряжения
154. Чувствительность защиты обратной последовательности на трансформаторах:
- А) Больше чем у МТЗ
 - В) Зависит от схемы сети
 - С) Меньше чем у МТЗ
 - Д) Зависит от вида КЗ
 - Е) Как и у МТЗ
155. Устройство неселективной сигнализации о замыкании на землю 6 - 10 кВ питается от:
- А) Трансформатора напряжения с 3-мя реле. От трансформатора напряжения с 1-им реле
 - В) Трёх трансформаторного фильтра
 - С) Трансформатора нулевой последовательности
 - Д) Трансформатора напряжения с 3-мя реле
 - Е) Трансформатора напряжения с 1-им реле
156. Электрические сети называются «сетями с малыми токами замыкания на землю», если при замыкании одной фазы на землю токи
- А) Меньше 500 А
 - В) Меньше 10 А
 - С) Меньше 30 А
 - Д) Меньше 20 А
 - Е) Меньше 300 А
157. МТЗ нулевой последовательности трансформатора устанавливается:
- А) Со стороны обмотки с соединением "звезда с нулем"

В) Со стороны обмотки с соединением "треугольник"

С) С ВН

Д) С НН

Е) Со всех сторон

158. Коэффициент чувствительности защиты (в общем случае) определяется:

А) Отношением минимального тока к.з. $I_{к.з.min}$ к току срабатывания защиты $I_{сз}$

В) Отношением тока срабатывания к току к.з.

С) Соотношением токов в минимальном и максимальном режимах

Д) Соотношением тока к.з. и тока нагрузки

Е) Отношением максимального тока к.з. - $I_{к.з.тах}$ к току срабатывания защиты $I_{сз}$

159. Виды повреждений и ненормальных режимов работы электродвигателей до 1000 В:

А) Многофазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью, перегрузки

В) Многофазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания в сетях с глухозаземленной нейтралью

С) Многофазные короткие замыкания, двухфазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания, перегрузки

Д) Многофазные короткие замыкания, двухфазные короткие замыкания, однофазные короткие замыкания, асинхронный режим работы

Е) Многофазные короткие замыкания

160. Коэффициент схемы - это...

А) Отношение тока в обмотке реле к номинальному току вторичной обмотки трансформатора тока

В) Отношение тока в обмотке реле к номинальному току вторичной обмотки трансформатора напряжения

С) Отношение тока вторичной обмотки трансформатора тока к току в обмотке реле

Д) Отношение тока первичной обмотки трансформатора тока к току в обмотке реле

Е) Отношение тока в обмотке реле к номинальному току первичной обмотки трансформатора тока

161. Защита устанавливается на электродвигателях мощностью свыше 2000 кВт от многофазных к.з. в двигателе и на его выводах:

А) Токовая отсечка с двумя реле

В) Токовая отсечка с одним реле

С) Продольная дифференциальная защита

Д) МТЗ нулевой последовательности

Е) Сигнал обслуживающему персоналу

162. Принцип действия отстройки от бросков тока намагничивания в реле ДЗТ-21 основан

...

А) На времяимпульсном принципе

В) На искусственном увеличении тока срабатывания защиты

С) Наличие тормозной обмотки

Д) Наличие короткозамкнутой обмотки

Е) На сравнении токов к.з.

163. Назовите элемент схемы РЗ и А:



А) Замыкающийся контакт с выдержкой времени на замыкание

В) Размыкающийся контакт с выдержкой времени на размыкание

С) Размыкающийся контакт с выдержкой времени на замыкание

Д) Проскальзывающий контакт

Е) Замыкающийся контакт с выдержкой времени на размыкание

164. Защита, действующая только при определенном направлении мощности к.з., называется:

- A) Направленной токовой
- B) Быстродействующей
- C) Токовой
- D) Дистанционной
- E) Дифференциальной

165. Эта защита применяется в сетях с большим током замыкания на землю:

- A) Ступенчатая токовая от однофазных к.з.
- B) МТЗ
- C) Направленная МТЗ
- D) МТЗ с дешунтированием отключающих катушек
- E) Дистанционная защита

166. Защита, сравнивающая для определения места повреждения два или несколько токов

-

- A) Дифференциальная защита
- B) Токовая отсечка
- C) Дистанционная защита
- D) МТЗ
- E) Направленная МТЗ

167. Назовите элемент схемы РЗ и А:



- A) Размыкающийся контакт с выдержкой времени на размыкание
- B) Размыкающийся контакт с выдержкой времени на замыкание
- C) Замыкающийся контакт с выдержкой времени на размыкание
- D) Проскальзывающий контакт
- E) Замыкающийся контакт с выдержкой времени на замыкание

168. Схема соединения трансформаторов тока и реле называется фильтром токов нулевой последовательности - ...

