

ООО «Сименс»

Департамент «Управление электроэнергией»
Подразделение «Автоматизация в энергетике»

115184, г. Москва,
ул. Б. Татарская, 9
тел.: (495) 737-1-737
факс.: (495) 737-24-83
e-mail: icc.ru@siemens.com

Внимание!

Информация, приведенная в данном каталоге, носит только краткий справочный характер и позволяет производить выбор необходимой аппаратуры и программного обеспечения. Полная техническая информация по всем изделиям и продуктам изложена в соответствующих технических руководствах. Именно эта информация должна служить основой для проектирования, монтажа и эксплуатации.

Авторские права

Информация, включенная в данный каталог, является собственностью SIEMENS и не может копироваться и тиражироваться любыми способами, любыми лицами и организациями без письменного разрешения SIEMENS. SIEMENS оставляет за собой право изменять содержимое данного каталога в любое время без предварительного уведомления пользователей. SIEMENS не несет ответственности за любые убытки, как единовременные, так и последующие, вызванные наличием ошибок в изложенном материале, включая типографские, электронные, арифметические и другие ошибки.

Типовые шкафы ШЗС5

Релейная защита, автоматика,
управление, мониторинг и
измерения

Версия 1.0

Введение

За последние несколько десятков лет техника релейной защиты и автоматики прошла значительный путь развития от простых по выполняемым функциям электромеханических реле к сложным многофункциональным и гибким микропроцессорным устройствам. В настоящее время уже виден дальнейший путь развития релейной защиты и автоматики в виртуальном (цифровом) формате, реализуемом на аппаратных средствах полевого и станционного уровней будущих цифровых подстанций. Современные требования автоматизации производственных процессов в совокупности с освоенными цифровыми и коммуникационными технологиями уже привели к трансформации простых устройств релейной защиты и автоматики в сложные многофункциональные и гибкие микропроцессорные устройства полевого уровня, выполняющие целый комплекс задач автоматизации в дополнение к основным функциям релейной защиты и автоматики.

- сложность, многофункциональность и гибкость современных микропроцессорных устройств отвечают требованиям автоматизации производственных процессов и любым особым требованиям заказчика, но в связи с этим, по сравнению с простой по функциям электромеханической базой, крайне тяжело предложить рынку типовые решения
- разнообразие первичных схем электроустановок строящихся и реконструируемых объектов передачи и распределения электроэнергии и в связи с этим разные и специфические требования заказчиков, особенно в секторе промышленного производства, не позволяют производителю предложить к реализации типовые и проверенные опытом решения
- на стадии проведения конкурсных процедур приходится искать компромисс между специфическими требованиями заказчика к компоновке шкафов вторичной системы и желанием заказчика применять уже готовые и отработанные решения производителя
- присутствие на рынке многих иностранных и отечественных производителей современных микропроцессорных устройств не позволяет проектным институтам обладать достаточными знаниями и опытом для учета всех особенностей и правильного применения сложного оборудования разных производителей на стадии разработки рабочей проектной документации
- полнота и правильность настройки и наладки сложных многофункциональных и гибких микропроцессорных устройств одного производителя даже при наличии хорошо проработанной рабочей проектной документации может быть выполнена по-разному разными наладочными организациями
- текущая эксплуатация и техническое обслуживание микропроцессорных устройств с учетом разных производителей, типов устройств, особенностей их применения и проектирования для каждого конкретного объекта, с учетом особенностей настройки и наладки разными наладочными организациями, представляет собой сложную и скорее невыполнимую задачу

Описанные выше аспекты применения современных микропроцессорных устройств приводят к значительному проценту их неправильной работы, которая не вызвана аппаратными дефектами или сбоями встроенного программного обеспечения самих устройств.

Учитывая собственный опыт работы и принимая во внимание приведенные выше аспекты, коллектив инженеров технического центра подразделения «Автоматизация в энергетике» ООО «Сименс» решил предложить современному рынку новый продукт собственной разработки на базе новой инновационной, многофункциональной и гибкой платформы SIPROTEC 5. Типовые шкафы релейной защиты, автоматики, управления, мониторинга и измерений серии ШЗС5 представляют собой компромисс между:

- **типизацией**, доказавшей свое преимущество на электромеханической базе;

Ранее типовые панели релейной защиты и автоматики на электромеханической базе были хорошо освоены в производстве, проектировании, расчете уставок, наладке и эксплуатации во многом благодаря централизованному производству, типизации, наличию нормативной документации, необходимых методических указаний, инструкций и рекомендаций. Совокупность этих факторов определяла надежную и селективную работу релейной защиты и автоматики, основанную на единых принципах проектирования, наладки и эксплуатации. С появлением сложных многофункциональных и гибких микропроцессорных устройств разных производителей подобная система не сложилась или не успела сложиться и в настоящее время вопросы применения микропроцессорных устройств для создания комплексов вторичных систем объектов электроэнергетики имеют следующие аспекты:

- **функциональностью**, продиктованной современными требованиями автоматизации производственных процессов и особыми требованиями заказчиков;
- **гибкостью**, необходимой для различных первичных схем электроустановок.

Типовой шкаф ШЗС5 представляет собой инновационное, многофункциональное и гибкое изделие, предварительно настроенное для типового применения и вместе с тем открытое для дальнейшей адаптации к конкретному объекту как на стадии ввода в работу, так и в течение всего периода эксплуатации без обязательного участия изготовителя.

Сергей Горенков

Руководитель технического центра
Подразделения «Автоматизация в энергетике»
ООО «Сименс»

Содержание

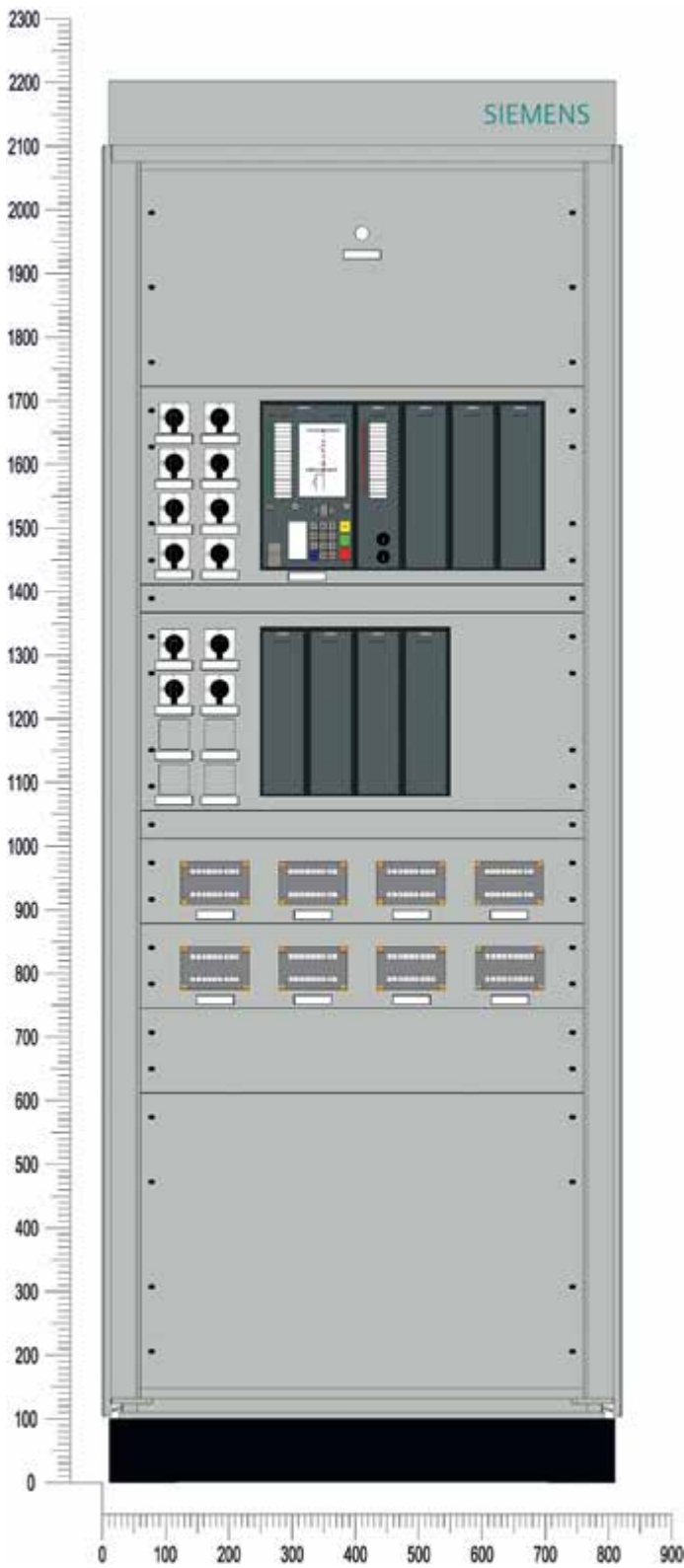


Содержание

1	Технические характеристики	04
2	Принципы типизации	06
3	Линии электропередач 110 - 220 кВ	11
4	Системы шин 110 - 220 кВ	13
5	Секционные выключатели 110 - 220 кВ	15
6	Трансформаторы 110 - 220 кВ	17
7	Батареи конденсаторов 110 - 220 кВ	23
8	Линии электропередач 330 - 750 кВ	25
9	Секции шин 110 - 750 кВ	27
10	Ошиновки присоединений 110 - 750 кВ	28
11	Автотрансформаторы 220 - 750 кВ	30
12	Комплексы автоматизации	34
13	Функциональные возможности	45
14	Внешний вид и размеры	54
15	Заключение	55

Настоящий каталог типовых решений дает информацию для понимания и правильного применения типовых шкафов серии ШЗС5. В первом разделе каталога описана конструкция шкафов и приведены их основные технические характеристики. Принципы, этапы и результаты разработки типовых решений отражены во втором разделе каталога. Разделы с третьего по одиннадцатый посвящены вопросам применения шкафов. В двенадцатом разделе даны примеры комплексов автоматизации в виде структурных схем. Тринадцатый раздел подробно представляет функциональные возможности шкафов ШЗС5, определяемые инновационной платформой SIPROTEC 5. Четырнадцатый раздел предлагает справочную информацию по внешнему виду и габаритным размерам. В заключении отмечены преимущества комплексов автоматизации, выполненных с использованием типовых шкафов серии ШЗС5.

Технические характеристики



Конструкция

Основным элементом шкафа ШЗС5 является инновационное, многофункциональное и гибкое микропроцессорное устройство SIPROTEC 5. Дополнительно в шкафу предусмотрена одна группа испытательных блоков, одна группа оперативных переключателей и комплект вторичной коммутации. Вся аппаратура шкафа организована по монтажным единицам.

