

Общество с ограниченной ответственностью «Релематика»

Негосударственное образовательное частное учреждение
дополнительного профессионального образования «Учебный Центр «Релематика»

УТВЕРЖДАЮ



Е.А. Васильева

12 2023г.

Дополнительная профессиональная образовательная
программа повышения квалификации
«Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ»

Чебоксары

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации основана на требованиях к содержанию дополнительных профессиональных образовательных программ Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 и профстандарту 20.034 Работник по обслуживанию и ремонту оборудования релейной защиты и автоматики электрических сетей утвержденному приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29.06.2017г. № 524н

СОСТАВИТЕЛЬ:

Преподаватель


В.А. Ильин

Преподаватель


А.Г. Алексеев

ОДОБРЕНО:

Общим собранием работников Учреждения
протокол № 10

«27» 12 2023г.,

Председатель


Е.А. Васильева

Содержание

1 Цель реализации программы.....	4
2 Планируемые результаты обучения.....	6
3 Содержание программы.....	7
4. Организационно-педагогические условия реализации программы.....	13
5. Оценка качества освоения программы.....	14
6. Другие компоненты.....	21

1 Цель реализации программы

Настоящая программа предназначена для повышения квалификации специалистов электротехнических лабораторий электроцехов электростанций, служб релейной защиты и автоматики в энергосистемах, автоматизированных систем управления технологическими процессами, имеющих высшее или среднетехническое образование и достаточный опыт эксплуатации устройств релейной защиты и вторичной коммутации.

Цель курсов - подготовить работников местных служб релейной защиты и автоматики электросетей и работников электролабораторий и служб релейной защиты и автоматики к допуску на право самостоятельного обслуживания устройств релейной защиты и автоматики серии ШЭТ, поддерживающих стандарт МЭК 61850 производства ООО «Релематика».

Специалист, освоивший программу повышения квалификации по определенным типопредставителям серии ШЭТ, должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими основным видам профессиональной деятельности:

- выполнять техническое обслуживание и эксплуатацию шкафов релейной защиты и автоматики типоразмеров серии ШЭТ;
- выполнять наладку шкафов релейной защиты и автоматики типоразмеров серии ШЭТ;
- применять стандарт МЭК 61850 для конфигурирования устройств РЗА производства ООО «Релематика»;
- уметь применять сервисное программное обеспечение.

Модули обучения устройств релейной защиты и автоматики серии ШЭТ (таблица 1), предусматривают для персонала не менее 72 часа на каждый типоразмер с отрывом от производства из расчета не более 8 учебных часов в день. На теоретические занятия, включая проведения зачета, отводится 22 часа, на лабораторные занятия - 24 часа, на самостоятельную работу – 26 часов.

Таблица 1
Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ

№ п/п	Модули для обучения шкафов серии ШЭТ	Кол-во часов, не менее
1	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линий 110-220 кВ «ШЭТ 220.01-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.02-Х-РЛМК»	72 часа
2	Шкаф дифференциально-фазной защиты и ОАПВ линий 330-500 кВ «ШЭТ 320.01-Х-РЛМК»	72 часа
3	Шкаф направленной ВЧ-защиты с функцией КСЗ линий 110-220 кВ «ШЭТ 220.03-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.04Х-Х-РЛМК»	72 часа
4	Шкаф продольной дифференциальной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ «ШЭТ 220.05-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.06-Х-РЛМК»	72 часа
5	Шкаф продольной дифференциальной защиты и ОАПВ линии 330-750 кВ «ШЭТ 320.02-Х-РЛМК»	72 часа
6	Шкаф ступенчатых защит присоединений и автоматики управления выключателем 110-220 кВ «ШЭТ 220.07-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.08-Х-РЛМК», «ШЭТ 221.09-Х-РЛМК»	72 часа
7	Шкаф ступенчатых защит и ОАПВ линий и автоматики управления выключателем 330-750 кВ «ШЭТ 320.03-Х-РЛМК»	72 часа
8	Шкаф основных и резервных защит трехобмоточных трансформаторов 110-220 кВ «ШЭТ 210.ХХ-Х-РЛМК»	72 часа
9	Шкаф основных защит автотрансформаторов 110-750 кВ «ШЭТ Х10.ХХ-РЛМК»	72 часа
10	Шкаф резервных защит и автоматики управления выключателем автотрансформаторов 220-750 кВ «ШЭТ 410.ХХ-Х-РЛМК»	72 часа
11	Шкаф защиты шин и ошиновок 6-750 кВ «ШЭТ Х4Х.ХХ-РЛМК»	60 часов

Обучение производится на базе Негосударственного образовательного частного учреждения дополнительного профессионального образования «Учебный Центр «Релематика». Для проведения теоретических и практических занятий привлекаются квалифицированные специалисты НОЧУ ДПО «УЦ «Релематика» и ООО «Релематика», имеющие необходимый опыт по обучению кадров.

Программой предусматривается:

1. Знакомство с особенностями устройства шкафов релейной защиты и автоматики серии ШЭТ, выполненными на микропроцессорных терминалах серий TOP 300:

- а) знакомство с техническими характеристиками и конструкцией шкафа;
- б) знакомство с техническими характеристиками и конструкцией терминала.

2. Изучение методик проверки шкафа:

- а) проверка сопротивления и прочности изоляции шкафа;
- б) диагностика шкафа с помощью внутренних функций терминала.

3. Изучение состава защит:

- а) изучение состава, функциональной схемы и структуры терминала;
- б) изучение конфигурации устройства и возможностей ее изменения;
- в) получение навыков работы с файлами уставок терминала.

