

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Цифровая энергетика»

**Методические указания
к выполнению курсовой работы
по теме «Оснащение подстанции цифровыми устройствами
автоматизации и защиты»
для студентов магистратуры (очной и заочной формы обучения)
направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Курган 2023

Кафедра: «Цифровая энергетика».

Дисциплина: «Автоматизация и цифровые технологии в электроэнергетике» (направление 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»).

Составил: ст. преподаватель Д. Н. Шестаков.

Печатается в соответствии с планом издания, утвержденным методическим советом университета «16» декабря 2021 г.

Утверждены на заседании кафедры «21» ноября 2022 г.

Введение

Настоящие методические указания предназначены для выполнения курсовой работы по теме «Оснащение подстанции цифровыми устройствами автоматизации и защиты» по дисциплине «Автоматизация и цифровые технологии в электроэнергетике» для студентов магистратуры (очной и заочной формы обучения) направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Обозначения и сокращения

АВР	– автоматический ввод резерва
АПВ	– автоматическое повторное включение
АТ	– автотрансформатор
ВН	– высшее напряжение
ДЗ	– дистанционная защита
ДЗШ	– дифференциальная защита шин
ИО	– измерительный орган
ИЧМ	– интерфейс «человек-машина»
КЗ	– короткое замыкание
КИВ	– контроль изоляции вводов
МТЗ	– максимальная токовая защита
НН	– низшее напряжение
ПС	– подстанция
ПУЭ	– правила устройства электроустановок
РЗА	– релейная защита и автоматика
РУ	– распределительное устройство
РПН	– регулирование под нагрузкой
СН	– среднее напряжение
ТЗНП	– токовая защита нулевой последовательности
ТЗП	– токовая защита от перегрузки
ТН	– трансформатор напряжения
ТНЗНП	– токовая направленная защита нулевой последовательности
ТСН	– трансформатор собственных нужд
ТТ	– трансформатор тока
УРОВ	– устройство резервирования при отказе выключателя

Общие сведения

В настоящее время в энергетических компаниях России реализуется программа цифровизации электрических сетей, масштабный проект по внедрению цифровых технологий, рассчитанный до 2030–2035 годов. Параллельно действует государственная программа развития экономики в России до 2035 года.

Она включает в себя реализацию плана по направлению EnergyNet в целях развития рынка комплексных систем и сервисов интеллектуальной энергетики.

В рамках создания энергетики на новых принципах функционирования изготовители устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) разрабатывают многофункциональные микропроцессорные устройства РЗА для построения цифровых подстанций любой архитектуры.

В энергетике давно назрела необходимость совмещения требуемых функций защиты и автоматизации смежного оборудования.

Один многофункциональный микропроцессорный терминал одновременно выполняет все требуемые функции защиты и автоматики подстанций 220, 110, 35, 10, 6 кВ, объединяя в себе функции различных устройств РЗА. Благодаря использованию идентичных дублирующих комплектов защит и автоматики сохраняется и даже повышается надежность электроснабжения потребителей по сравнению с традиционными решениями.

При применении многофункциональной микропроцессорной РЗА классических подстанций с типовыми схемами число терминалов РЗА возможно сократить более чем в два раза, что влечет за собой как экономические выгоды, так и выгоды по срокам проведения работ.

Отечественные и зарубежные фирмы – изготовители устройств РЗА предлагают типовые решения по расстановке шкафов РЗА для схем распределительных устройств подстанций 110–220 кВ. Выбор оборудования РЗА для распределительных устройств подстанций 110–220 кВ выполняется согласно нормам технологического проектирования.

Термины и определения

В методических указаниях используется следующая терминология.

Термин «защита» используется в устоявшихся словосочетаниях, обозначающих принципы действия релейной защиты, например, «дифференциальная защита», «максимальная токовая защита», «дистанционная защита».

Термин «реле» используется для обозначения физического устройства, реализующего одну функцию, например, реле тока, реле напряжения.

Под измерительным органом понимается программная функция устройства релейной защиты, выполняющая обработку аналогового сигнала (его сравнение с заданной величиной – параметром срабатывания), результатом которой является логический сигнал (срабатывание или несрабатывание), например, измерительный орган тока, измерительный орган напряжения.