Конструктивно шкаф представляет собой несущую цельносварную раму из металлического профиля специальной формы с закрепленной на ней оболочкой, выполненной из листовой окрашенной стали. Шкаф обеспечен монтажным основанием – цоколем высотой 100 мм, предусматривает двухстороннее обслуживание и имеет лицевую и заднюю двери. Задняя дверь выполняется из двух симметричных створок и обеспечивает удобный доступ к аппаратуре, размещенной внутри шкафа. Лицевая дверь сплошная с прозрачным окном для контроля индикации микропроцессорного устройства и визуального контроля положений оперативных переключателей и испытательных блоков, расположенных на лицевой стороне шкафа за дверью. На лицевой и обратной сторонах шкафа предусмотрены козырьки высотой 100 мм для оперативных наименований.

Микропроцессорное устройство, оперативные переключатели и испытательные блоки встроены в стандартные наборные лицевые панели на лицевой стороне шкафа методом утопленного монтажа и располагаются на высоте от 700 до 1700 мм от уровня пола. Неиспользуемые отверстия в стандартных лицевых панелях закрыты декоративными заглушками. Аппаратура вторичной коммутации размещена внутри шкафа на монтажных платах и рейках.

Внутренний монтаж шкафа выполнен медным многожильным проводом, уложенным в короба. Сечение провода внутреннего монтажа не менее 2,5 мм² для токовых цепей и не менее 1,0 мм² для контрольных цепей и цепей напряжения. Аппаратура шкафа и внутренний монтаж имеют соответствующую маркировку.

В шкафу предусмотрена лампа освещения, коммутируемая концевым выключателем двери. Цепи освещения и розетки, предназначенные для удобства технического обслуживания, питаются переменным напряжением 220 В и защищены автоматическим выключателем. На лицевой стороне шкафа расположена общая лампа сигнализации неисправности и срабатывания защит.

Оболочка шкафа, двери, монтажные платы и открытые проводящие части установленной аппаратуры имеют электрическую связь с рамой шкафа. Рама шкафа присоединяется к контуру заземления объекта для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала.

Основные технические характеристики

Тип изделия:	НКУ по ГОСТ Р 51321.1-2007	Категория размещения:	4 по ГОСТ 15150-69
Сертификат соответствия:	№ TC RU C-RU.AI30.B.02010 № 0289038	Тип атмосферы:	II по ГОСТ 15150-69
Исполнение:	Модульное	Максимальная высота над уровнем моря:	2000 м
Охлаждение:	Естественное	Условия хранения:	2 по ГОСТ 15150-69
Степень защиты:	IP55 по ГОСТ 14254-2015	Условия транспортирования:	5 по ГОСТ 15150-69
Цвет:	RAL 7035	Номинальный переменный ток:	1 А / 5 А
Габаритные размеры (ВхШхГ):	2200х800х600 мм	Номинальное переменное напряжение:	100 В
Масса, не более:	300 кг	Номинальная частота:	50 Гц
Группа механического исполнения:	M40/M43 по ГОСТ 30631-99	Номинальное оперативное напряжение:	= 220 В
Условия транспортирования:	С по ГОСТ 23216-78	Номинальное напряжение питания:	~ 220 В
Сейсмостойкость:	9 баллов по ГОСТ 30546.1-98		
Климатическое исполнение:	УХЛ по ГОСТ 15150-69		

Особенности

Модульное исполнение шкафа за счет гибкой аппаратной платформы SIPROTEC 5 обеспечивает следующие отличительные особенности шкафов серии ШЗС5:

- удобство технического обслуживания шкафа с одним микропроцессорным устройством, одной группой испытательных блоков и одной группой оперативных переключателей
- съемные блоки зажимов устройства SIPROTEC 5 обеспечивают удобство и скорость замены/модернизации устройства без нарушения внутреннего монтажа шкафа и без разрыва токовых цепей за счет встроенных в блок зажимов трансформаторов тока
- съемные блоки зажимов токовых цепей для релейной защиты (класс Р) и измерений (класс 0,5) взаимозаменяемы
- простая адаптация шкафа к разным схемам первичных соединений защищаемого объекта за счет модульной структуры и гибкой аппаратной платформы SIPROTEC 5
- возможность простой аппаратной модернизации шкафа при вводе в работу и в течение всего срока эксплуатации без использования режущего инструмента, нарушений несущей конструкции шкафа и внешнего вида
- легкая адаптация к особым требованиям заказчика за счет наличия гибко настраиваемого резерва аналоговых входов, дискретных входов/выходов и возможности аппаратного расширения
- возможность прямой интеграции оптических датчиков дуговой защиты
- возможность считывания до 20 сигналов неэлектрических величин 4-20 мА для задач мониторинга
- возможность применения на цифровых подстанциях за счет специального модуля расширения «шины процесса». В течение срока эксплуатации возможен переход от традиционной подстанции к цифровой путем аппаратной модернизации устройства SIPROTEC 5

Принципы типизации

Обзор

На самом раннем этапе разработки типовых проектов и шкафов все функции и задачи автоматизации одного объекта (присоединения) были разделены на следующие пять групп:

- Р** Функции релейной защиты – основные и резервные защиты
- А** Функции автоматики, управления и мониторинга выключателя
- В** Схема управления выключателем
- У** Функции управления и оперативной блокировки коммутационных аппаратов
- И** Измерения в классе точности 0,5

Этапы разработки

Разработка типовых проектов и шкафов выполнялась согласно логической последовательности создания рабочей проектной документации от определения первичного защищаемого оборудования до формирования задания заводу изготовителю шкафов НКУ. Этапы разработки и результаты по этапам представлены в таблице ниже:

Этап	Работа	Результат
1	Разделение сети передачи и распределения электроэнергии на элементы	Перечень элементов сети и схем их первичных подключений
2	Разработка типового проекта автоматизации каждого элемента сети с учетом схем его первичных соединений	Пояснительная записка к типовому проекту, схемы ИТС, принципиальные схемы вторичной коммутации
3	Разработка типовых (универсальных) шкафов на основе результатов 2 этапа	Руководство по эксплуатации шкафа с типовой настройкой, конструкторская документация шкафа

Первый этап

Результаты работы по первому этапу привели к выделению следующих элементов (объектов) первичной схемы для типовых проектов автоматизации:

- 1) Элементы классов напряжений 110 – 220 кВ:**
- линия электропередачи 110 - 220 кВ с одним выключателем;
 - система шин 110 - 220 кВ;
 - секционный (шиносоединительный) выключатель 110 - 220 кВ;
 - трансформатор двухобмоточный 110 - 220 кВ;
 - трансформатор 110 - 220 кВ с расщепленной обмоткой на стороне низкого напряжения;
 - трансформатор трехобмоточный 110 - 220 кВ;
 - батарея конденсаторов 110 - 220 кВ;
- 2) Элементы классов напряжений 110 – 750 кВ:**
- линия электропередачи 330 - 750 кВ с двумя выключателями;
 - секция шин 110 - 750 кВ;
 - ошиновка присоединения 110 - 750 кВ;
 - автотрансформатор 220 - 500 кВ трехфазный;
 - группа автотрансформаторов 330 - 750 кВ.

Перечисленные выше элементы были выбраны с учетом рабочих и ремонтных режимов, особенностей выполнения релейной защиты и автоматики, а также с учетом возможности размещения аппаратных средств автоматизации в одном шкафу или в двух шкафах с учетом требований резервирования.

При анализе типовых решений по принципиальным электрическим схемам распределительных устройств подстанций 35 – 750 кВ были выделены наиболее применимые и характерные с точки зрения типизации схемы подключения элементов к шинам для рассмотрения в составе типовых проектов автоматизации:

- 1) Схемы подключения 110 - 220 кВ:**
- фиксированное подключение через один выключатель;
 - подключение через один выключатель с перефиксацией;
 - подключение через два выключателя;

дополнительно для схем подключения 220 кВ:

- полуторная схема;
- схема «автотрансформаторы-шины»;

- 2) Схемы подключения 330 - 750 кВ:**
- подключение через два выключателя;
 - полуторная схема;
 - схема «автотрансформаторы-шины».

В результате выделения элементов первичной схемы и наиболее характерных схем их подключений к шинам подстанций, были определены варианты объектов с размещением выключателей, коммутационных аппаратов, трансформаторов тока и трансформаторов напряжения.

Определенные на 1 этапе объекты стали основой для разработки типовых проектов автоматизации в объеме пояснительной записки, схем ИТС и принципиальных схем вторичной коммутации.

Второй этап

Разработка типовых проектов автоматизации выполнялась с учетом гибкого модульного аппаратного обеспечения платформы SIPROTEC 5. С этой целью для каждой группы функций, представленных в обзоре, было подобрано соответствующее аппаратное обеспечение SIPROTEC 5 и необходимые элементы вторичной коммутации. Определенное аппаратное обеспечение SIPROTEC 5 и соответствующий набор элементов вторичной коммутации (испытательные блоки, переключатели, реле, клеммы и т.д.) образовали блоки, выполняющие определенные задачи в составе разных типовых проектов автоматизации.