4. Введение в стандарт МЭК 61850.

5. Создание модели устройства

- а) язык конфигурирования SCL;
- б) программное обеспечение для инжиниринга.

6. Получение навыков работы со шкафами релейной защиты и автоматики серии ШЭТ.

Практические занятия, связанные с получением навыков работы с терминалами/шкафами, проводятся в лаборатории. Занятия проводятся под руководством квалифицированного преподавателя.

По завершению занятий обучающиеся должны сдать зачет по теории и выполненным практическим работам.

2 Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы обучающиеся должны приобрести следующие знания и умения, необходимые для качественного изменения компетенций, указанных в разделе 1:

должны знать:

1. Назначение, устройство, правила работы со шкафом РЗА серии ШЭТ;
2. Общие определения Стандарта МЭК 61850;
3. Общие понятия о языке конфигурирования SCL;
4. Общую информацию по наладке подстанций на базе МЭК 61850;
5. Сервисное программное обеспечение в части конфигурирования МЭК 61850.

должны уметь:

1. Производить наладку связи с терминалом;
2. Конфигурировать и задавать уставки;
3. Проверять измерительные органы устройств РЗА шкафов серии ШЭТ;
4. Выполнять проверки защит испытательным комплексом РЕТОМ;
5. Создавать конфигурацию подстанции на базе МЭК 61850 в ПО МиКРА;
6. Настраивать отчеты для SCADA-системы.
7. Описывать передачу информации на станционный уровень по протоколу MMS.
8. Описывать передачу сигналов для РЗА и АСУ ТП на полевом уровне и уровне присоединения по протоколу GOOSE.
9. Описывать передачу мгновенных выборок аналоговых значений по протоколу SV.
10. Использовать файлы SCL для конфигурирования устройств.

3 Содержание программы

Учебный план

дополнительной профессиональной образовательной
программы повышения квалификации

«Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ»

Цель: повышение квалификации

Категория слушателей: специалисты электротехнических лабораторий электроцехов электростанций, служб релейной защиты и автоматики в энергосистемах, автоматизированных систем управления технологическими процессами, имеющих высшее или среднетехническое образование

Срок обучения: 72 часа

Форма обучения: с отрывом от производства

Режим занятий: 8 часов/день

№ п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Лаборат. занятия	Сам. работа
1	Назначение, технические характеристики, функциональные возможности шкафов серии ШЭТ	1	1	-	-
2	Решения ООО «Релематика» для ЦПС	1	1	-	-
3	Сервисное программное обеспечение, используемое при работе с терминалом шкафа ШЭТ	1	1	-	-
4	Конфигурирование защиты и задание уставок в устройствах серии ШЭТ	2	-	1	1
5	Работа с интерфейсом человек-машина	1	-	0,5	0,5
6	Введение в стандарт МЭК 61850	2	2	-	-
7	Информационная модель данных и обмен данными	2	2	-	-
8	Обмен данными между устройствами и уровнями подстанции	19	5	7	7
9	Создание модели устройства. Язык конфигурирования SCL	3	1	2	-
10	Создание проекта подстанции на базе МЭК 61850. Работа со стендом цифровой подстанции	3	-	3	-
11	Проверка действия защиты в шкафах серии ШЭТ с применением ПО и ИК поддерживающих стандарт МЭК 61850	32	7	10	15
12	Анализ работы шкафа РЗА	1	-	0,5	0,5
13	Корпоративный профиль	2	2	-	-
14	Итоговая аттестация (зачет)	2	-	-	2
	Итого:	72	22	24	26

Календарный учебный график

Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ		
Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линий 110-220 кВ «ШЭТ 220.01-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.02-Х-РЛМК»	72 часа	05.02-15.02 22.07-01.08
Шкаф дифференциально-фазной защиты и ОАПВ линий 330-500 кВ «ШЭТ 320.01-Х-РЛМК»	72 часа	26.02-07.03 07.10-17.10
Шкаф направленной ВЧ-защиты с функцией КСЗ линий 110-220 кВ «ШЭТ 220.03-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.04-Х-РЛМК»	72 часа	08.04-18.04 21.10-31.10
Шкаф продольной дифференциальной защиты с функцией КСЗ линий 110-220 кВ «ШЭТ 220.05-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.06-Х-РЛМК»	72 часа	17.06-27.06 28.10-08.11
Шкаф продольной дифференциальной защиты и ОАПВ линий 330-750 кВ «ШЭТ 320.02-Х-РЛМК»	72 часа	13.05-23.05 11.11-21.11
Шкаф ступенчатых защит присоединений и автоматики управления выключателем 110-220 кВ «ШЭТ 220.07-Х-РЛМК», «ШЭТ 220.08-Х-РЛМК», «ШЭТ 221.09-Х-РЛМК»	72 часа	01.06-11.06 25.11-05.12
Шкаф ступенчатых защит и ОАПВ линий и автоматики управления выключателем 330-750 кВ «ШЭТ 320.03-Х-РЛМК»	72 часа	17.06-28.06 09.12-19.12
Шкаф основных и резервных защит трехобмоточных трансформаторов 110-220 кВ «ШЭТ 210.ХХ-Х-РЛМК»	72 часа	29.01-08.02 30.08-10.09
Шкаф основных защит автотрансформаторов 110-750 кВ «ШЭТ Х10.ХХ-РЛМК»	72 часа	01.04-11.04 02.09-12.09
Шкаф резервных защит и автоматики управления выключателем автотрансформаторов 220-750 кВ «ШЭТ 410.ХХ-Х-РЛМК»	72 часа	15.04-25.04 19.08-29.08
Шкаф защиты шин и ошиновок 6-750 кВ «ШЭТ Х4Х.ХХ-РЛМК»	60 часов	20.05-29.05 22.07-31.07