Термин «функция» используется для обозначения совокупности измерительных органов и логических элементов, предназначенных для реализации некоторого принципа внутри микропроцессорного устройства релейной защиты, например, функция дифференциальной защиты, функция максимальной токовой защиты.

Указания по курсовой работе

Задание на курсовую работу по теме «Оснащение подстанции цифровыми устройствами автоматизации и защиты» по дисциплине «Автоматизация и цифровые технологии в электроэнергетике» для очной и заочной формы обучения приведено в приложении 1.

В курсовой работе по теме «Оснащение подстанции цифровыми устройствами автоматизации и защиты» обучающиеся выполняют:

- обоснованный выбор устройств автоматизации и защиты необходимых для установки на подстанции;
- общий перечень защит, которые должны и/или могут быть предусмотрены для данного защищаемого объекта;
- краткое описание выбранных устройств защиты и автоматизации;
- краткое описание, назначение и принцип действия шкафов защиты и их функциональный состав;
- подготовку карт заказа на выбранные устройства защит и автоматизации подстанции.

Типовые схемы распределительных устройств

Схемы типовых РУ на стороне высшего напряжения (ВН) трансформатора:

- одна рабочая, секционированная выключателем и обходная системы шин 110 (220) кВ;
- две рабочие и обходная системы шин 110 (220) кВ;
- две рабочие секционированные выключателями и обходная системы шин 110 (220) кВ;
- мостик 110 (220) кВ с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов;
- мостик 110 (220) кВ с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий;
- один или два блока 110 (220) кВ выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий;
- четырёхугольник 110–220 кВ;
- шестиугольник 110–220 кВ;
- трансформатор – шины 220 кВ с присоединением линий через два выключателя;
- полуторная схема 220 кВ.

Схемы типовых РУ на стороне среднего напряжения (СН) трансформатора:

- одна рабочая, секционированная выключателем система шин 35 кВ.

Схемы типовых РУ на стороне низшего напряжения (НН) трансформатора:

– одна (две или четыре) одиночная, секционированная выключателем система шин 6(10)кВ.

Выше приведен неполный перечень типовых схем РУ с возможным присоединением понижающих трансформаторов, однако указанные схемы позволяют рассмотреть основные функции и особенности устройств РЗА трансформаторов.

Виды защит понижающих трансформаторов и РУ

Для всех рассматриваемых вариантов применения понижающего трансформатора, присоединенного на стороне ВН через один или два выключателя, обычно используются основные и резервные защиты, реагирующие на электрические параметры.

Основные защиты трансформатора:

– продольная дифференциальная защита трансформатора (ДЗТ), зона которой включает трансформатор и ошиновку до ТТ, установленных в цепи его высоковольтных вводов и/или выключателей на сторонах высшего, среднего и низшего напряжений трансформатора.

– ограниченная защита от КЗ на землю (ОЗЗ) в обмотке / на ошиновке ВН трансформатора.

Резервные защиты на стороне ВН трансформатора:

– максимальная фазная токовая защита (МТЗ) с пуском / без пуска по напряжению на сторонах ВН/СН/НН;

– токовая защита обратной последовательности (ТЗОП);

– токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);

– защита минимального напряжения (ЗМН);

– внутренняя функция резервирования отказа выключателя (УРОВ);

– токовая защита от перегрузки (ТЗП) обмотки ВН.

Резервные защиты на стороне СН трансформатора:

– максимальная токовая защита с пуском / без пуска по напряжению;

– токовая защита обратной последовательности;

– защита минимального напряжения;

– токовая защита от перегрузки обмотки СН;

– функция автоматического повторного включения выключателя (АПВ);

– орган напряжения нулевой последовательности защиты от замыкания на землю в сети СН (контроль изоляции (КИ)).

Резервные защиты на стороне НН (ячейка выключателя) трансформатора:

- максимальная токовая защита с пуском / без пуска по напряжению;
- токовая защита обратной последовательности;
- защита минимального напряжения (ЗМН);
- функция резервирования отказа выключателя;
- токовая защита от перегрузки обмотки НН;
- функция автоматического повторного включения выключателя;
- орган по напряжению нулевой последовательности защиты от замыкания на землю в сети НН.