Как результат работы по второму этапу для всех типовых проектов автоматизации были разработаны принципиальные схемы блоков. После анализа возможности их взаимной заменяемости были выделены и приведены к универсальному применению следующие типовые блоки:

P41	Защита двухобмоточного трансформатора 110-220 кВ с автоматикой РПН	P13	Плечо шунтирующего реактора для защит линий 330-750 кВ
P42	Защита трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и трансформатора с расщепленной обмоткой на стороне низкого напряжения с автоматикой РПН	P14	Расширение на 2 присоединения защиты системы шин Р61
P43	Защита автотрансформатора 220-500 кВ (трехфазное исполнение) с автоматикой РПН	P15	Расширение на 2 присоединения защиты системы шин Р62
P44	Защита автотрансформатора 330-750 кВ (пофазное исполнение) с автоматикой РПН	P16	Дифференциальная защита ошиновки низкого напряжения трансформаторов и автотрансформаторов со сдвоенным реактором в зоне защиты
P72	Защита трансформатора 110-220 кВ (газовая и токовые защиты)	A11	Автоматика (АПВ, УРОВ, КС), управление и мониторинг выключателя с трехфазным приводом
P73	Защита батареи конденсаторов 110-220 кВ	A12	Автоматика (АПВ, УРОВ, КС), управление и мониторинг выключателя с пофазным приводом
P61	Защита системы шин 110-220 кВ с пофазным приводом выключателей	B11	Схема управления выключателем с трехфазным приводом
P62	Защита системы шин 110-220 кВ с трехфазным приводом выключателей	B12	Схема управления выключателем с пофазным приводом
P53	Защита ошиновки присоединения 110-750 кВ	Y11	Управление и оперативная блокировка 3-х коммутационных аппаратов
P54	Защита секции шин 110-750 кВ	Y12	Управление и оперативная блокировка 6-ти коммутационных аппаратов
P71	Защита секционного (шиносоединительного) выключателя 110-220 кВ	I11	Измерения одной точки в классе точности 0,5
P21	Защита (КСЗ) линии 330-750 кВ с двумя выключателями	Результаты второго этапа – типовые блоки – предназначены для разработки полного комплекта проектной рабочей документации конкретного объекта (подстанции) путем их комбинирования и взаимного согласования. В пояснительной записке типового проекта даются рекомендации по комплектованию элемента первичной схемы объекта типовыми блоками, описываются принципы их подключения к трансформаторам тока и напряжения, привязке к выключателям и коммутационным аппаратам согласно приложенным схемам ИТС. В пояснительной записке приводится также информация по подключению типовых блоков в систему вторичной коммутации объекта на примере типовых принципиальных схем. На основе пояснительной записки и с учетом особенностей применения в условиях конкретного объекта типовые блоки могут быть объединены в шкафы согласно картам заказа.	
P22	Защита (ВЧБ+КСЗ) линии 330-750 кВ с двумя выключателями		
P31	Защита (ДЗЛ+КСЗ) линии 330-750 кВ с двумя выключателями		
P23	Защита (КСЗ) линии 110-220 кВ с одним выключателем		
P24	Защита (ВЧБ+КСЗ) линии 110-220 кВ с одним выключателем		
P32	Защита (ДЗЛ+КСЗ) линии 110-220 кВ с одним выключателем		
P11	Резерв		
P12	Контроль изоляции вводов (КИВ)		

Третий этап

На основе типовых проектов автоматизации, определивших необходимый состав типовых блоков релейной защиты объекта, типовых блоков автоматики, управления и мониторинга выключателей объекта со схемами их управления, а также состав типовых блоков управления и оперативной блокировки коммутационных аппаратов с измерениями, были определены типовые шкафы для рассматриваемых типовых проектов.

Типовые блоки, идентичные для всей серии шкафов ШЗС5, вошли в состав шкафов как отдельные монтажные единицы с фиксированными последовательными номерами. Каждый типовой шкаф согласно своему назначению представляет собой набор типовых блоков (монтажных единиц). Состав типового шкафа определяется картой заказа, каждый шкаф имеет заказной код.

Конструкторская документация на типовые шкафы с учетом их комплектации типовыми блоками разработана в среде автоматизированного проектирования (САПР), отчетные документы которой активно используются для сборки шкафов серии ШЗС5 на производстве.

Результатом работы третьего этапа стали следующие типовые шкафы:

№	Класс напряжения	Шкаф	Назначение
1	110-220 кВ	ШЗС5-Л21	Шкаф резервной защиты и автоматики линии с одним выключателем
2		ШЗС5-Л22	Шкаф основной защиты и автоматики линии с одним выключателем
3		ШЗС5-Л23	Шкаф высокочастотной защиты и автоматики линии с одним выключателем
4		ШЗС5-Ш21	Шкаф защиты системы шин
5		ШЗС5-С21	Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя
6		ШЗС5-Т21	Шкаф защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора
7		ШЗС5-Т22	Шкаф защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора
8		ШЗС5-Т23	Шкаф резервной защиты и автоматики трансформатора
9		ШЗС5-Б21	Шкаф защиты и автоматики батареи конденсаторов
10	110-750 кВ	ШЗС5-Ш31	Шкаф защиты секции шин
11		ШЗС5-О21	Шкаф защиты и автоматики ошиновки присоединения
12	220-500 кВ	ШЗС5-А21	Шкаф защиты и автоматики автотрансформатора
13	330-750 кВ	ШЗС5-А31	Шкаф защиты группы автотрансформаторов
14		ШЗС5-Л31	Шкаф резервной защиты и автоматики линии с двумя выключателями
15		ШЗС5-Л32	Шкаф основной защиты и автоматики линии с двумя выключателями
16		ШЗС5-Л33	Шкаф высокочастотной защиты и автоматики линии с двумя выключателями

Гибкое многофункциональное программное обеспечение платформы SIPROTEC 5 в совокупности со свободно-программируемой логикой и пользовательскими уставками послужило основой для создания типовых конфигураций (настроек) шкафов в рамках разработанных типовых проектов автоматизации. Информация по применению типовых шкафов, возможности комплектации типовыми блоками, конструкторская документация и схемы типовых конфигураций с описаниями приведены в соответствующих руководствах по эксплуатации.

Особенности типовых решений

Необходимо отдельно отметить следующие особенности типовых проектов автоматизации и типовых шкафов серии ШЗС5:

- реализация основных и резервных функций релейной защиты и функций автоматики выключателей присоединения в одном микропроцессорном устройстве
- резервирование в полном объеме функций релейной защиты, автоматики, управления и мониторинга выключателей одного присоединения за счет применения двух одинаковых шкафов
- возможность независимого резервирования шкафа ШЗС5 шкафами сторонних производителей по принципу 1:1 без взаимных связей
- применение в шкафу только одного микропроцессорного устройства
- единая аппаратная и программная платформа для всех задач полевого уровня
- реализация всех задач автоматизации присоединения в составе одного шкафа
- модульность и гибкость аппаратного обеспечения шкафа за счет применения типовых блоков, возможность простой модернизации шкафа в течение эксплуатации
- простая адаптация шкафа к условиям конкретного применения за счет типовых блоков, типовой конфигурации и возможности ее изменения
- легкая перестройка аппаратного и программного обеспечения шкафа для временных первичных схем электроустановок на период реконструкций и технических перевооружений
- гибкость организации и изменения коммуникационных возможностей шкафа, поддержка значительного количества интерфейсов
- широкое использование GOOSE-коммуникации
- возможность физического разделения сетей GOOSE-коммуникации и АСУ
- реализованный функционал «виртуальных ключей»
- встроенная автоматика регулирования напряжения трансформаторов и автотрансформаторов
- значительное сокращение межшкафных и межтерминальных электрических связей. Отсутствие проводных и цифровых связей между шкафами (комплектами) резервирования

Линии электропередач 110 – 220 кВ

Назначение

- ШЗС5-Л21 – шкаф резервной (КСЗ) защиты и автоматики линии с одним выключателем;
- ШЗС5-Л22 – шкаф основной (ДЗЛ+КСЗ) защиты и автоматики линии с одним выключателем;
- ШЗС5-Л23 – шкаф высокочастотной (ВЧБ+КСЗ) защиты и автоматики линии с одним выключателем.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства		
			ШЗС5-Л21	ШЗС5-Л22	ШЗС5-Л23
			7SA86	7SL86	7SA86
Дистанционная защита	21/21N		■	■	■
ТНЗНП	67N		■	■	■
МТЗ 3ф	50/51		■	■	■
МТЗ НП	50N/51N		■	■	■
Включение на КЗ	SOTF		■	■	■
Телеускорение ДЗ (РС, БС)	85/21		■	■	■
Телеускорение ТЗНП (РС, БС)	85/67N		■	■	■
ОМП	FL		■	■	■
БНН	60		■	■	■
Блокировка от качаний мощности	68		■	■	■
P23 + продольная дифференциальная защита (ДЗЛ) до 6 концов линии	87L		-	■	-
P23 + защита с высокочастотной блокировкой (ВЧБ)			-	-	■
АПВ	79		■	■	■
УРОВ	50BF		■	■	■
Контроль синхронизма	25		■	■	■
Управление выключателем	CB		■	■	■
Мониторинг выключателя			■	■	■
Управление КА с ОБ	DC		■	■	■
Измерения в классе точности 0,5			■	■	■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа		
		ШЗС5-Л21	ШЗС5-Л22	ШЗС5-Л23
Релейная защита линии (Р)	МЕ01			
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ02			
Схема управления выключателем (В)	МЕ04			
Управление КА с ОБ (У)	МЕ05			
Управление КА с ОБ (У)	МЕ06			
Измерения в классе точности 0,5 (И)	МЕ08			

Системы шин 110 – 220 кВ

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов			
	ШЗС5-Л21	ШЗС5-Л22		ШЗС5-Л23
Два комплекта ДЗЛ с КСЗ	-	■	■	-
Комплект ДЗЛ с КЗС и комплект КСЗ	■	■		-
Комплект ВЧБ и комплект КСЗ	■	-		■
Два комплекта КСЗ	■	■	-	-

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 1 приведена структурная схема защиты и автоматики линии электропередачи 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основная (ДЗЛ) и резервная (КСЗ) защиты линии, автоматика с управлением и мониторингом выключателя линии, схема организации цепей управления выключателем и измерения:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Л22	Р32	А11	-	В11	-	-	-	И11

Комплект 2: Резервная (КСЗ) защита линии, автоматика с управлением и мониторингом выключателя линии, управление всеми коммутационными аппаратами присоединения с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Л21	Р23	А11	-	-	У11	У12	-	-

Особенности реализации

- Полное дублирование функций релейной защиты линии, автоматики, управления и мониторинга выключателя
- Одна схема управления выключателем для обоих комплектов
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

- ШЗС5-Ш21 – шкаф защиты системы шин для выключателей с пофазным/трехфазным приводом с количеством присоединений не более 15

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства
			ШЗС5-Ш21
			7SS85
Дифференциальная защита шин	87	 	■
УРОВ	50BF		■
Высокоскоростной контроль обрыва тока	BrWire		■
Внешнее отключение	Ext Trip		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз	27		■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа	
		ШЗС5-Ш21	
		Выключатели с 1/3ф приводом	Выключатели с 3ф приводом
Релейная защита системы шин на 6 присоединений (Р)	МЕ01		
Расширение ДЗШ до 8 присоединений (Р)	МЕ02		
Расширение ДЗШ до 10 присоединений (Р)	МЕ03		
Расширение ДЗШ до 12 присоединений (Р)	МЕ04		
Расширение ДЗШ до 14 присоединений (Р)	МЕ05		
Расширение ДЗШ до 15 присоединений (Р)	МЕ06		

Секционные выключатели 110 – 220кВ

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов	
	ШЗС5-Ш21	
ОРУ 110 - 220 кВ	■	
КРУЭ 110 - 220 кВ	■	■