Учебно-тематический план
 дополнительной профессиональной образовательной
 программы повышения квалификации
«Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ»

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего Часов	В том числе		
			Лек-ции	Лаборат. Занятия	Самост. Работа
1	Назначение, технические характеристики, функциональные возможности шкафов серии ШЭТ	1	1	-	-
1.1	Назначение, технические характеристики, функциональные возможности, структура логической части, особенности терминалов	0,5	0,5	-	-
1.2	Состав защит, реализованных в терминалах/шкафах	0,5	0,5	-	-
2	Решения ООО «Релематика» для ЦПС	1	1	-	-
2.1	Решения по РЗА и ПА	0,5	0,5	-	-
2.2	Решения по АСУ ТП на базе МЭК 61850	0,5	0,5	-	-
3	Сервисное программное обеспечение, используемое при работе с терминалом шкафа ШЭТ	1	1	-	-
3.1	Назначение, описание, функциональные возможности, установка и настройка программы МиКРА	0,75	0,75	-	-
3.2	Назначение программы bSCOPE (просмотр осциллограмм) и ее возможности	0,25	0,25	-	-
4	Конфигурирование защиты и задание уставок в устройствах серии ШЭТ	2	-	1	1
4.1	Возможности и общие правила конфигурирования терминала, ранжирование, параметрирование	1	-	1	-
4.2	Структура файла уставок. Описание заводских уставок	0,5	-	-	0,5
4.3	Конфигурирование защит и задание уставок под конкретный проект	0,5	-	-	0,5
5	Работа с интерфейсом человек-машина	1	-	0,5	0,5
5.1	Дерево интерфейс человек-машины. Контроль аналоговых сигналов. Контроль уставок. Контрольный выход. Контроль самодиагностики терминала	0,5	-	0,25	0,25
5.2	Методика отыскания неисправности терминала	0,5	-	0,25	0,25
6	Введение в стандарт МЭК 61850	2	2	-	-
6.1	Общие сведения. История и цели создания.	0,5	0,5	-	-
6.2	Преимущества применения стандарта МЭК 61850. Схемы цифровой подстанции. Понятие шины процесса и шины подстанции	0,5	0,5	-	-
6.3	Создание проекта подстанции на базе МЭК 61850. Работа со стендом цифровой подстанции	1	1	-	-
7	Информационная модель данных и обмен данными	2	2	-	-
7.1	Понятие IED и логических устройств. Модуль устройства в стандарте. Логические узлы и модель данных. Наборы данных	1	1	-	-
7.2	Отчеты для систем мониторинга и управления	1	1	-	-
8	Обмен данными между устройствами и уровнями подстанции	19	5	7	7
8.1	Передача данных между устройствами (GOOSE). Настройка приема и передачи GOOSE-сообщений в программе «МиКРА». Практическая работа по настройке передачи данных между терминалами.	8	2	3	3
8.2	Передача данных в системы мониторинга и управления (MMS).	6	2	2	2

8.3	Цифровые измерения (SV). Назначение, особенности передачи, настройка. Настройка приема и передачи цифровых измерений в программе «МиКРА». Практическая работа по приему цифровых измерений передачи данных между терминалами	5	1	2	2
9	Создание модели устройства. Язык конфигурирования SCL	3	1	2	-
9.1	Кратко о языке конфигурирования SCL (System Configuration Language). Язык SCL и подход к конфигурированию устройств. Объектная модель и содержание файла SCL. Форматы файлов конфигурирования на языке SCL (SSD, ICD, SCD, CID). Этапы процедуры конфигурирования устройств. Показ модели и ее изменения в IED Scout	1	0,5	0,5	-
9.2	Программное обеспечение для инжиниринга	1	0,5	0,5	-
9.3	Создание модели логического устройства ПО «МиКРА»	1	-	1	-
10	Создание проекта подстанции на базе МЭК 61850. Работа со стендом цифровой подстанции	3	-	3	-
11	Проверка действия защиты в шкафах серии ШЭТ с применением ПО и ИК поддерживающих стандарт МЭК 61850. Общие сведения	32	7	10	15
11.1	Проверка измерительных органов с помощью испытательного комплекса РЕТОМ	12	-	6	6
11.2	Проверка логической части терминала	10	-	-	10
11.3	Проверка шкафа РЗА под нагрузкой	4	-	4	-
11.4	Подготовка защиты к вводу в работу	4	-	4	-
11.5	Документирование результатов проверки	2	-	-	2
12	Анализ работы шкафа РЗА	1	-	0,5	0,5
12.1	Анализ действия устройства на основе полученных осциллограмм	1	-	0,5	0,5
13	Корпоративный профиль	2	2	-	-
13.1	Типизация технических решений, использующих стандарт МЭК 61850 в части реализации различных функций интеллектуальных устройств, обмена и передачи информации между ними.	2	2	-	-
14	Итоговая аттестация	2	-	-	2
14.1	Зачет	2	-	-	2
	Итого:	72	22	24	26

Рабочие программы курсов
дополнительной профессиональной образовательной
программы повышения квалификации
«Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ»

Курс 1 (1 час). Назначение, технические характеристики, функциональные возможности. Назначение, технические характеристики, функциональные возможности, структура логической части, особенности терминалов. Состав защит, реализованных в терминалах/шкафах.