- A) Одноименные зажимы вторичных обмоток ТТ соединены параллельно и к ним подключается обмотка реле
- B) Схема в неполную звезду
- C) Треугольник
- D) На разность токов двух фаз
- E) Схема в полную звезду

169. Ток срабатывания защиты - это...

- A) Минимальный ток, при котором надежно срабатывает защита
- B) Минимальный ток, при котором надежно срабатывает реле
- C) Максимальный ток, при котором надежно срабатывает защита
- D) Отношение тока в обмотке реле к номинальному току во вторичной обмотке трансформатора тока
- E) Отношение минимального тока двухфазного короткого замыкания к току реле

170. Ток срабатывания реле - это...

- A) Минимальный ток, при котором надежно срабатывает реле
- B) Максимальный ток, при котором надежно срабатывает реле
- C) Отношение тока в обмотке реле к номинальному току во вторичной обмотке трансформатора тока
- D) Максимальный ток, при котором надежно срабатывает защита

Е) Отношение минимального тока двухфазного короткого замыкания к току реле

171. Ток срабатывания защиты отличается от тока срабатывания реле ...

- А) Значением коэффициента схемы; значением коэффициента трансформации трансформатора тока; значением коэффициента трансформации трансформатора напряжения
- В) Значением коэффициента трансформации трансформатора тока
- С) Значением коэффициента трансформации трансформатора напряжения
- Д) Значением коэффициента схемы
- Е) Значением коэффициента трансформации трансформатора тока и напряжения

172. Коэффициент самозапуска учитывает:

- А) Увеличение тока в двигателе при самозапуске
- В) Уменьшение тока двигателя при самозапуске
- С) Увеличение тока в двигателе при пуске и самозапуске
- Д) Уменьшение тока в двигателе при пуске и самозапуске
- Е) Уменьшение нагрузки электроприемников при самозапуске

173. Чем выше коэффициент возврата...

- А) Тем больше чувствительность защиты
- В) Тем меньше чувствительность защиты
- С) Тем меньше селективность защиты
- Д) Тем больше надежность защиты
- Е) Тем больше селективность защиты

174. Коэффициент надежности (запаса) учитывает:

- А) Неточность в выборе тока возврата реле
- В) Чувствительность защиты
- С) Неточность при выборе реле
- Д) Селективность защиты
- Е) Точность при выборе защиты

175. Устройство сетевой автоматики АПВ необходимо ...

- А) Для быстрого восстановления питания потребителей путем автоматического включения выключателей
- В) Для поддержания частоты в системе электроснабжения промышленных предприятий на заданном уровне
- С) Для восстановления питания потребителей путем подключения резервного питания в случае отключения рабочего
- Д) Для предотвращения снижения частоты в системе электроснабжения при возникновении дефицита мощности
- Е) Для подключения отключенных потребителей при возникновении нормального уровня частоты в системе (49,5 - 49,7 Гц)

176. Система АРВ необходима...

- А) Для изменения напряжения и тока возбуждения при изменении режима работы генератора
- В) Для поддержания частоты в системе электроснабжения промышленных предприятий на заданном уровне
- С) Для восстановления питания потребителей путем подключения резервного питания в случае отключения рабочего
- Д) Для предотвращения снижения частоты в системе электроснабжения при возникновении дефицита мощности
- Е) Для подключения отключенных потребителей при возникновении нормального уровня частоты в системе (49,5 - 49,7 Гц)

177. АПВ воздушных линий применяют ...

- А) При отключении любыми видами защит для потребителей 1 категории
- В) Для потребителей 1 и 2 категории при отключении любыми видами защит
- С) При отключении любыми видами защит, кроме газовой и дифференциальной
- Д) При отключении защитой от коротких замыканий и для открытых распределительных пунктов
- Е) Для осуществления пуска, самозапуска, автоматического отключения, когда наряду с ответственными механизмами отключаются неответственные механизмы

178. АПВ электрических двигателей применяют ...