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 2 приведена структурная схема защиты системы шин 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект: Основная защита системы шин с количеством присоединений до пятнадцати и выключателями с пофазным приводом:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	Ш21	P61	P14	P14	P14	P14	P14	-	-

Особенности реализации

- Возможность оперативного и автоматического ввода режима «Очувствление ДЗШ»
- Возможность реализации защиты до 4 секций шин в одном шкафу
- Возможность автоматического/оперативного изменения фиксации присоединения
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

- ШЗС5-С21 – шкаф защиты и автоматики секционного (шиносоединительного) выключателя.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства	
			ШЗС5-С21	
			7SJ85	
МТЗ 3ф	50/51			
МТЗ НП	50N/51N			
Включение на КЗ	SOTF			
БНН	60			
АПВ	79			
УРОВ	50BF			
Контроль синхронизма	25			
Управление выключателем	CB			
Мониторинг выключателя				
Управление КА с ОБ	DC			
Измерения в классе точности 0,5				

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер ME	Тип шкафа
		ШЗС5-С21
Релейная защита CB/ШCB (P)	ME01	
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (A)	ME02	
Схема управления выключателем (B)	ME04	
Управление КА с ОБ (Y)	ME05	
Управление КА с ОБ (Y)	ME06	
Измерения в классе точности 0,5 (I)	ME08	

Трансформаторы 110 – 220 кВ

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов
	ШЗС5-С21
Один комплект защиты и автоматики	■

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 3 приведена структурная схема защиты и автоматики секционного (шиносоединительного) выключателя 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект: Защиты секционного (шиносоединительного) выключателя, автоматика с управлением и мониторингом выключателя, схема организации цепей управления выключателем, управление всеми коммутационными аппаратами ячейки с условиями оперативной блокировки и измерения:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	C21	P71	A11	-	B11	Y12	-	-	I11

Особенности реализации

- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

- ШЗС5-T21 – шкаф защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора;
- ШЗС5-T22 – шкаф защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора;
- ШЗС5-T23 – шкаф резервной защиты и автоматики трансформатора.

Функции шкафа ШЗС5-T21

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/ устройства
			ШЗС5-T21
			7UT85
Дифференциальная защита трансформатора	87T		■
Дифференциальная защита от замыканий на землю	87N (REF)		■
Дифференциальная защита ошиновки НН	87T		-
Газовые и технологические защиты	Ext Trip		■
МТЗ ВН с пуском/без пуска по напряжению, с контролем/без контро- ля тока прямой последовательности	50/51		■
МТЗ НН с пуском/без пуска по напряжению	50/51		■
ЗНР стороны ВН	50N/51N		■
ЗНФ стороны ВН	Ext Trip		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны НН	27		■
Определение броска тока намагничивания стороны ВН	Inrush		■
БНН для цепей напряжения ТН стороны НН	60		■
Управление РПН	Tap Changer		■
Автоматика регулирования напряжения РПН	90V		■
Защита от дуговых замыканий ввода НН			■
Фазоизбирательный контроль изоляции ошиновки НН			■
Фазоизбирательный контроль исправности предохранителей об- мотки ВН ТН ошиновки НН			■
Пуск автоматики пожаротушения			-
Пуск автоматики охлаждения			■
Контроль перегрузки обмоток трансформатора			■
Измерения в классе точности 0,5 стороны НН			■
АПВ выключателя ВН	79		-
УРОВ выключателя ВН	50BF		■
Контроль синхронизма выключателя ВН	25		-
Управление выключателем ВН	CB		■
Мониторинг выключателя ВН			■
Управление КА с ОБ	DC		■

Функции шкафа ШЗС5-T22

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/ устройства
			ШЗС5-T22
			7UT86/7UT87
Дифференциальная защита трансформатора	87T		■
Дифференциальная защита от замыканий на землю	87N (REF)		■
Дифференциальная защита ошиновки НН	87T		■
Газовые и технологические защиты	Ext Trip		■
МТЗ ВН с пуском/без пуска по напряжению, с контролем/без контро- ля тока прямой последовательности	50/51		■
МТЗ НН/НН1 с пуском/без пуска по напряжению	50/51		■
МТЗ СН/НН2 с пуском/без пуска по напряжению	50/51		■
ЗНР стороны ВН	50N/51N		■
ЗНФ стороны ВН	Ext Trip		■
ТЗНП стороны ВН	50N/51N		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз НН/НН1	27		■
БНН для ТН стороны НН/НН1	60		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз СН/НН2	27		■
БНН для ТН стороны СН/НН2	60		■
Определение броска тока намагничивания стороны ВН	Inrush		■
Определение броска тока намагничивания стороны СН	Inrush		■
Управление РПН	Tap Changer		■
Автоматика регулирования напряжения РПН	90V		■
Защита от дуговых замыканий ввода НН/НН1			■
Защита от дуговых замыканий ввода СН/НН2			■
Фазоизбирательный контроль изоляции ошиновки НН/НН1			■
Фазоизбирательный контроль исправности предохранителей об- мотки ВН ТН ошиновки НН/НН1			■
Фазоизбирательный контроль изоляции ошиновки СН/НН2			■
Фазоизбирательный контроль исправности предохранителей об- мотки ВН ТН ошиновки СН/НН2			■
Пуск автоматики пожаротушения			■
Пуск автоматики охлаждения			■
Контроль перегрузки обмоток трансформатора			■
Дифференциальная защита ошиновки НН со сложной схемой			■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны НН3/НН4	27		■
БНН для ТН стороны НН3/НН4	60		■
АПВ выключателя ВН	79		■
УРОВ выключателя ВН	50BF		■
Контроль синхронизма выключателя ВН	25		■
Управление выключателем ВН	CB		■
Мониторинг выключателя ВН			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

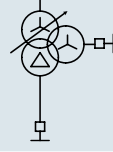
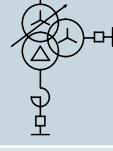
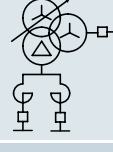
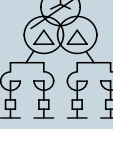
Функции шкафа ШЗС5-T23

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/ устройства
			ШЗС5-T23
			7SJ85
Дифференциальная защита трансформатора	87T		-
Дифференциальная защита от замыканий на землю	87N (REF)		-
Дифференциальная защита ошиновки НН	87T		-
Газовые и технологические защиты	Ext Trip		■
МТЗ ВН с пуском/без пуска по напряжению, с контролем/без контро- ля тока прямой последовательности	50/51		■
Автоматическое ускорение МТЗ ВН	SOTF		■
МТЗ НН с пуском/без пуска по напряжению	50/51		■
ЗНР стороны ВН	50N/51N		■
ЗНФ стороны ВН	Ext Trip		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны НН/НН1	27		■
Защита повышения напряжения U0 для стороны НН/НН1	59		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны СН/НН2	27		■
Защита повышения напряжения U0 для стороны СН/НН2	59		■
БНН для ТН стороны НН	60		■
Управление РПН	Tap Changer		-
Автоматика регулирования напряжения РПН	90V		-
Защита от дуговых замыканий ввода НН/НН1			■
Защита от дуговых замыканий ввода СН/НН2			■
Контроль изоляции ошиновки НН/НН1			■
Контроль изоляции ошиновки СН/НН2			■
Пуск автоматики пожаротушения			-
Пуск автоматики охлаждения			■
АПВ выключателя ВН	79		■
УРОВ выключателя ВН	50BF		■
Контроль синхронизма выключателя ВН	25		■
Управление выключателем ВН	CB		■
Мониторинг выключателя ВН			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа		
		ШЗС5-T21	ШЗС5-T22	ШЗС5-T23
Релейная защита трансформатора (Р)	МЕ01			
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ02	 		
Схема управления выключателем (В)	МЕ04	 		
Управление КА с ОБ (У)	МЕ05	 		
Управление КА с ОБ (У)	МЕ06	 		
Дифференциальная защита ошиновки НН со сложной схемой (Р)	МЕ07	-		-
Измерения в классе точности 0,5 (И)	МЕ08	-		

Варианты комплектования

Комплекс		Тип и количество шкафов		
		ШЗС5-T21	ШЗС5-T22	ШЗС5-T23
Двухобмоточный трансформатор		■	-	■
		-	■	■
		-	■	■
Трёхобмоточный трансформатор		-	■	■
		-	■	■
		-	■	■
Трансформатор с расщеплёнными обмотками		-	■	■
		-	■	■
		-	■	■

Батареи конденсаторов 110 - 220 кВ

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 4 приведена структурная схема защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основные и резервные защиты трансформатора, автоматика с управлением и мониторингом выключателя стороны ВН и схема организации цепей управления выключателем стороны ВН:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	T21	P41	A11	-	B11	-	-	-	-

Комплект 2: Резервные защиты трансформатора, автоматика с управлением и мониторингом выключателя стороны ВН и управление всеми коммутационными аппаратами стороны ВН с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	T23	P72	A11	-	-	Y12	-	-	-

В разделе 12 на рисунке 5 приведена структурная схема защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основные и резервные защиты трансформатора и дифференциальная защита реактора на стороне НН, автоматика с управлением и мониторингом выключателя стороны ВН и схема организации цепей управления выключателем стороны ВН:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	T22	P42	A11	-	B11	-	-	P16	-

Комплект 2: Резервные защиты трансформатора, автоматика с управлением и мониторингом выключателя стороны ВН, управление коммутационными аппаратами на сторонах ВН и СН с условиями оперативной блокировки и измерения:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	T23	P72	A11	-	-	Y12	Y12	-	I11

Особенности реализации

- Полное дублирование основных функций релейной защиты, автоматики, управления и мониторинга выключателя ВН
- Одна схема управления выключателем ВН для обоих комплектов
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение «пользовательских» уставок для изменения режимов работы функций РЗА
- Управление РПН, автоматика регулирования напряжения РПН в составе блока Р**
- Возможность выполнения измерений в классе точности 0,5 для одной/двух сторон трансформатора
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

➤ ШЗС5-Б21 – шкаф защиты и автоматики батареи конденсаторов.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства
			ШЗС5-Б21
			7SJ85
Дифференциальная защита БК	87C		■
МТЗ 3ф	50/51		■
МТЗ НП	50N/51N		■
Защита по понижению напряжения	27		■
Защита от повышения напряжения	59		■
Небалансная защита	60C		■
Включение на КЗ	SOTF		■
БНН	60		■
УРОВ	50BF		■
Контроль синхронизма	25		■
Управление выключателем	CB		■
Мониторинг выключателя			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер ME	Тип шкафа
		ШЗС5-Б21
Релейная защита БК (P)	ME01	
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (A)	ME02	
Схема управления выключателем (B)	ME04	
Управление КА с ОБ (Y)	ME05	
Управление КА с ОБ (Y)	ME06	
Измерения в классе точности 0,5 (I)	ME08	