Для понижающего трансформатора, присоединенного через два выключателя на стороне ВН, дополнительно применяется:

- дифференциальная защита ошиновки (ДЗО) ВН трансформатора.

Для защиты понижающего трансформатора присоединенного через один выключатель на стороне ВН к системам/секциям шин РУ, дополнительно применяется:

- функция резервирования отказа выключателя трансформатора в устройстве дифференциальной защиты шин ДЗШ РУ (реализуется в устройстве ДЗШ, имеющем функцию УРОВ присоединений шин).

Для защиты понижающих двухобмоточных трансформаторов и трансформаторов с расщепленной обмоткой НН, применим перечень функций РЗА аналогичный указанному для трехобмоточного трансформатора, исключая функции РЗА стороны СН трансформатора и, дополнительно, следующие функции защиты на стороне ВН трансформатора:

- токовая защита нулевой последовательности (ТЗНП);
- защита минимального напряжения (пусковой орган МТЗ ВН – ЗМН).

Пример привязки устройств автоматизации и защиты

В приложении 2 приведен пример расположения и привязки устройств автоматизации и защиты к трансформаторам тока и напряжения.

Пример описания основных функций выбранных устройств

В приложении 3 приведен пример описания основных функции выбранных устройств защиты и автоматизации.

Пример карты заказа на выбранное устройство защиты

В приложении 4 приведен пример карты заказа на выбранное устройство защиты.

Библиографический список

1 Схемы принципиальные электрические распределительных устройств подстанций 35–750 кВ. Типовые решения. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.240.30.010-2008. – Москва, 2007. – 132 с. // Стандарты организации ФСК ЕЭС. – URL: <https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.240.30.010-2008.pdf> (дата обращения: 16.11.2022).

2 Методические указания по выбору параметров срабатывания устройств РЗА оборудования подстанций производства ООО «АББ Силовые и Автоматизированные Системы». Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.098-2011. – Москва, 2011. – 182 с. // Стандарты организации ФСК ЕЭС. – URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.120.70.098-2011_izm_14.12.2016.pdf (дата обращения: 16.11.2022).

3 Методические указания по выбору параметров срабатывания устройств РЗА серии SIPROTEC (Siemens AG) трансформаторов с высшим напряжением 110–220 кВ. Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.137-2012. – Москва, 2012. – 284 с. // Стандарты организации ФСК ЕЭС. – URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/STO_56947007-29.120.70.137-2012.pdf (дата обращения: 16.11.2022).

4 Методические указания по выбору параметров срабатывания устройств РЗА подстанционного оборудования производства ООО НПП «ЭКРА». Стандарт организации ОАО «ФСК ЕЭС» СТО 56947007-29.120.70.99-2011. – Москва, 2011. – 216 с. // Стандарты организации ФСК ЕЭС. – URL: https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/35.77_sto_56947007-29.120.70.99-2011_new.pdf (дата обращения: 16.11.2022).

5 Типовые решения по применению шкафов серии ШЭ для трансформаторных подстанций 110–220 кВ. – 21 с. // ООО «АББ Силовые и Автоматизированные Системы». – URL: https://library.e.abb.com/public/f9fd4c79537338d3482578a70022384f/schemes_2.pdf (дата обращения: 16.11.2022).

6 БМРЗ-ТД. Дифференциальная защита трансформатора. – 4 с. // ООО «НТЦ «Механотроника». – URL: <https://www.mtrele.ru/files/filedoc/rec-materials/bmrz-td-brouchure.pdf> (дата обращения: 16.11.2022).

7 Типовые шкафы релейной защиты и автоматики для энергетических объектов напряжением 110-750 кВ с применением устройств Relion серий 670 и 650. – 32 с. // ОАО «ВНИИР». – URL: <https://www.abselectro.com/upload/iblock/ffd/ffd5a37770844a8c4e9608896ec23d1e.pdf> (дата обращения: 16.11.2022).

8 Типовые решения по применению шкафов серии ШЭ2607 и ШНЭ для трансформаторных подстанций. – 29 с. // ООО НПП «ЭКРА». – URL: <https://ekra.ru/product/docs/rz-ps-110-750kv/zashchita-lin/she2607-she2710/%D0%A2%D0%B8%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%A8%D0%AD2607%20%D0%B8%20%D0%A8%D0%9D%D0%AD%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%9F%D0%A1.pdf> (дата обращения: 16.11.2022).