Курс 2 (1 час). Решения ООО «Релематика» для ЦПС. Решения по РЗА и ПА. Решения по АСУ ТП на базе МЭК 61850.

Курс 3 (1 час). Сервисное программное обеспечение, используемое при работе с терминалом шкафа ШЭТ. Назначение, описание, функциональные возможности, установка и настройка программы МиКРА. Назначение программы bSCOPE (просмотр осциллограмм) и ее возможности.

Курс 4 (2 часа). Конфигурирование защиты и задание уставок в устройствах серии ШЭТ. Возможности и общие правила конфигурирования терминала, ранжирование, параметрирование. Структура файла уставок. Описание заводских уставок. Конфигурирование защит и задание уставок под конкретный проект.

Курс 5 (1 час). Работа с интерфейсом человек-машина. Дерево интерфейс человек-машины. Контроль аналоговых сигналов. Контроль уставок. Контрольный выход. Контроль самодиагностики терминала. Методика отыскания неисправности терминала

Курс 6 (2 часа). Введение в стандарт МЭК 61850. Общие сведения. История и цели создания. Преимущества применения стандарта МЭК 61850. Схемы цифровой подстанции. Понятие шины процесса и шины подстанции. Создание проекта подстанции на базе МЭК 61850. Работа со стендом цифровой подстанции.

Курс 7 (2 часа). Информационная модель данных и обмен данными. Понятие IED и логических устройств. Модуль устройства в стандарте. Логические узлы и модель данных. Наборы данных. Отчеты для систем мониторинга и управления.

Курс 8 (19 часов). Обмен данными между устройствами и уровнями подстанции. Передача данных между устройствами (GOOSE). Настройка приема и передачи GOOSE-сообщений в программе «МиКРА». Практическая работа по настройке передачи данных между терминалами. Передача данных в системы мониторинга и управления (MMS). Цифровые измерения (SV). Назначение, особенности передачи, настройка. Настройка приема и передачи цифровых измерений в программе «МиКРА». Практическая работа по приему цифровых измерений передачи данных между терминалами.

Курс 9 (3 часа). Создание модели устройства. Язык конфигурирования SCL. Кратко о языке конфигурирования SCL (System Configuration Language). Язык SCL и подход к конфигурированию устройств. Объектная модель и содержание файла SCL. Форматы файлов конфигурирования на языке SCL (SSD, ICD, SCD, CID). Этапы процедуры конфигурирования устройств. Показ модели и ее изменения в IED Scout. Программное обеспечение для инжиниринга. Создание модели логического устройства ПО «МиКРА».

Курс 10 (3 часа). Создание проекта подстанции на базе МЭК 618501. Работа со стендом цифровой подстанции.

Курс 11 (32 часа). Проверка действия защиты в шкафах серии ШЭТ с применением ПО и ИК поддерживающих стандарт МЭК 61850. Общие сведения. Проверка измерительных органов с помощью испытательного комплекса РЕТОМ. Проверка логической части терминала. Проверка шкафа РЗиА под нагрузкой. Подготовка защиты к вводу в работу. Документирование результатов проверки.

Курс 12 (1 час). Анализ работы шкафа РзиА. Анализ действия устройства на основе полученных осциллограмм.

Курс 13 (2 часа). Корпоративный профиль. Типизация технических решений, использующих стандарт МЭК 61850 в части реализации различных функций интеллектуальных устройств, обмена и передачи информации между ними.

4 Организационно-педагогические условия реализации программы

Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебная аудитория	Лекции	Ноутбук, мультимедийный проектор, экран, доска
Лаборатория терминалов	Лабораторные занятия	Терминалы релейной защиты и автоматики 6-750 кВ, испытательная установка РЕТОМ-61, блок питания, ноутбуки, сервисное программное обеспечение, пульта управления, мультиметр, набор инструментов, кабель связи

Требования к преподавателям

Высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование в области, соответствующей преподаваемому предмету, без предъявления требований к стажу работы либо высшее профессиональное образование или среднее профессиональное образование и дополнительное профессиональное образование по направлению деятельности в образовательном учреждении без предъявления требований к стажу работы.

Методические рекомендации по реализации программы

При изучении программы повышения квалификации по теме «Устройства релейной защиты и автоматики серии ШЭТ 110-750 кВ» необходимо обратить внимание на важность содержания всех разделов данной программы. Так как безотказная работа устройства обеспечивается не только качеством изготовления изделия, но и правильной его подготовкой к эксплуатации. Настройка современного микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики – ответственная задача, требующая от инженера довольно высокой квалификации. Ошибки, допущенные на этапе наладки терминалов РЗА, могут проявляться при его эксплуатации и иметь серьезные последствия, вплоть до нарушения режима работы электроэнергетической системы.

Настоящий курс содержит все необходимые сведения для проведения самостоятельной проверки устройств РЗА и предназначен для повышения квалификации специалистов электротехнических лабораторий электроцехов электростанций, а также служб РЗА в энергосистемах.

5 Оценка качества освоения программы

Формы аттестации

Промежуточная аттестация в виде комплексной промежуточной аттестации в форме зачета.

Освоение программы обучения заканчивается итоговой аттестацией в форме зачета.

Аттестационная комиссия формируется из числа работников Учреждения и лиц, приглашенных из сторонних организаций. Председатель и состав членов аттестационной комиссии утверждается приказом директора Учреждения.