Линии электропередач 330 - 750 кВ

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов	
	ШЗС5-Б21	
Два комплекта защиты и автоматики	■	■

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 6 приведена структурная схема защиты и автоматики батареи конденсаторов 110 – 220 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основная и резервные защиты батареи конденсаторов, автоматика с управлением и мониторингом выключателя, схема организации цепей управления выключателем и измерения:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	Б21	P73	A11	-	B11	-	-	-	И11

Комплект 2: Основная и резервные защиты батареи конденсаторов, автоматика с управлением и мониторингом выключателя, управление всеми коммутационными аппаратами присоединения с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	ME01	ME02	ME03	ME04	ME05	ME06	ME07	ME08
ШЗС5	Б21	P73	A11	-	-	Y12	-	-	-

Особенности реализации

- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

- ШЗС5-Л31 – шкаф резервной (КСЗ) защиты и автоматики линии с двумя выключателями;
- ШЗС5-Л32 – шкаф основной (ДЗЛ+КСЗ) защиты и автоматики линии с двумя выключателями;
- ШЗС5-Л33 – шкаф высокочастотной (ВЧБ+КСЗ) защиты и автоматики линии с двумя выключателями.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства		
			ШЗС5-Л31	ШЗС5-Л32	ШЗС5-Л33
			7SA87	7SL87	7SA87
Дистанционная защита	21/21N		■	■	■
ТНЗНП	67N		■	■	■
МТЗ 3ф	50/51		■	■	■
МТЗ НП	50N/51N		■	■	■
Включение на КЗ	SOTF		■	■	■
Телеускорение ДЗ (РС, БС)	85/21		■	■	■
Телеускорение ТЗНП (РС, БС)	85/67N		■	■	■
ОМП	FL		■	■	■
БНН	60		■	■	■
Блокировка от качаний мощности	68		■	■	■
P21 + продольная дифференциальная защита (ДЗЛ) до 6 концов линии	87L		-	■	-
P21 + защита с высокочастотной блокировкой (ВЧБ)			-	-	■
ОАПВ, ТАПВ	79		■	■	■
УРОВ	50BF		■	■	■
Контроль синхронизма	25		■	■	■
Управление выключателем	CB		■	■	■
Мониторинг выключателя			■	■	■
Управление КА с ОБ	DC		■	■	■
Измерения в классе точности 0,5			■	■	■

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов			
	ШЗС5-Л31	ШЗС5-Л32	ШЗС5-Л33	
Два комплекта ДЗЛ с КСЗ	-	■	■	-
Комплект ДЗЛ с КСЗ и комплект КСЗ	■	■		-
Комплект ВЧБ и комплект КСЗ	■	-		■
Два комплекта КСЗ	■	■	-	-

Секции шин 110 - 750 кВ

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа		
		ШЗС5-Л31	ШЗС5-Л32	ШЗС5-Л33
Релейная защита линии (Р)	МЕ01			
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ02			
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ03			
Схема управления выключателем (В)	МЕ04			
Управление КА с ОБ (У)	МЕ05			
Управление КА с ОБ (У)	МЕ06			
Расширение защиты линии на плечо реактора (Р)	МЕ07			
Измерения в классе точности 0,5 (И)	МЕ08			

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 7 приведена структурная схема защиты и автоматики линии электропередачи 330 – 750 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основная (ДЗЛ) и резервная (КСЗ) защиты линии с учетом шунтирующего реактора на линии, автоматика с управлением и мониторингом обоих выключателей линии, схема организации цепей управления первого выключателя и управление коммутационными аппаратами первой ячейки с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Л32	Р31	А12	А12	В12	У12	-	Р13	-

Комплект 2: Основная (ДЗЛ) и резервная (КСЗ) защиты линии с учетом шунтирующего реактора на линии, автоматика с управлением и мониторингом обоих выключателей линии, схема организации цепей управления второго выключателя и управление коммутационными аппаратами второй ячейки и линейной сборки с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Л32	Р31	А12	А12	В12	У12	-	Р13	-

Особенности реализации

- Полное дублирование функций релейной защиты линии, автоматики, управления и мониторинга двух выключателей
- Одна схема управления одного выключателя для обоих комплектов
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Назначение

➤ ШЗС5-Ш31 – шкаф защиты секции шин с количеством присоединений до 5.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства
			ШЗС5-Ш31
			7UT87
Дифференциальная защита шин	87		
МТЗ 3ф	50/51		
МТЗ НП	50N/51N		
Внешнее отключение	Ext Trip		
Защита по снижению напряжения 3 фаз	27		

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа
		ШЗС5-Ш31
Релейная защита секции шин на 5 присоединений (Р)	МЕ01	

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов	
	ШЗС5-Ш31	
ОРУ 110 - 220 кВ		
КРУЭ 110 - 750 кВ		
ОРУ 330 - 750 кВ		

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 8 приведена структурная схема защиты секции шин 110 – 750 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основная защита секции шин с количеством присоединений до 5:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Ш32	Р54	-	-	-	-	-	-	-

Комплект 2: Основная защита секции шин с количеством присоединений до 5:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	Ш31	Р54	-	-	-	-	-	-	-

Особенности реализации

- Возможность оперативного и автоматического ввода режима «Очувствление ДЗШ»
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Ошиновки присоединений 110 - 750 кВ

Назначение

- ШЗС5-О21 – шкаф защиты и автоматики ошиновки присоединения с одним/двумя выключателями.

Функции

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/устройства
			ШЗС5-021
			7UT86
Дифференциальная защита ошиновки (ДЗО)	87		■
Высокоскоростной контроль обрыва тока	BrWire		■
Внешнее отключение	Ext Trip		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз	27		■
ОАПВ, ТАПВ	79		■
УРОВ	50BF		■
Контроль синхронизма	25		■
Управление выключателем	CB		■
Мониторинг выключателя			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа
		ШЗС5-О21
Релейная защита ошиновки (Р)	МЕ01	
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ02	
Автоматика, управление и мониторинг выключателя (А)	МЕ03	
Схема управления выключателем (В)	МЕ04	
Управление КА с ОБ (У)	МЕ05	
Управление КА с ОБ (У)	МЕ06	
Измерения в классе точности 0,5 (И)	МЕ08	

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов	
	ШЗС5-О21	
Два комплекта ДЗО	■	■

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 9 приведена структурная схема защиты и автоматики ошиновки присоединения 110 – 750 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основная защита ошиновки, автоматика с управлением и мониторингом обоих выключателей ошиновки, схема организации цепей управления первого выключателя, управление коммутационными аппаратами первой ячейки с условиями оперативной блокировки и измерения:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	О21	P53	A12	A12	B12	Y12	-	-	I11

Комплект 2: Основная защита ошиновки, автоматика с управлением и мониторингом обоих выключателей ошиновки, схема организации цепей управления второго выключателя, управление коммутационными аппаратами второй ячейки с условиями оперативной блокировки и измерения:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	О21	P53	A12	A12	B12	Y12	-	-	I11

Особенности реализации

- Возможность оперативного и автоматического ввода режима «Очувствление ДЗШ»
- Полное дублирование функций релейной защиты ошиновки, автоматики, управления и мониторинга двух выключателей
- Одна схема управления одного выключателя для обоих комплектов
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Автотрансформаторы 220 – 750 кВ

Назначение

- ШЗС5-А21 – шкаф защиты и автоматики автотрансформатора 220 – 500 кВ;
- ШЗС5-А31 – шкаф защиты группы автотрансформаторов 330 - 750 кВ.

Функции шкафа ШЗС5-А21

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/ устройства
			ШЗС5-A21
			7UT86
Дифференциальная защита автотрансформатора	87T		■
Дифференциальная защита от замыканий на землю	87N (REF)		■
Дифференциальная защита ошиновки НН	87T		■
Газовые и технологические защиты	Ext Trip		■
Дистанционная защита (8 ступеней) стороны ВН/СН	21		■
Пусковой орган ДЗ	Jamp I		■
Направленная ТЗНП (8 ступеней) стороны ВН/СН	67N		■
Резервирование цепей напряжения внутри устройства	SelU		■
Определение броска тока намагничивания стороны ВН/СН	Inrush		■
Блокировка при качаниях стороны ВН/СН	68P		■
БНН для цепей напряжения ТН стороны ВН/СН	60		■
МТЗ НН с пуском/без пуска по напряжению	50/51		■
ЗНР стороны ВН	50N/51N		■
ЗНР стороны СН	50N/51N		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны НН	27		■
БНН для цепей напряжения ТН стороны НН	60		■
Управление РПН	Tap Changer		■
Автоматика регулирования напряжения РПН	90V		■
Защита от дуговых замыканий ввода НН			■
УРОВ НН для выключателей ВН/СН			■
Фазоизбирательный контроль изоляции ошиновки НН		■	
Фазоизбирательный контроль исправности предохранителей обмотки ВН ТН ошиновки НН		■	
Пуск автоматики пожаротушения		■	
Пуск автоматики охлаждения		■	
Контроль перегрузки обмоток автотрансформатора		■	
КИВ I/U вводов ВН			■
АПВ выключателя ВН	79		■
УРОВ выключателя ВН	50BF		■
Контроль синхронизма выключателя ВН	25		■
Управление выключателем ВН	CB		■
Мониторинг выключателя ВН			■

АПВ выключателя СН	79		■
УРОВ выключателя СН	50BF		■
Контроль синхронизма выключателя СН	25		■
Управление выключателем СН	CB		■
Мониторинг выключателя СН			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

Функции шкафа ШЗС5-А31

Функции автоматизации	Код ANSI	Тип блока	Тип шкафа/ устройства
			ШЗС5-А31 7UT87
Дифференциальная защита автотрансформатора	87T		■
Дифференциальная защита АТ «токовый узел»	87T		■
Дифференциальная защита ошиновки НН	87T		■
Газовые и технологические защиты	Ext Trip		■
Дистанционная защита (8 ступеней) стороны ВН/СН	21		■
Пусковой орган ДЗ	Jamp I		■
Направленная ТЗНП (8 ступеней) стороны ВН/СН	67N		■
Резервирование цепей напряжения внутри устройства	SelU		■
Определение броска тока намагничивания стороны ВН/СН	Inrush		■
Блокировка при качаниях стороны ВН/СН	68P		■
БНН для цепей напряжения ТН стороны ВН/СН	60		■
МТЗ НН с пуском/без пуска по напряжению, с контролем/без контроля тока прямой последовательности	50/51		■
Определение броска тока намагничивания стороны НН	Inrush		■
ЗНР стороны ВН	50N/51N		■
ЗНР стороны СН	50N/51N		■
Защита по снижению напряжения 3 фаз стороны НН	27		■
БНН для цепей напряжения ТН стороны НН	60		■
Управление РПН	Tap Changer		■
Автоматика регулирования напряжения РПН	90V		■
Защита от дуговых замыканий ввода НН			■
УРОВ НН для выключателей ВН/СН			■
Фазоизбирательный контроль изоляции ошиновки НН			■
Фазоизбирательный контроль исправности предохранителей обмотки ВН ТН ошиновки НН			■
Пуск автоматики пожаротушения			■
Пуск автоматики охлаждения			■
Контроль перегрузки обмоток автотрансформатора			■