Приложение 1

Задание на курсовую работу по теме
«Оснащение подстанции цифровыми устройствами автоматизации и защиты»
по дисциплине «Автоматизация и цифровые технологии в электроэнергетике»
(для очной и заочной формы обучения)

Для успешной сдачи курсовой работы необходимо:

- 1) для заданной схемы подстанции и фирмы – изготовителя выбрать необходимое оборудование устройств автоматизации и защиты для установки на подстанции;
- 2) выполнить привязку устройств автоматизации и защиты к трансформаторам тока и напряжения;
- 3) для каждого типа выбранных устройств защиты и автоматизации привести основные реализованные функции;
- 4) подготовить карты заказа на все выбранные устройства защиты и автоматизации подстанции;
- 5) для защиты курсовой работы подготовить презентацию.

Номер варианта курсовой работы выбирается по двум последним цифрам номера зачетной книжки студента.

Требования к оформлению курсовой работы

Курсовая работа оформляется аккуратно, шрифт – Times New Roman, кегль – 14 или 12. Она должна содержать: титульный лист установленного образца, содержание, текст задания, обоснованный выбор типа устройств автоматизации и защиты, список источников. На листе формата А1 выполняется чертеж схемы размещения и привязки цифровых устройств автоматизации и защиты на подстанции. Составляется спецификация на примененную аппаратуру.

Типовая схема подстанции, для которой необходимо выбрать устройства защиты и автоматизации, указана в таблице 1 (по **предпоследней** цифре зачетки).

Необходимо применить устройства защиты и автоматизации фирмы – изготовителя, указанной в таблице 2 (по **последней** цифре зачетки).

Типы двух трансформаторов, установленных на подстанции, указаны в таблице 2 (по **последней** цифре зачетки).

Таблица 1 – Схемы распределительных устройств 110–220 кВ для вариантов задания по **предпоследней цифре зачетки**

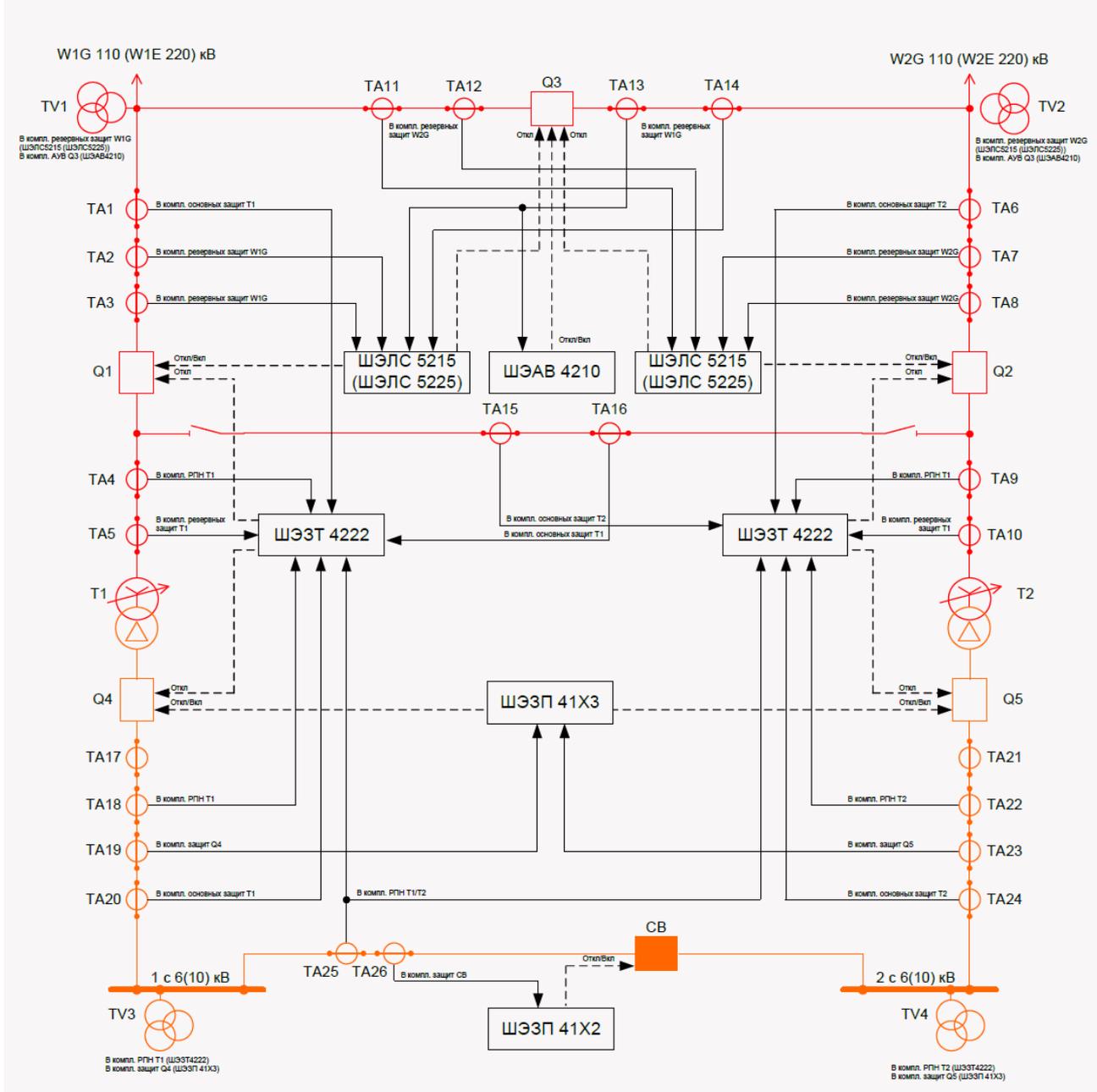
№ вар.	Номер схемы	Наименование схемы ВН
1	4Н	Два блока с выключателями и неавтоматической перемычкой со стороны линий
2	5Н	Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий
3	5АН	Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов
4	6	Заход-выход
5	7	Четырехугольник
6	8	Шестиугольник
7	9	Одна рабочая секционированная выключателем система шин
8	12	Одна рабочая секционированная выключателем и обходная системы шин
9	13	Две рабочие системы шин
0	13Н	Две рабочие и обходная системы шин