К итоговой аттестации допускаются обучающиеся успешно освоившие дополнительную профессиональную образовательную программу и успешно сдавшие комплексную промежуточную аттестацию.

Итоговая аттестация проводится только в очной форме в учебном классе Учреждения в форме зачета по билетам.

Критерии оценки

№ п/п	Оцениваемые параметры итоговой аттестации по программе	Оценка
1.	Обучающийся считается аттестованным, если имеет положительные ответы по всем вопросам, выносимым на итоговую аттестацию. В ходе ответа на вопросы в полной мере представлены знания по заданной тематике	Зачтено
2.	Не раскрыты заданные вопросы. Нет понимания данной темы.	Не зачтено

Оценочные материалы:

Дифференциально-фазная защита

1. Особенности фильтра аварийных составляющих и его применение
2. Как определяется ток срабатывания при проверке ИО разности фазных токов
3. Как осуществляется проверка угла максимальной чувствительности ИО направления мощности нулевой последовательности
4. Как получить на осциллографе появление сплошного сигнала высокого уровня (11k2I2 (11k0I0), т.е. значение тока манипуляции находится в окрестностях нуля) при проверке органа манипуляции
5. Как определить угол блокировки при проверке органа сравнения фаз
6. Каким образом проводится проверка канала, реагирующего на напряжение и ток прямой последовательности в ИО БНН
7. Опишите проверку времени срабатывания УРОВ
8. Постройте характеристику РС отключающего и отпаечного (проверить уставки в контрольных точках)
9. Для чего необходима установка резистора в цепи входа ВЧ-приемопередатчика
10. Объясните необходимость жесткого пуска ВЧ-приемопередатчика при включении линии
11. Опишите проверку взаимодействия терминала с ВЧ-приемопередатчиком ПВЗУ-Е

12. Опишите проверку работы ДФЗ под нагрузкой

Дифференциальная защита шин/ошиновок

1. Назовите отличия в реализации ДЗШ и ДЗО на терминалах серии ТОР 300
2. Назначение ПО, ИО1 и ИО2
- 2.1. Назначение ИО
3. Назначение тормозной характеристики, формула торможения
4. Как реализуется медленнодействующий и быстродействующий органы КИТЦ?
5. В каких случаях производится загрузке уставок ДЗШ/ДЗО?
6. Опишите методику снятия ТХ
7. Опишите принципы реализации централизованного и распределенного УРОВ
8. Опишите проверку ДЗШ под нагрузкой
9. Каким образом производится очувствление защит при опробовании и при действии АПВ
10. Опишите необходимость использования коэффициентов выравнивания в ДЗШ/ДЗО.
11. Назначение функций опробования в ДЗШ/ДЗО
12. Опробование защит с открытым плечом
13. Работа в режиме соответствия фиксации и в режиме нарушенной фиксации
14. Каким образом реализуется фиксация присоединений
15. Как назначаются (конфигурируется) ИО1 и ИО2
16. Назначение измерительных органов ЧТО в ДЗШ
17. Способ реализации ДЗШ на терминале ТОР 300
18. Назначение функции КИТЦ в ДЗШ
19. Выбор уставок в ДЗШ (Иднач) (ДЗШ и ДЗО)
20. Описать функции УРОВ, условия для работы УРОВ
21. Быстродействие защит ДЗШ
22. Проверка защит под нагрузкой (требуемый результат)
23. Каким образом проверяется баланс защиты ДЗШ (отсутствие дифференциального тока)
24. Запреты АПВ (условный и безусловный). Способ реализации в ДЗШ на ТОР 300 (оперативный запрет АПВ)

Дифференциальная защита трансформатора

1. Опишите каким образом снимается тормозная характеристика с помощью ИК РЕ-ТОМ 51 (61) при различных группах соединений Y/D-11, Y/Y-0 и D/D-0
2. Опишите особенности расчёта тормозного тока в терминале ДЗТ ТОР 300 ДЗТ 513
3. Поясните физический смысл «графического изображения» тормозной характеристики
4. Назовите основные составляющие тока небаланса в дифференциальной цепи защиты трансформаторов в рабочем и аномальном режимах
5. Каким образом выполняется компенсация группы соединения и выравнивание вторичных токов в терминале ДЗТ ТОР 300 ДЗТ 513?
6. Назначение РКТУ
7. Назначение ТЗНП ВН в защите трансформатора
8. Назначение защиты трансформатора от перегрузки
9. В чем заключается отличие МТЗ ВН и МТЗ СН(НН)
10. Проведите проверку МТЗ ВН
11. Опишите для чего необходим комбинированный пуск по напряжению в МТЗ СН(НН)
12. Особенности работы ОНМ СН и НН
13. Назначение устройства пуска охлаждения трансформатора

14. Укажите, на что реагируют измерительные органы устройства блокировки РПН
15. Как осуществить отключение сторон СН (НН) от защит
16. Назовите состав защит и функций терминала ДЗТ ТОР 300 ДЗТ 513
17. Опишите особенности использования терминала ДЗТ ТОР 300 ДЗТ 513 для защиты двух-, трехобмоточного трансформатора и трансформатора с расщепленной обмоткой НН
18. Каким образом осуществляется прогрузка токовых цепей ДЗТ от стороннего источника
19. Векторные диаграммы для токов сторон ВН-СН, ВН-НН трансформатора
20. Опишите расчет тока срабатывания защит при различных группах соединений Y/D-11, Y/Y-0 и D/D-0