КИВ I/U вводов ВН/СН			■
Управление КА с ОБ	DC		■
Измерения в классе точности 0,5			■

Заказной код

Назначение блока в составе шкафа	Номер МЕ	Тип шкафа	
		ШЗС5-А21	ШЗС5-А31
Релейная защита автотрансформатора (Р)	МЕ01		
Автоматика, управление и мониторинг выключателя ВН (А)	МЕ02		-
Автоматика, управление и мониторинг выключателя СН (А)	МЕ03		-
Схема управления выключателем (В)	МЕ04		-
Управление КА с ОБ (У)	МЕ05		
Управление КА с ОБ (У)	МЕ06		
КИВ - I/U вводов ВН/СН	МЕ07		
Измерения в классе точности 0,5 (И)	МЕ08		

Варианты комплектования

Комплекс	Тип и количество шкафов			
	ШЗС5-А21		ШЗС5-А31	
Автотрансформатор 220 – 500 кВ	■	■	-	
Группа автотрансформаторов 330 – 750 кВ	-		■	■

Примеры шкафов

В разделе 12 на рисунке 10 приведена структурная схема защиты и автоматики автотрансформатора 220/110 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основные и резервные защиты автотрансформатора, автоматика с управлением и мониторингом выключателей ВН и СН, схема организации цепей управления выключателем ВН и управление коммутационными аппаратами стороны ВН с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	А21	Р43	А11	А11	В11	У12	-	-	-

Комплект 2: Основные и резервные защиты автотрансформатора, автоматика с управлением и мониторингом выключателей ВН и СН, схема организации цепей управления выключателем СН и управление коммутационными аппаратами стороны СН с условиями оперативной блокировки:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	А21	Р43	А11	А11	В11	У12	-	-	-

В разделе 12 на рисунке 11 приведена структурная схема защиты группы однофазных автотрансформаторов 750/500 кВ с применением следующих шкафов ШЗС5:

Комплект 1: Основные и резервные защиты группы автотрансформаторов с контролем изоляции вводов ВН, управление коммутационными аппаратами стороны ВН с условиями оперативной блокировки и измерения ВН:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	А31	Р44	-	-	-	У11	-	Р12	И11

Комплект 2: Основные и резервные защиты группы автотрансформаторов с контролем изоляции вводов СН, управление коммутационными аппаратами стороны СН с условиями оперативной блокировки и измерения СН:

Шкаф	Тип	МЕ01	МЕ02	МЕ03	МЕ04	МЕ05	МЕ06	МЕ07	МЕ08
ШЗС5	А31	Р44	-	-	-	У11	-	Р12	И11

Особенности реализации

- Полное дублирование основных функций релейной защиты, автоматики, управления и мониторинга выключателей ВН и СН (для трехфазных автотрансформаторов)
- Одна схема управления выключателем ВН/СН для обоих комплектов (для трехфазных автотрансформаторов)
- Резервные защиты ДЗ (8 ступеней) и ТНЗНП (8 ступеней) стороны ВН/СН с взаимным ускорением ступеней, направленных в автотрансформатор
- Автоматическое резервирование цепей напряжения внутри устройства с учётом состояния схемы первичной сети и действия ДЗ, ТНЗНП на сечение сети
- Возможность использования пускового органа ДЗ, реагирующего на приращение (скачок) тока
- КИВ-I для вводов с маслобарьерной изоляцией, КИВ-U для вводов с RIP-изоляцией, с контролем обрыва нулевого провода цепи измерения для обоих видов КИВ
- Использование для обеспечения высокой чувствительности к однофазным КЗ для групп однофазных автотрансформаторов (в дополнение к обычной ДЗТ) дифференциальной токовой защиты по каждой фазе, считающей сумму всех токов, протекающих через узел (обмотку) – дифференциальная защита АТ «токовый узел»
- Применение «виртуальных» переключателей (режимные ключи)
- Применение «пользовательских» уставок для изменения режимов работы функций РЗА
- Управление РПН, автоматика регулирования напряжения РПН в составе блока Р**, с возможностью пофазного отображения положения отпаяк РПН
- Возможность выполнения измерений в классе точности 0,5 для сторон ВН/СН автотрансформатора
- Применение GOOSE-сообщений
- Возможность расширения аналоговых входов, дискретных входов и выходов