Таблица 2 – Фирма-производитель устройств, напряжение высшей стороны и тип трансформаторов для вариантов задания по **последней цифре зачетки**

№ вар.	Фирма производитель	Напряжение высшей стороны трансформаторов	Тип двух трансформаторов
1	ABB	110	ТДН
2	Siemens	220	ТРДН
3	ВНИИР	110	ТДТН
4	Механотроника	220	ТДН
5	ЭКРА	110	ТРДН
6	ABB	220	ТДТН
7	Siemens	110	ТДН
8	ВНИИР	220	ТРДН
9	Механотроника	110	ТДТН
0	ЭКРА	220	ТДН

Приложение 2

Пример расположения и привязки устройств автоматизации и защиты к трансформаторам тока и напряжения для схемы 5АН. Мостик с выключателями в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны трансформаторов



Перечень используемых устройств защиты и автоматики

Шкаф защит линий электропередачи 110 (220) кВ типа ШЭЛС 5215

Комплект 01: ДЗ (PDIS), выбор фазы с критериями отстройки (PDIS), БК(RPSB), ТО (PIOC), ТЗНП (PTEF), логика связи (разрешающая схема) (PSCH), УРОВ (RBRF), АУ защит (PSOF), ОМП (RFLO), БНН (RFUF).

Комплект 02: ДЗ (PDIS), выбор фазы с критериями отстройки (PDIS), БК(RPSB), ТО (PIOC), ТЗНП (PTEF), логика связи (разрешающая схема) (PSCH), УРОВ (RBRF), АУ защит (PSOF), ОМП (RFLO), БНН (RFUF), АУВ ВН, АПВ (RREC), КС (RSYN), СИ (MMXU)

Шкаф защит линий электропередачи 110 (220) кВ типа ШЭЛС 5225

Комплект 01: ДЗ (PDIS), выбор фазы с критериями отстройки (PDIS), БК (RPSB), ТО (PIOC), ТЗНП (PTEF), логика связи (блокирующая схема) (PSCH), УРОВ (RBRF), АУ защит (PSOF), ОМП (RFLO), БНН (RFUF).