Комплект ступенчатых защит

1. Перечислите состав защит терминала ТОР 300 5хх КСЗ
2. Перечислите модификации шкафов ступенчатых защит. Их назначение
3. Опишите принцип формирования замера сопротивления ДЗ (формулы)
4. Опишите принцип работы органа направленности сопротивления в ДЗ
5. Опишите принцип формирования направленного пуска ДЗ
6. Опишите принцип работы блокировки ДЗ при качаниях по току.
7. Состав и применение функций ЗОП в терминале ТОР 300 510 КСЗ.
8. Опишите принцип работы блокировки ДЗ при качаниях по сопротивлению Виды и назначение ускорений в ступенчатых защитах линии.
9. Опишите назначение общего критерия повреждения (ОКП).
10. Опишите функциональный состав логики максимальной токовой защиты.
11. Опишите функциональный состав логики токовой отсечки.
12. Опишите принцип работы ТНЗНП в режиме ускорения.
13. Особенности выбора уставок терминала в зависимости от использования ТН линии и конденсатора связи линии
14. Проведите расчет коэффициента коррекции для конденсатора связи с показанием тока 0,132А при показании ТН шин в 58,4 Вольт.
15. Опишите методику выбора особой фазы в логике БНН и решение проблемы с обратной полярностью векторов «звезды» и «треугольника».
16. Опишите принцип работы защиты от обрыва проводника токовых цепей.
17. Опишите принцип срабатывания БНН по наличию 3 гармоники в цепях «треугольника».
18. Поясните логику работы БНН (междуфазные повреждения, симметричные повреждения и трехфазный обрыв)
19. На какие повреждения не реагирует орган БНН, работающий на разность напряжений в цепях «звезды» и «треугольника».
20. Характеристика РНМОП, прямонаправленная и обратнаправленная, уставки.
21. Снимите характеристику срабатывания реле сопротивления 1 ступени ДЗ.
22. Проведите проверку времени срабатывания 1 ступени ДЗ.
23. Проведите проверку органов направленности реле сопротивления
24. Проведите проверку времени срабатывания ДЗ при оперативном ускорении.
25. Проведите проверку по току срабатывания 1 ступени ТНЗНП.
26. Проведите проверку времени срабатывания ДЗ при автоматическом ускорении без контроля напряжения на линии.
27. Проведите проверку действия БК по току прямой последовательности
28. Проведите проверку действия БК по току обратной последовательности.
29. Снимите результирующую характеристику направленной ступени ДЗ.
30. Принцип действия ТНЗНП. Количество ступеней. Основные измерительные органы, участвующие в работе ТНЗНП.

31. Снимите характеристику прямонаправленного РНМНП.
32. Снимите характеристику обратнаправленного РНМНП.
33. Проведите опыт по срабатыванию ТО при включении выключателя (аналог автоматического ускорения).
34. Перечислите защиты и блоки защит, блокируемые от БНН.
35. Проверьте напряжение срабатывание датчиков напряжения с помощью РЕТОМ51/61.
36. Каким образом проводится проверка ДЗ под нагрузкой?
37. Проведите проверку ИО разности напряжений U_A и $U_{ни}$ в БНН.
38. Каким образом проводится проверка РНМНП под нагрузкой?
39. Каким образом проводится проверка БНН под нагрузкой?
40. Проведите проверку действия срабатывания УРОВ на смежный выключатель.
41. Замерьте время, через которое орган БНН действует на сигнализацию.
42. Снимите характеристику срабатывания ОКП, поясните назначение уставок
43. Снимите характеристику срабатывания ОКП.

Автоматика управления выключателем

1. Назовите функции, реализуемые в терминале автоматике управления выключателем ТОР 300».
2. Каким образом в АУВ выполняется контроль целостности цепей управления?
3. Назовите условия для пуска АПВ.
4. По каким трем параметрам проводится контроль синхронизма и фазирования?
5. Каким образом задается режим контроля напряжения на шинах и на присоединении?
6. Назовите условия формирования сигнала на отключение выключателя
7. Назовите условия формирования сигнала на включение выключателя.
8. Назначение и реализация защиты от многократного включения выключателя.
9. Каким образом реализуется контроль механического и коммутационного ресурса выключателя?
10. Опишите применение функции ОМП+ Локатор в терминале АУВ.
11. Какова роль и действие датчиков напряжения в цепях АУВ?
12. Сымитируйте срабатывание защиты от длительного протекания тока через ЭМО1 путем подачи тока на датчик терминала.
13. Проведите проверку действия срабатывания УРОВ на свой выключатель.
14. Применение функции УРОВ и условия срабатывания УРОВ.
15. Каким образом датчики тока используются в защите ЭМО/ЭМВ и в функции отключения/включения выключателя?

Направленная высокочастотная защита

1. Перечислите основные функции терминала ТОР 300 5 хх НВЧЗ.
2. Назовите формы характеристик органов сопротивления в НВЧЗ ТОР 300.
3. Перечислите все пусковые измерительные органы защиты.
4. Назначение пусковых (блокирующих) измерительных органов терминала ТОР 300.
5. Перечислите все отключающие измерительные органы защиты.
6. Назначение отключающих измерительных органов терминала ТОР 300.
7. Опишите методику проверки точности измерения НВЧЗ ТОР 300.
8. Назовите назначение программы bSCADA и ее возможности.
9. Назовите назначение программы PSE и ее возможности.
10. Какие параметры необходимо проконтролировать при установке связи с терминалом посредством программы bSCADA?
11. Как меняются свойства защиты НВЧЗ ТОР 300 при потере цепей напряжения?
12. Как выйти во внутреннюю программу тестирования терминала?