- А) Для осуществления пуска, самозапуска, автоматического отключения, когда наряду с ответственными механизмами отключаются неответственные механизмы
- В) Для потребителей 1 и 2 категории при отключении любыми видами защит
- С) При отключении любыми видами защит, кроме газовой и дифференциальной
- Д) При отключении защитой от коротких замыканий и для открытых распределительных пунктов
- Е) При отключении любыми видами защит для потребителей 1 категории

179. АВР трансформатора применяют ...

- А) При отключении любыми видами защит
- В) При отключении питания и исчезновении напряжения
- С) При отключении любыми видами защит, кроме газовой и дифференциальной
- Д) При исчезновении напряжения
- Е) При отключении защитой от коротких замыканий и для открытых распределительных пунктов

180. АПВ бывают:

- А) Механические и электрические
- В) Прямые и косвенные
- С) Постоянного и переменного тока
- Д) Индукционные и электромагнитные
- Е) Однофазные и двухфазные

181. Однократность действия АВР обеспечивается ...

- А) Реле КВ
- В) Реле КЛ
- С) Реле РПВ-58
- Д) Реле КТ
- Е) Реле КН

182. Схемы АВР должны согласованно работать ...

- А) Со схемами АПВ и АЧР
- В) Со схемами АРВ и Ч АПВ
- С) Со схемами АПВ и АРВ
- Д) Со схемами АЧР и Ч АПВ
- Е) Со схемами АПВ, АРВ, ЧАПВ

183. Селективность токовой направленной защиты обеспечивается ...

- А) Применением реле мощности
- В) Ограничением зоны действия
- С) Применением реле времени
- Д) Уменьшением тока срабатывания
- Е) Применением блокировки

184. Вторичный ток срабатывания реле находится с учетом:

- А) Коэффициента трансформации ТТ; схемы включения реле
- В) Схемы включения реле
- С) Коэффициента трансформации ТТ
- Д) Коэффициента надежности

- Е) Коэффициента возврата
185. Защита обратной последовательности трансформатора реагирует ...
- А) На несимметричное к.з.
 - В) На симметричное к.з.
 - С) На замыкание на землю
 - Д) На трехфазное к.з.
 - Е) На однофазное к.з.
186. Виды повреждений и ненормальных режимов работы синхронных двигателей:
- А) Многофазные к.з., однофазные к.з., витковые замыкания, перегрузки, асинхронный режим работы
 - В) Многофазные к.з., двухфазные к.з., однофазные к.з., асинхронный режим работы
 - С) Многофазные к.з., однофазные к.з.
 - Д) Многофазные к.з., однофазные к.з. в сетях с глухозаземленной нейтралью, перегрузки
 - Е) Многофазные к.з., витковые замыкания, асинхронный режим работы, перегрузки
187. Контролирующие элементы в схемах АВР:
- А) Реле напряжения
 - В) Реле мощности
 - С) Реле времени
 - Д) Реле тока
 - Е) Сигнальное реле
188. Схема синхронного синфазного АВР запустится через ...
- А) 0,2 - 0,3 с.
 - В) 0,1 - 0,2 с.
 - С) 0,3 - 0,4 с.
 - Д) 0,4 - 0,5 с.
 - Е) 0,5 - 0,6 с.
189. В устройстве ЧАПВ используется реле
- А) ИВЧ-011
 - В) РПВ-358
 - С) ДЗТ-21
 - Д) ДЗТ-11
 - Е) РПВ-58
190. Сигнализация необходима для...
- А) Информации оперативного персонала о состоянии системы электрических соединений в нормальном и аварийном режимах работы
 - В) Воздействия на объект
 - С) Ведения оперативных переключений в нормальном режиме работы и при ликвидации аварий
 - Д) Обеспечения бесперебойной работы аппаратов
 - Е) Предупреждения входящих лиц или ремонтного персонала в камеры распределительных устройств и испытательного оборудования
191. Устройство сетевой автоматики ЧАПВ необходимо ...
- А) Для подключения отключенных потребителей при возникновении нормального уровня частоты в системе (49,5 - 49,7 Гц)
 - В) Для поддержания частоты в системе электроснабжения промышленных предприятий на заданном уровне
 - С) Для изменения напряжения и тока возбуждения при изменении режима работы генератора
 - Д) Для предотвращения снижения частоты в системе электроснабжения при возникновении дефицита мощности
 - Е) Для восстановления питания потребителей путем подключения резервного питания в случае отключения рабочего

192. Управляющее воздействие - это...