Комплект 02: ДЗ (PDIS), выбор фазы с критериями отстройки (PDIS), БК (RPSB), ТО (PIOC), ТЗНП (PTEF), логика связи (блокирующая схема) (PSCH), УРОВ (RBRF), АУ защит (PSOF), ОМП (RFLO), БНН (RFUF), АУВ ВН, АПВ (RREC), КС (RSYN), СИ (MMXU)

Шкаф защит линий электропередачи 110 (220) кВ типа ШЭАВ 4210

Комплект 01: УРОВ (RBRF), АУВ ВН, АПВ (RREC), КС (RSYN), СИ (MMXU), БНН (RFUF).

Шкаф защит двухобмоточного трансформатора с высшим напряжением 110 (220) кВ типа ШЭЗТ 4222

Комплект 01: ДЗТ (PDIF), МТЗ ВН (PТОС), ТЗНП (PTEF), ГЗ Т, ГЗ РПН

Комплект 02: МТЗ ВН, ТЗНП, УРОВ, ЗОФ, ГЗ Т, ГЗ РПН

Комплект 03: АРНТ (АТСС, YLTC).

Шкаф защит присоединений 6 (10) кВ типа ШЭЗП 41Х3

Комплект 01 (02): защита и автоматика управления ВВ (МТЗ, ТЗНП, УРОВ, АУВ НН, ЛЗШ, ЗОФ, ЗПП).

Шкаф защит присоединений 6 (10) кВ типа ШЭЗП 41Х2

Комплект 01: защита и автоматика управления СВ (МТЗ, ТЗНП, АВР, АУСВ, ЗДЗ, ЛЗШ, ЗОФ).

Состав оборудования для данной схемы:

ШЭЛС 5215 (ШЭЛС 5225) – 2 шт.

ШЭАВ 4210 – 1 шт.

ШЭЗТ 5222 – 2 шт.

ШЭЗП 41Х3 – 1 шт.

ШЭЗП 41Х2 – 1 шт.

Примечание: в скобках указаны обозначения защит по стандарту МЭК 61850.

Приложение 3

Пример описания основных функции выбранных устройств защиты и автоматизации

ШКАФ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА И АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ ШЭ2607 041073 (версия ПО 041_305; 073_400)

1. Описание и работа шкафа защиты типа ШЭ2607 041073

Шкаф типа ШЭ2607 041073 предназначен для защиты трансформатора (Т) и управления выключателем ВН трансформатора.

Шкаф ШЭ2607 041073 состоит из двух комплектов.

Комплект защит 01 реализует функции основных и резервных защит трансформатора и содержит:

- дифференциальную защиту трансформатора (ДЗТ) от всех видов КЗ внутри бака;
- токовую защиту нулевой последовательности (ТЗНП) стороны высшего напряжения;
- максимальную токовую защиту стороны высшего напряжения (МТЗ ВН) с пуском по напряжению;
- максимальную токовую защиту стороны среднего напряжения (МТЗ СН) с пуском по напряжению;
- максимальную токовую защиту стороны низшего напряжения 1 секции (МТЗ НН1) с пуском по напряжению;
- максимальную токовую защиту стороны низшего напряжения 2 секции (МТЗ НН2) с пуском по напряжению;
- реле минимального напряжения сторон СН, НН1 и НН2, реагирующие на понижение междуфазного напряжения для пуска по напряжению МТЗ ВН, МТЗ СН, МТЗ НН1, МТЗ НН2;
- реле максимального напряжения сторон СН, НН1 и НН2, реагирующие на повышение напряжения обратной последовательности для пуска по напряжению МТЗ ВН, МТЗ СН, МТЗ НН1, МТЗ НН2;
- защиту от перегрузки (ЗП);
- реле тока для блокировки регулирования под напряжением (РПН) при перегрузке;
- токовые реле для пуска автоматики охлаждения;
- реле минимального напряжения сторон СН, НН1 и НН2, реагирующие на понижение междуфазного напряжения для блокировки РПН;
- устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) ВН;
- защиту от потери охлаждения;
- ГЗТ сигнальная и отключающая ступень;
- ГЗ РПН;
- логику пуска пожаротушения.