Комплексы автоматизации

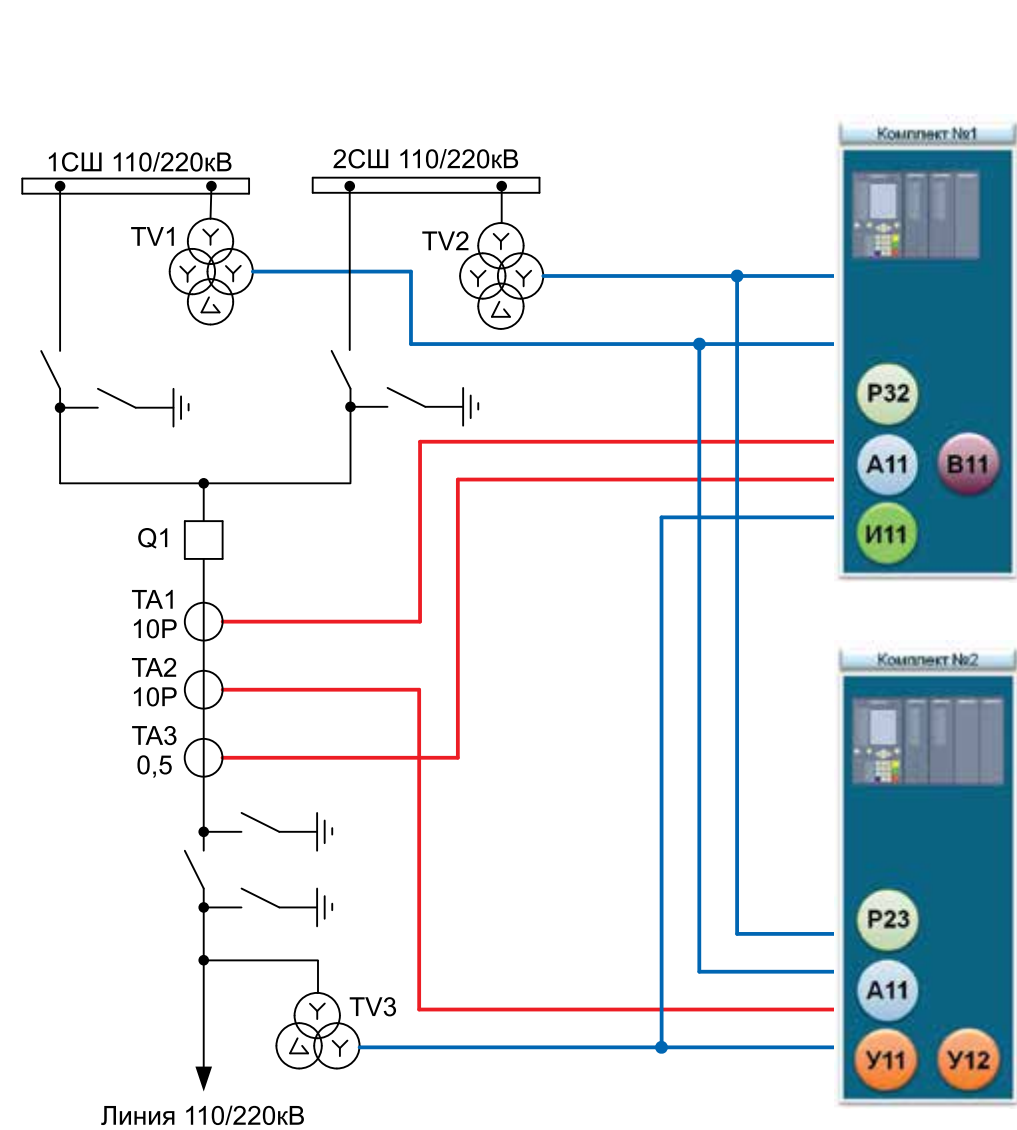


Рисунок 1 – Структурная схема защиты и автоматики ЛЭП 110 – 220 кВ

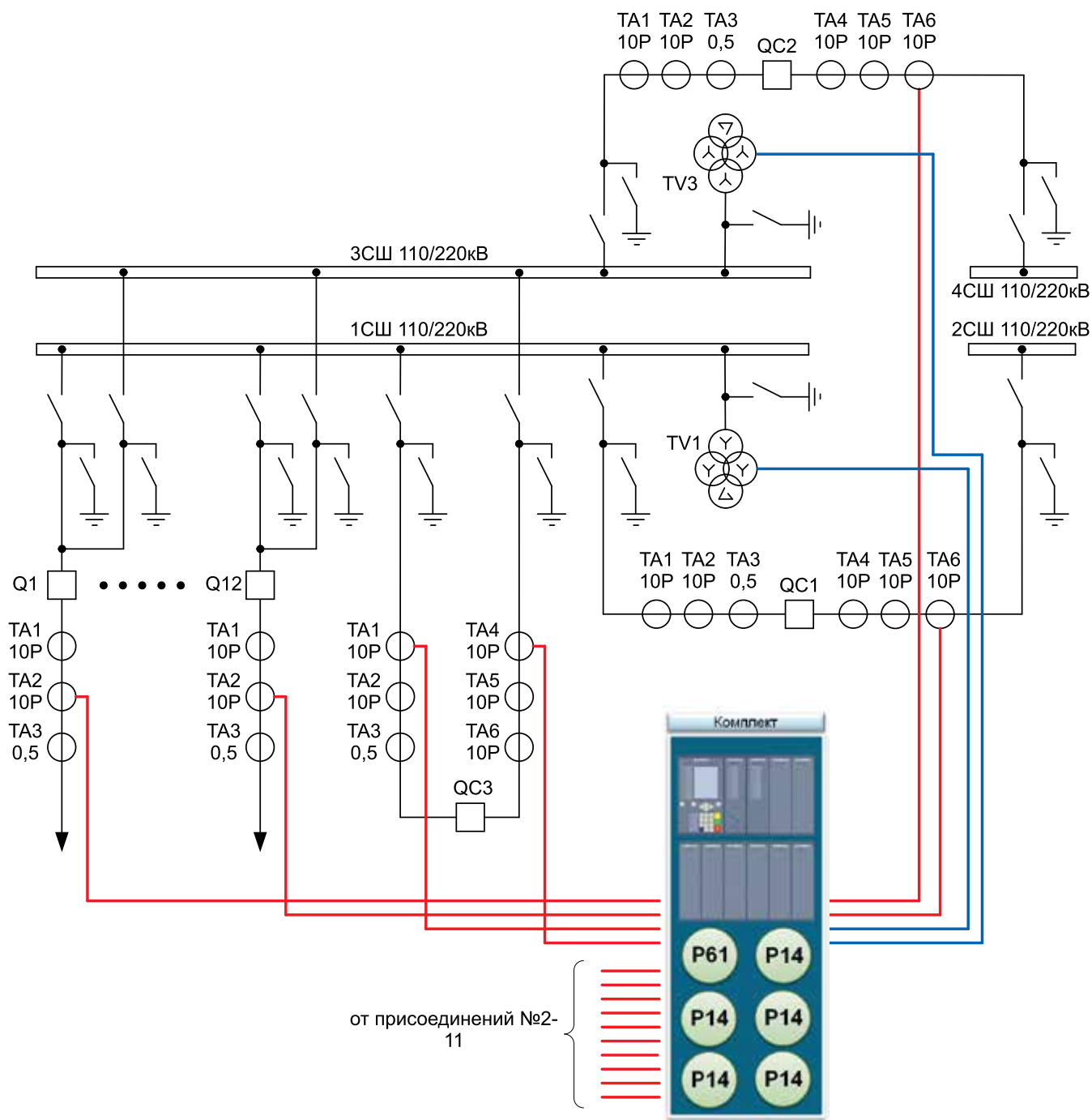


Рисунок 2 – Структурная схема защиты системы шин 110 – 220 кВ

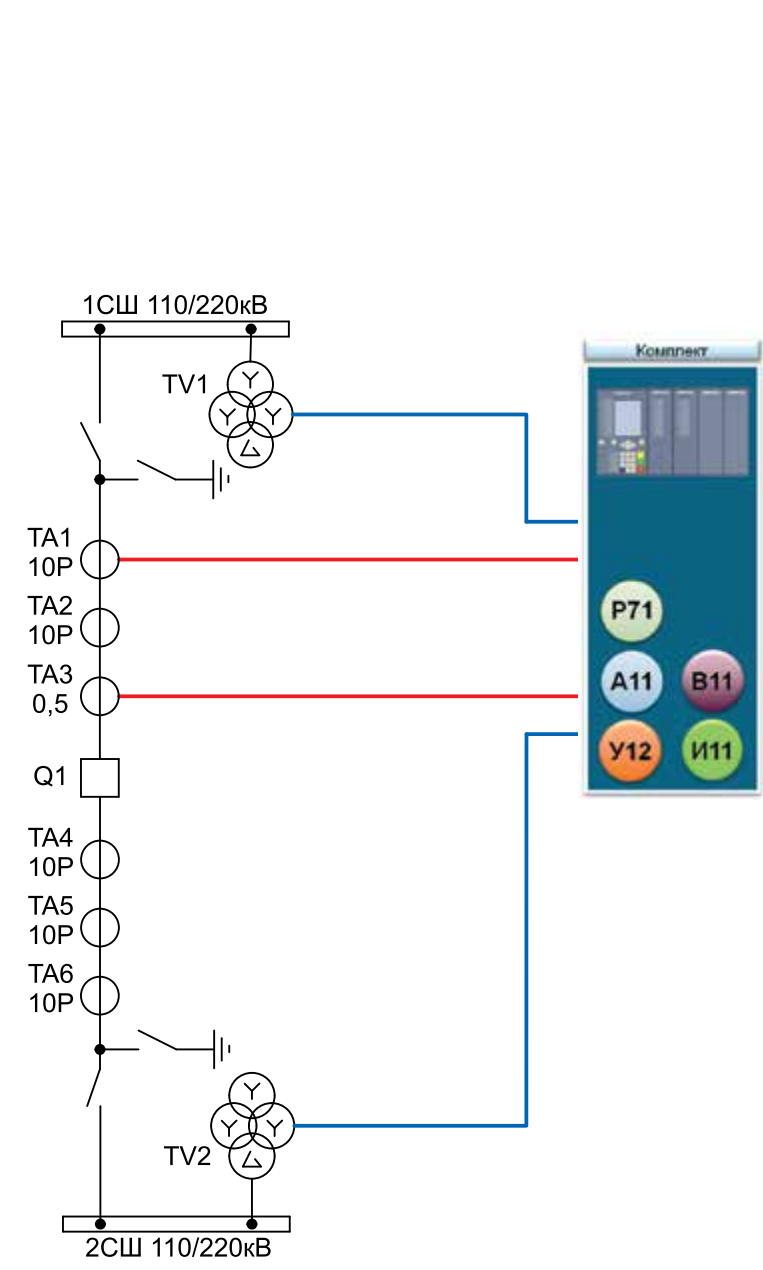


Рисунок 3 – Структурная схема защиты и автоматики СВ(ШСВ) 110 – 220 кВ

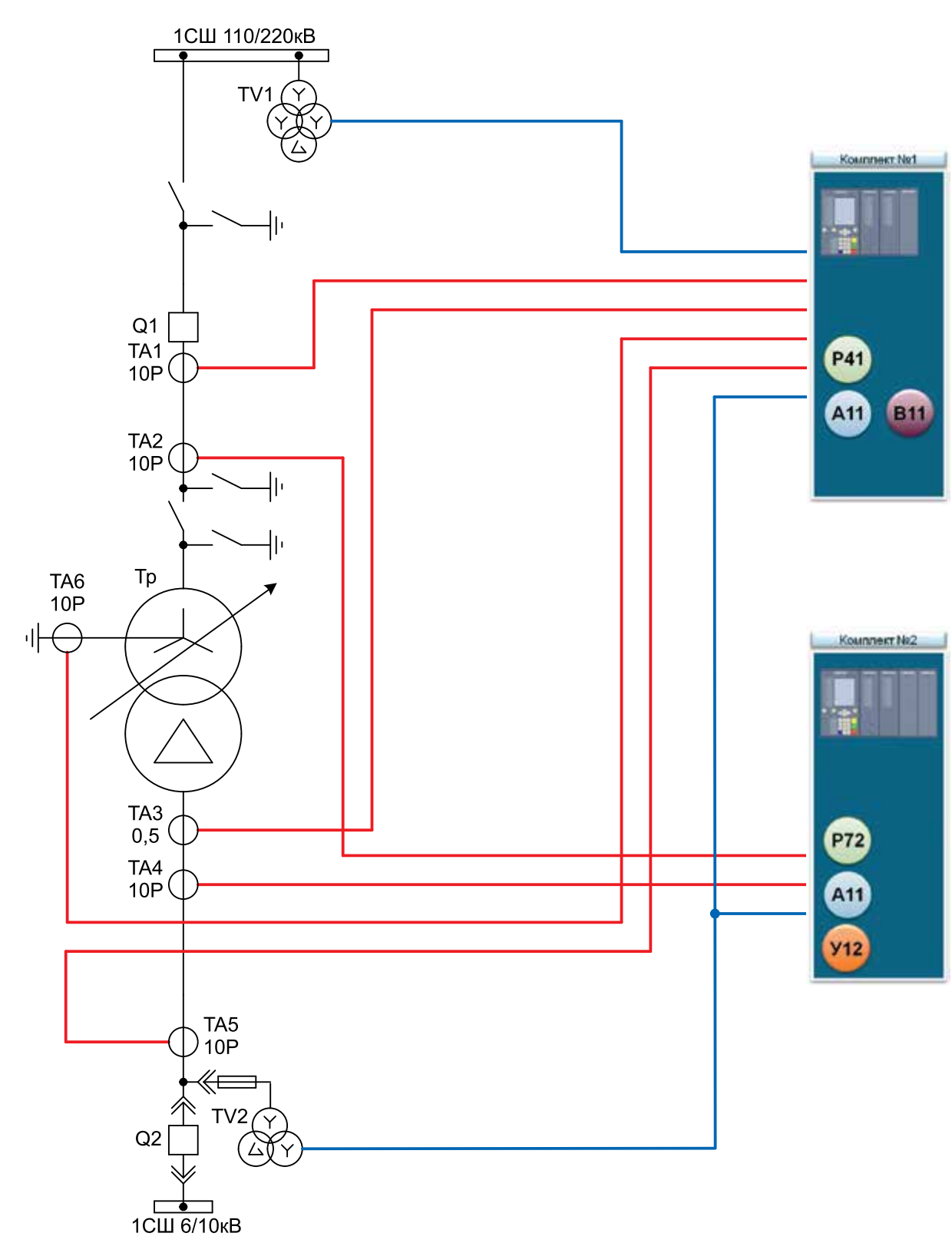


Рисунок 4 – Структурная схема защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора 110 – 220 кВ