- A) Воздействие, которое обеспечивает изменение управляемой величины, определенное программой или законом
- B) Воздействие, которое обеспечивает неизменную управляемую величину
- C) Воздействие, которое определяет необходимый закон изменения управляемой величины
- D) Воздействие, которое нарушает закон изменения управляемой величиной
- E) Воздействие в виде единичного импульса

193. При недостаточной чувствительности реле типа РНТ-565 применяют реле:

- A) ДЗТ-11
- B) РТ-80
- C) РН-50
- D) РТ-40
- E) ИВЧ-011

194. Обозначение газового реле на схеме:

- A) KSG
- B) KCG
- C) KGS
- D) KG
- E) KS

195. Коэффициент, учитывающий погрешность работы реле и трансформаторов тока, кратковременные перегрузки и неточности расчетов:

- A) Коэффициент надежности
- B) Коэффициент схемы
- C) Коэффициент возврата
- D) Коэффициент трансформации ТТ
- E) Коэффициент распределения

196. Чем отличается реле типа ДЗТ от других токовых реле?

- A) Наличием тормозной обмотки
- B) Наличием уравнивающих обмоток
- C) Наличием короткозамкнутой обмотки
- D) Наличием дифференциальной обмотки
- E) Наличием дополнительной обмотки

197. % эффективности АВР:

- A) 90 - 95 %
- B) 50 - 60 %
- C) 85 - 90 %
- D) 60 - 75 %
- E) 75 - 85 %

198. Работа с частотой 47 Гц не должна быть более...

- A) 10 - 15 с.
- B) 5 - 10 с.
- C) 15 - 20 с.
- D) 20 - 30 с.
- E) 60 с.

199. Для схем АРН применяются ...

- A) 2 реле напряжения
- B) 2 реле мощности
- C) 2 реле тока
- D) 2 реле частоты
- E) 2 реле времени

200. Дистанционное управление необходимо для ...

- A) Ведения оперативных переключений в нормальном режиме работы и при ликвидации аварий
- B) Воздействия на объект
- C) Обеспечения бесперебойной работы аппаратов
- D) Информации оперативного персонала о состоянии системы электрических соединений в нормальном и аварийном режимах работы
- E) Предупреждения входящих лиц или ремонтного персонала в камеры распределительных устройств и испытательного оборудования

Рекомендуемая литература

- 1 А.Г.Ус, Л.И.Евминов «Электроснабжение промышленных предприятий и гражданских зданий» – НПО «Пион», Мн., 2002
- 2 Л.Л.Коновалова, Л.Д.Рожкова «Электроснабжение промышленных предприятий и установок» – М., Энергоатомиздат, 1989.
- 3 Е.А.Конюхова «Электроснабжение объектов» – М., изд-во «Мастерство», 2001.
- 4 Б.Ю.Липкин «Электроснабжение промышленных предприятий и установок» – М., Высшая школа, 1996.
- 6 М.А. Беркович, В.А.Гладышев «Автоматика энергосистем» – М., Энергоатомиздат, 1985.
- 7 Справочник по электрооборудованию и электрическим сетям под ред. Ю.Г.Барыбина, Л.Е. Федорова — М.: Энергоатомиздат, 1991.
8. Н.В. Чернобровов , В.А. Семенов «Релейная защита энергетических систем» - Москва, энергоатомиздат, 2007г.
9. В.П. Шеховцов «Электрическое и электромеханическое оборудование» Москва, Форум-ИНФРА-Н, 2009г.
10. Г.И. Янукович «Электроснабжение сельскохозяйственного производства» - М, ИВЦ «Минфина», 2012

Перечень ТНПА

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.701-2008 - ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 2.702-2011-ЕСКД. Правила выполнения электрических схем.

ГОСТ 2.708-81- ЕСКД. Правила выполнения электрических схем цифровой вычислительной техники.

ГОСТ 2.709-89-ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

ГОСТ 2.710-81-ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

ГОСТ 2.721-74-ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

ГОСТ 2.732-68- ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.

ГОСТ 2.747-68- ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

ГОСТ 2.755-87-ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

ГОСТ 2.758-81- ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Сигнальная техника.

ГОСТ 32144-2013. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.