Кроме того, комплект 01 обеспечивает прием сигналов от датчиков повышения температуры масла, понижения и повышения уровня масла, неисправности цепей охлаждения. Указанные выше функции аппаратно реализованы на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 308 с установленным программным обеспечением версии 041_305. Схема подключения комплекта 01 к измерительным трансформаторам тока (ТТ) и трансформаторам напряжения (ТН) показана на чертеже курсовой работы.

Комплект 01 обеспечивает возможность задания шестнадцати групп уставок.

Цепи переменного тока комплекта 01 обеспечивают подключение к вторичным цепям трансформаторов тока с номинальным вторичным током 1 А или 5 А.

Комплект защит 02 реализует функции:

- автоматики управления выключателем (АУВ) стороны ВН;
- автоматического повторного включения (АПВ);
- УРОВ стороны ВН;
- максимальной токовой защиты ВН (МТЗ ВН) с комбинированным пуском по напряжению от многофазных коротких замыканий КЗ (двухфазные, двухфазных на земл., трехфазных);
- токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) ненаправленной от КЗ на землю;
- защиты от непереключения фаз и защиты от неполнофазного режима (для выключателей с пофазным управлением электромагнитов);
- контроля состояния изоляции цепей газовой защиты трансформатора;

Кроме того, комплект 02 осуществляет прием сигналов от газовой защиты трансформатора и РПН, а также содержит устройство контроля ресурса выключателя, обеспечивает возможность задания шестнадцати групп уставок.

Указанные выше функции реализованы аппаратно на базе микропроцессорного терминала БЭ2704 207 с установленным программным обеспечением версии 073_400. Схема подключения комплекта 02 к измерительным ТТ и ТН показана на чертеже курсовой работы.

Приложение 4

Пример карты заказа на выбранное устройство защиты

Договор № _____

Счёт № _____

ТКП № _____

КАРТА ЗАКАЗА на шкаф основной защиты трансформатора 110-220 кВ типа ШЭ-МТ-023

Заказчик: Иванов Иван Иванович

Объект установки: Курсовая работа

Порядковый номер шкафа: 2

Количество шкафов: 7

Согласование За-
казчика:

(наименование предприятия)
_____/_____
(должность) (подпись) (расшифровка)

Заполняется работником ООО «НТЦ «Механотроника»:

ШЭ-МТ-023- ДИВГ.424327.
(полное наименование) (обозначение)
_____/_____
(должность) (подпись) (расшифровка)

КАРТА ЗАКАЗА

на шкаф основной защиты трансформатора 110–220 кВ типа ШЭ-МТ-023 (продолжение)