13. Назовите назначение и опишите работу узла блокировки защиты при реверсе мощности.

14. Рассчитайте потенциальное быстродействие НВЧЗ ТОР 300.

Дифференциальная защита линий

1. Каким свойством селективности обладает продольная ДЗЛ?
2. Что принимается в качестве базисных величин в терминалах ТОР 300 ДЗЛ 52Х (62Х)?
3. Какие ИО входят в состав модуля отстройки от замыканий за ответвительными ПС?
4. Что такое характеристика связи через мультиплексоры ДЗЛ?
5. Укажите основной принцип работы дифференциальной защиты в терминале ТОР 300 ДЗЛ 52Х(62Х)?
6. Сколько участков торможения имеет характеристика срабатывания дифференциальной защиты в терминале ТОР 300 ДЗЛ 52Х (62Х)?
7. Каким образом реализована отстройка от емкостных токов линии в алгоритме дифференциальной защиты ТОР 300 ДЗЛ 52Х (62Х)?
8. Какие величины передаются в цифровом канале связи для работы алгоритма дифференциальной защиты ТОР 300 ДЗЛ 52Х (62Х)?
9. Для чего выполняется цифровое выравнивание токов в терминалах ТОР 300 ДЗЛ 52Х (62Х)?
10. Назначение дифференциальной токовой отсечки.
11. Как поведет себя ДЗЛ, если работает БНН полукомплекта.
12. Назначение РС в «блоке КЗ» для замера сопротивления за трансформатором ответвления.

Однофазное автоматическое повторное включение

1. Что такое фиксация пуска в ОАПВ?
2. Какие ИО относятся к модулю ОАПВ?
3. Назовите ИО модуля фиксации пуска ОАПВ.
4. Что такое цикл ОАПВ?
5. На какой базе можно выполнять избиратель поврежденных фаз и вида повреждения?
6. избиратель поврежденных фаз и вида повреждения позволяет отключение фазы/фаз:
7. К чему приводит отказ избирателя поврежденных фаз и вида повреждения?
8. Что такое цикл ОАПВ?
9. Для чего необходима токовая защита неповрежденных фаз?
10. При каком явлении происходит отключение трех фаз модулем ОАПВ?
11. Что относится к функциям модуля ОАПВ?

Дифференциальная защита автотрансформатора

1. Перечислите состав основных и резервных защит, реализованных в терминале ТОР 300. Перечислите общие функции терминала.
2. Назовите основные составляющие тока небаланса в дифференциальной цепи защиты автотрансформаторов в рабочем и аномальных режимах.
3. Каковы типичные формы тока при броске тока намагничивания автотрансформатора?
4. Каким образом обеспечивается несрабатывание ДЗАТ в ТОР 300 при включении автотрансформатора под рабочее напряжение?
5. Каким образом обеспечивается несрабатывание ДЗАТ в ТОР 300 при токах небаланса при внешних КЗ?
6. Опишите методику измерения характеристики срабатывания дифференциальной токовой защиты автотрансформатора в составе ТОР 300.

7. Опишите способы фазировки дифференциальной токовой защиты автотрансформаторов в составе ТОР 300 при наладке.
8. Каким образом выполняются компенсации группы соединения и выравнивание вторичных токов в терминале ТОР 300?
9. Каким образом можно контролировать значение тока небаланса в терминале ТОР 300? Какие значения являются допустимыми?
10. Каким образом выполнен контроль исправности токовых цепей ДЗАТ в терминале ТОР 300? Его действие в схеме защиты.
11. Покажите типичную схему подключения терминала ТОР 300 по цепям переменного тока и напряжения.
12. Порядок действий эксплуатирующего персонала при срабатывании самодиагностики терминала ТОР 300.
13. Каким образом можно использовать внутреннюю программу тестирования терминала?
14. Назовите назначение программы bSCADA и ее возможности.
15. Назовите назначение программы PSE и ее возможности.
16. Назовите назначение программы bSCOPE и ее возможности.
17. Какие параметры необходимо контролировать при установке связи с терминалом посредством программы bSCADA?

Резервная защита автотрансформатора

1. Перечислите состав защит, реализованных в терминале ТОР 300. Перечислите общие функции терминала.
2. Особенности микропроцессорной дистанционной защиты (ДЗ). Перечислить преимущества полигональной характеристики перед круговой.
3. Объяснить особенности пусковых условий дистанционной защиты.
4. Каким образом происходит отстройка дистанционной защиты от ложного срабатывания при качениях?
5. Токовая направленная защита нулевой последовательности (ТНЗНП). Объяснить работу направленности.
6. Как организуется работа ТНЗНП при неполнофазном отключении?
7. Как организуется работа ТНЗНП при бросках намагничивания тока?
8. Какие режимы автоматического ускорения предусмотрены в терминале и как их задавать?
9. Блокировка при неисправностях в цепях напряжения (БНН). Какие режимы работы БНН заложены в терминале? Чем они отличаются?
10. Как БНН отстраивается от ложного срабатывания при близких коротких замыканиях?
11. Что необходимо сделать для активации альтернативного алгоритма БНН?
12. Как организуется работа защиты от обрыва проводников (ЗОП)?
13. Какие варианты действия на отключение выключателей от ДЗ и ТНЗНП возможно использовать в терминале? В каких случаях они используются?
14. Показать пример организации защиты автотрансформатора с помощью комплекта резервных защит.

Стандарт МЭК 61850

1. Реализация протокола 61850 с применением терминалов серии ТОР 300.
2. Что регламентирует стандарт МЭК 61850.
3. Назначение протокола МЭК 61850-8-1 MMS.
4. Назначение протокола МЭК 61850-8-1 GOOSE.
5. Назначение протокола МЭК 61850-9-2 SV. Особенности спецификации МЭК 61850-9-2LE

6. Виды обмена информацией «клиент-сервер» и «издатель-подписчик», назначение, применение
7. Понятие логического устройства, его структура, обязательные логические узлы
8. Логический узел, назначение, строение логического узла
9. Понятие набора данных, назначение
10. Понятие отчетов, их виды, отличия
11. Виды резервирования ЛВС, отличия, достоинства и недостатки
12. Виды синхронизации времени, отличия, достоинства и недостатки
13. При помощи сервисного ПО МиКРА привязать пять дискретных сигналов в логических узлах GGIO и создать отчет, содержащий эти сигналы
14. Клиентом (IEDScout) запустить отчет с сигналом срабатывания защиты по изменению данных. Проверить доставку отчетов
15. Клиентом (IEDScout) запустить периодический отчет с сигналом срабатывания защиты. Проверить доставку отчетов
16. Клиентом (IEDScout) запустить отчет и проверить изменение сигнала (срабатывание защиты) и сравнить его метку времени в клиенте, анализаторе трафика и журнале событий терминала.
17. Клиентом (IEDScout) запустить отчет с критериями: изменение данных, изменение качества, периодически (5 секунд). Перевести терминал в тестовый режим. При помощи Wireshark найти отчет по изменению качества.
18. Создать исходящее GOOSE-сообщение с сигналом срабатывания защиты со следующими параметрами отправки: минимальный интервал 20 мс, максимальный интервал 10 секунд. Проверить при помощи Wireshark
19. Подписаться на входящее GOOSE-сообщение и вывести один из принимаемых сигналов на светодиод.
20. Настроить поток в РЕТОМ-61850 и подписаться на него в терминале.
21. Получить состояние срабатывания защиты в PCVue
22. Настроить сброс сигнализации в PCVue

6 Иные компоненты

Учебно-методическое обеспечение программы

1. ГОСТ Р 54835-2011 Часть 1. Введение и обзор
2. ГОСТ Р 54325-2011 Часть 2. Термины и определения
3. ГОСТ Р МЭК 61850-3-2005 Часть 3. Основные требования
4. ГОСТ Р МЭК 61850-6-2009 Часть 6. Язык описания конфигурации для связи между интеллектуальными электронными устройствами на электрических подстанциях
5. ГОСТ Р МЭК 61850-7-1-2009 Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 1. Принципы и модели
6. ГОСТ Р МЭК 61850-7-2-2009 Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 2. Абстрактный интерфейс услуг связи (ACSI)
7. ГОСТ Р МЭК 61850-7-3-2009 Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 3. Классы общих данных
8. ГОСТ Р МЭК 61850-7-4-2011 Часть 7. Базовая структура связи для подстанций и линейного оборудования. Раздел 4. Совместимые классы логических узлов и классы данных
9. СТО 56947007-25.040.30.309-2020 Корпоративный профиль МЭК 61850 ПАО «ФСК ЕЭС»
10. СТО 56947007-29.240.10.308-2020 Типовые шкафы ШЭТ ПДС
11. СТО 56947007-33.040.20.276-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА (ав-то)трансформаторов 110-750 кВ. Архитектура I типа
12. СТО 56947007-33.040.20.277-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА (ав-то)трансформаторов 110-750 кВ. Архитектура II типа
13. СТО 56947007-33.040.20.278-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА (ав-то)трансформаторов 110-750 кВ. Архитектура III типа
14. СТО 56947007-33.040.20.279-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ШР, КР и БСК 110-750 кВ. Архитектура I типа
15. СТО 56947007-33.040.20.280-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ШР, КР и БСК 110-750 кВ. Архитектура II типа
16. СТО 56947007-33.040.20.281-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ШР, КР и БСК 110-750 кВ. Архитектура III типа
17. СТО 56947007-33.040.20.282-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ЛЭП 110-750 кВ. Архитектура I типа
18. СТО 56947007-33.040.20.283-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ЛЭП 110-750 кВ. Архитектура II типа
19. СТО 56947007-33.040.20.284-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА ЛЭП 110-750 кВ. Архитектура III типа
20. СТО 56947007-33.040.20.285-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА сборных шин, ошиновок и шинных аппаратов 6 – 750 кВ. Архитектура I типа
21. СТО 56947007-33.040.20.286-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА сборных шин, ошиновок и шинных аппаратов 6 – 750 кВ. Архитектура II типа
22. СТО 56947007-33.040.20.287-2019 Типовые шкафы ШЭТ РЗА сборных шин, ошиновок и шинных аппаратов 6 – 750 кВ. Архитектура III типа
23. СТО 56947007-33.040.20.296-2019 Типовые шкафы ШЭТ и ОЭТ 6-35 кВ. Архитектура I типа
24. СТО 56947007-33.040.20.297-2019 Типовые шкафы ШЭТ и ОЭТ 6-35 кВ. Архитектура II типа
25. Руководство по эксплуатации на терминал «ТОР-300»
26. Руководство по эксплуатации испытательного комплекса РЕТОМ-61/61850
27. Практический курс на устройства релейной защиты и автоматики 110-750 кВ
28. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Москва. ЦЕНТРМАГ, 2021