Заказчик: Иванов Иван Иванович

Объект установки: Курсовая работа

Порядковый номер шкафа: 2

Отметьте знаком то, что Вам требуется, или впишите соответствующие параметры

Состав шкафа			
	Количество		
Комплект основной защиты трансформатора 110–220 кВ (БМРЗ-ТД-52)	1		
Схема подстанции			
<input checked="" type="checkbox"/> Сторона ВН	<input checked="" type="checkbox"/> два выключателя	<input type="checkbox"/> перевод на ОВ	
<input type="checkbox"/> Сторона СН			
<input checked="" type="checkbox"/> Сторона НН	<input type="checkbox"/> два выключателя		
Дополнительные опции			
<input type="checkbox"/> Автоматические выключатели			
<input checked="" type="checkbox"/> Контроль изоляции газовой защиты			
Исполнение шкафа			
Напряжение питания оперативного тока	<input type="checkbox"/> =220 В	<input checked="" type="checkbox"/> =110 В	<input type="checkbox"/> ~230 В
Номинальный ток вторичных обмоток ТТ	сторона ВН	<input type="checkbox"/> 5 А	<input checked="" type="checkbox"/> 1 А
	сторона СН	<input type="checkbox"/> 5 А	<input type="checkbox"/> 1 А
	сторона НН	<input checked="" type="checkbox"/> 5 А	<input type="checkbox"/> 1 А
Габаритные размеры шкафа (ВхШхГ)	<input checked="" type="checkbox"/> 2000х800х600 мм		<input type="checkbox"/> _____ мм
Цоколь	<input type="checkbox"/> 200 мм	<input type="checkbox"/> 100 мм	<input checked="" type="checkbox"/> нет
Козырек (информационная панель)	<input type="checkbox"/> 200 мм	<input checked="" type="checkbox"/> 100 мм	<input type="checkbox"/> нет
Обслуживание шкафа	<input checked="" type="checkbox"/> двухстороннее, оцинкованная	<input type="checkbox"/> двухстороннее, окрашенная	<input type="checkbox"/> одностороннее, оцинкованная
Передняя дверь	<input checked="" type="checkbox"/> с окном	<input type="checkbox"/> сплошная	<input type="checkbox"/> обзорная
Ввод кабелей	<input checked="" type="checkbox"/> снизу		<input type="checkbox"/> сверху
Комплект усиления корпуса	<input type="checkbox"/> да		<input checked="" type="checkbox"/> нет
Внешняя упаковка шкафа			
Перевозка наземным и воздушным транспортом	<input checked="" type="checkbox"/> на поддоне (картон, стрейч-пленка)		<input type="checkbox"/> ящик фанерный по ГОСТ 10198-91, тип VII-2
Перевозка морским путем	<input type="checkbox"/> ящик щитовой по ГОСТ 10198-91, тип V-1		
Интерфейс связи с АСУ			
MODBUS-RTU ГОСТ Р МЭК 60870-5-101-2006 ГОСТ Р МЭК 60870-5-103-2005	<input type="checkbox"/> RS-485		
MODBUS – TCP ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004	<input checked="" type="checkbox"/> Ethernet 10/100 BASE-TX		
	<input type="checkbox"/> Ethernet 100 BASE-FX		
МЭК 61850 (MMS, GOOSE)	<input type="checkbox"/> Ethernet 10/100 BASE-TX		
	<input type="checkbox"/> Ethernet 100 BASE-FX		
Сопроводительная документация			
Бумажный оригинал документации и копия на DVD-диске	<input checked="" type="checkbox"/> 1 шт.		<input type="checkbox"/> документы на комплектующие ___ шт.
Дополнительная копия	<input type="checkbox"/> ___ шт. на USB Flash		<input checked="" type="checkbox"/> _2_ шт. на DVD-диске

КАРТА ЗАКАЗА**на шкаф основной защиты трансформатора 110–220 кВ типа ШЭ-МТ-023 (окончание)**Заказчик: Иванов Иван ИвановичОбъект установки: Курсовая работаПорядковый номер шкафа: 2Отметьте знаком то, что Вам требуется, или впишите соответствующие параметры

Интегрированный щит управления	
<input checked="" type="checkbox"/> Без мнемосхемы	<input type="checkbox"/> С мнемосхемой
Состав интегрированного щита управления	
	Количество
Ключ управления и сигнализация положения выключателя и переключатель режима управления	
Ключ управления и сигнализация положения выключателя	
Ключ управления и сигнализация положения разъединителя (заземляющего ножа)	
Сигнализация положения разъединителя (заземляющего ножа)	
Многофункциональный измерительный прибор	
Цифровой вольтметр с переключателем выбора напряжения	
Управление РПН с указателем положения (резистивный датчик)	
Управление РПН с указателем положения (резистивный датчик, сельсин-датчик, ВСД)	
Дополнительное оборудование	
	Количество
Ноутбук	
Сумка для ноутбука	
Преобразователь USB в RS-232/422/485	
Кабель USB 2.0 (A-B) 1.8 м	
Дополнительные работы	
<input type="checkbox"/> Шеф-надзор за монтажом и ПНР	<input checked="" type="checkbox"/> Шеф-надзор за ПНР
Дополнительные требования	
Контактные данные лица, заполнившего карту заказа	
Наименование предприятия	
Фамилия Имя Отчество	<i>Иванов Иван Иванович</i>
Телефон	
E-mail	

Шестаков Дмитрий Николаевич

**Методические указания
к выполнению курсовой работы
по теме «Оснащение подстанции цифровыми устройствами
автоматизации и защиты»
для студентов магистратуры (очной и заочной формы обучения)
направления 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Редактор В. С. Никифорова

Подписано в печать 12.05.2023	Формат 60×84 1/16	Бумага 80 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ. л. 1,1	Уч.-изд. л. 1,1
Заказ 29	Тираж 25	

Библиотечно-издательский центр КГУ.
640020, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.