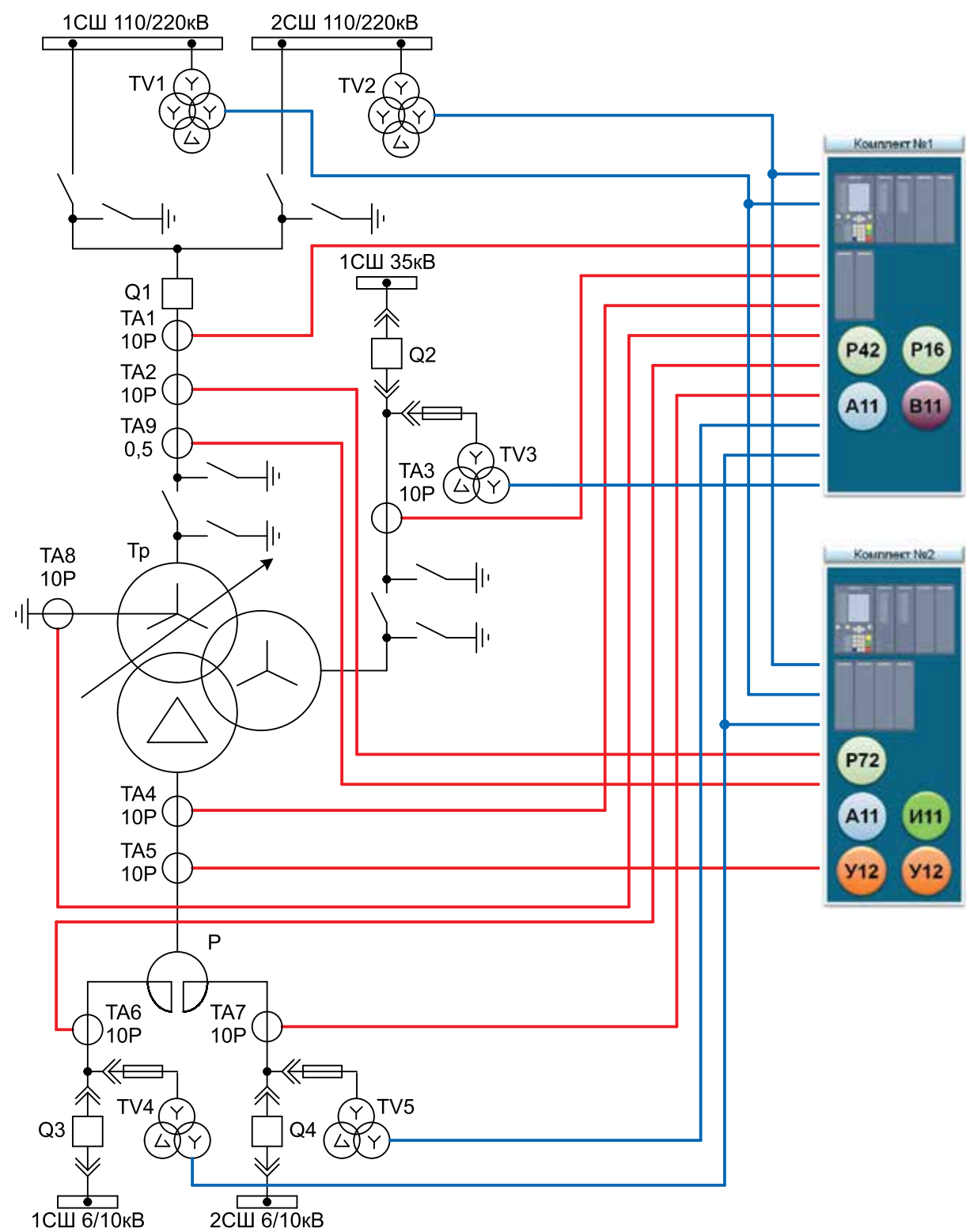


Рисунок 5 – Структурная схема защиты и автоматики трёхобмоточного трансформатора 110 – 220 кВ

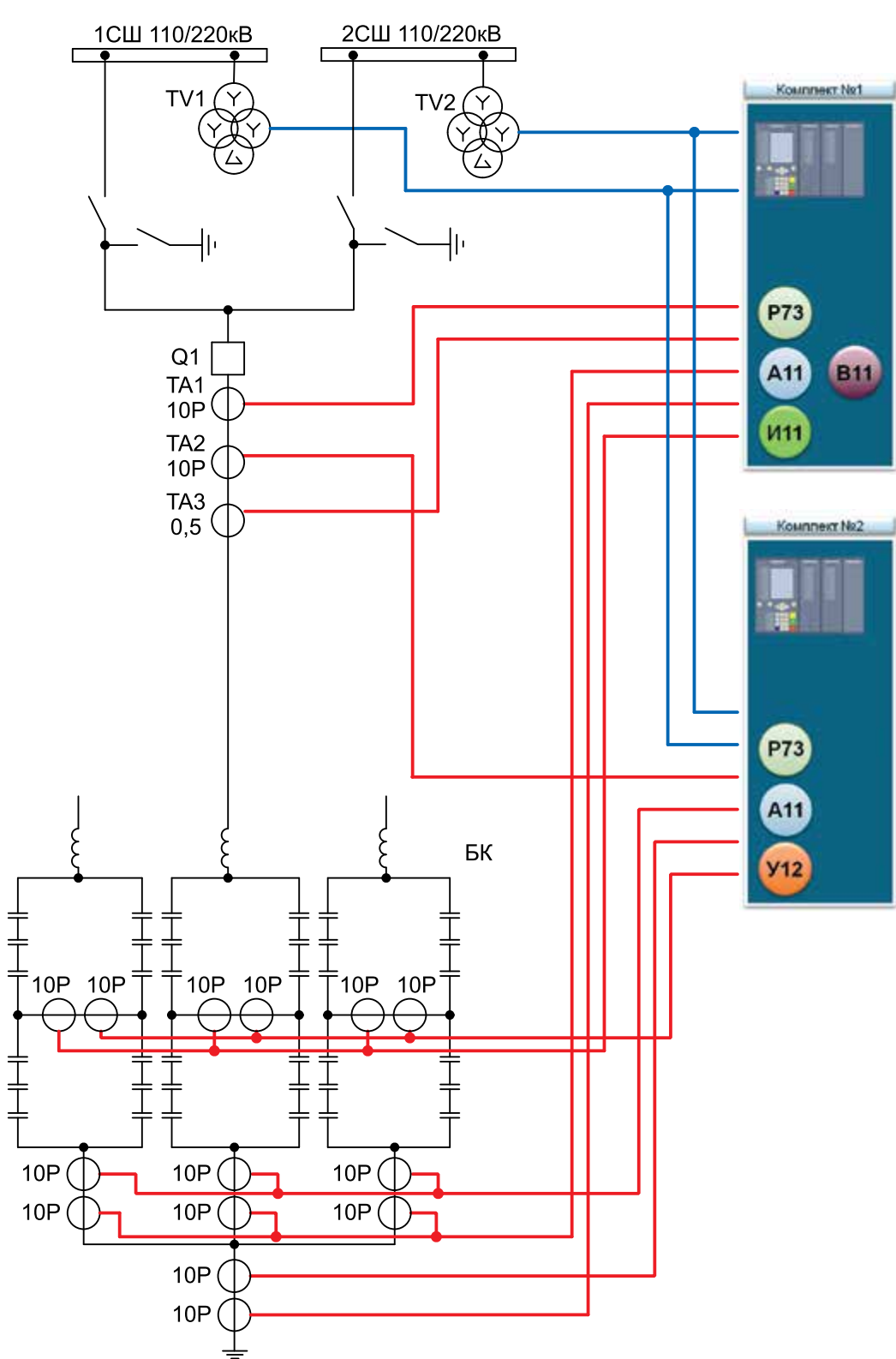


Рисунок 6 – Структурная схема защиты и автоматики БК 110 – 220 кВ

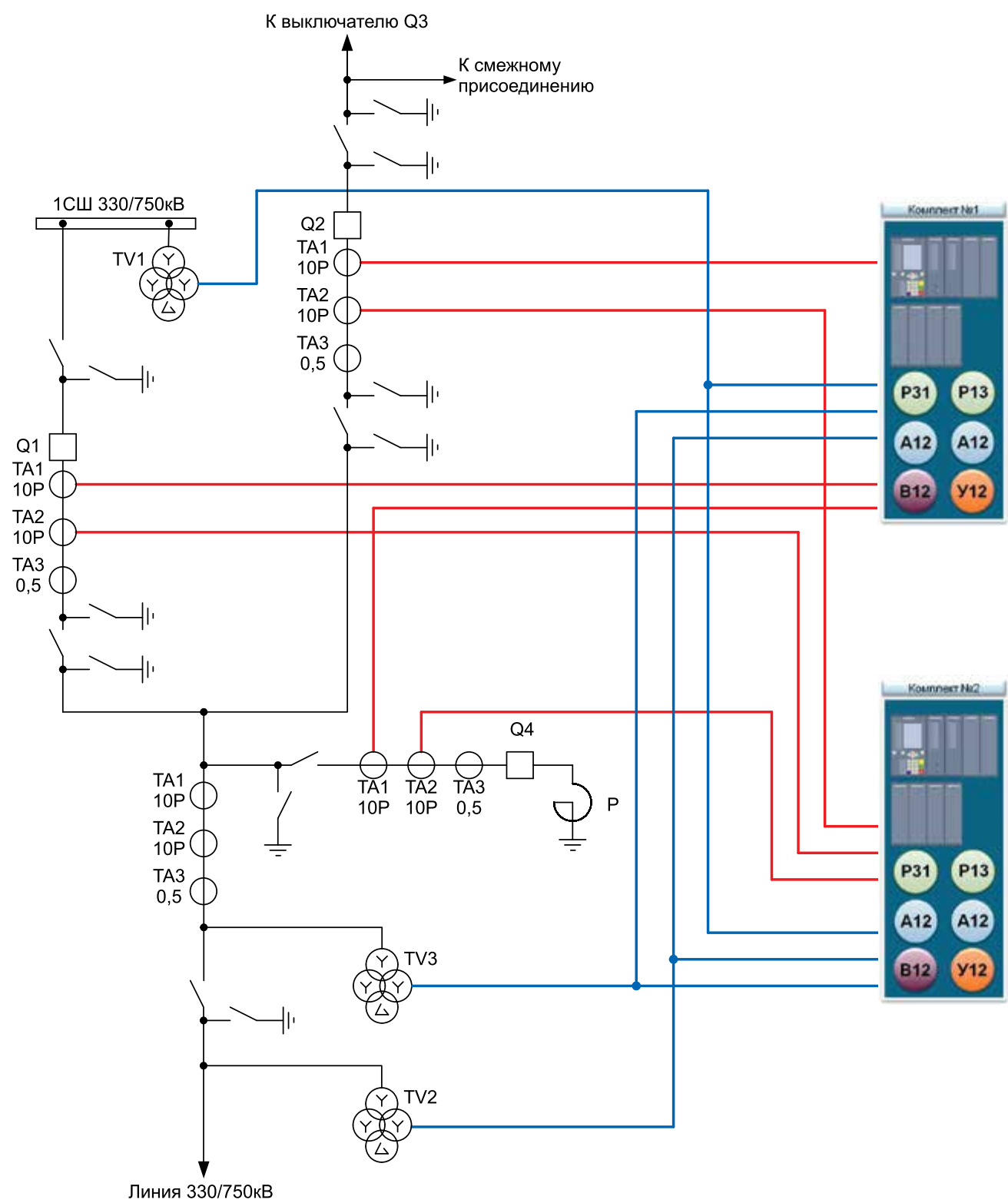


Рисунок 7 – Структурная схема защиты и автоматики ЛЭП 330 – 750 кВ

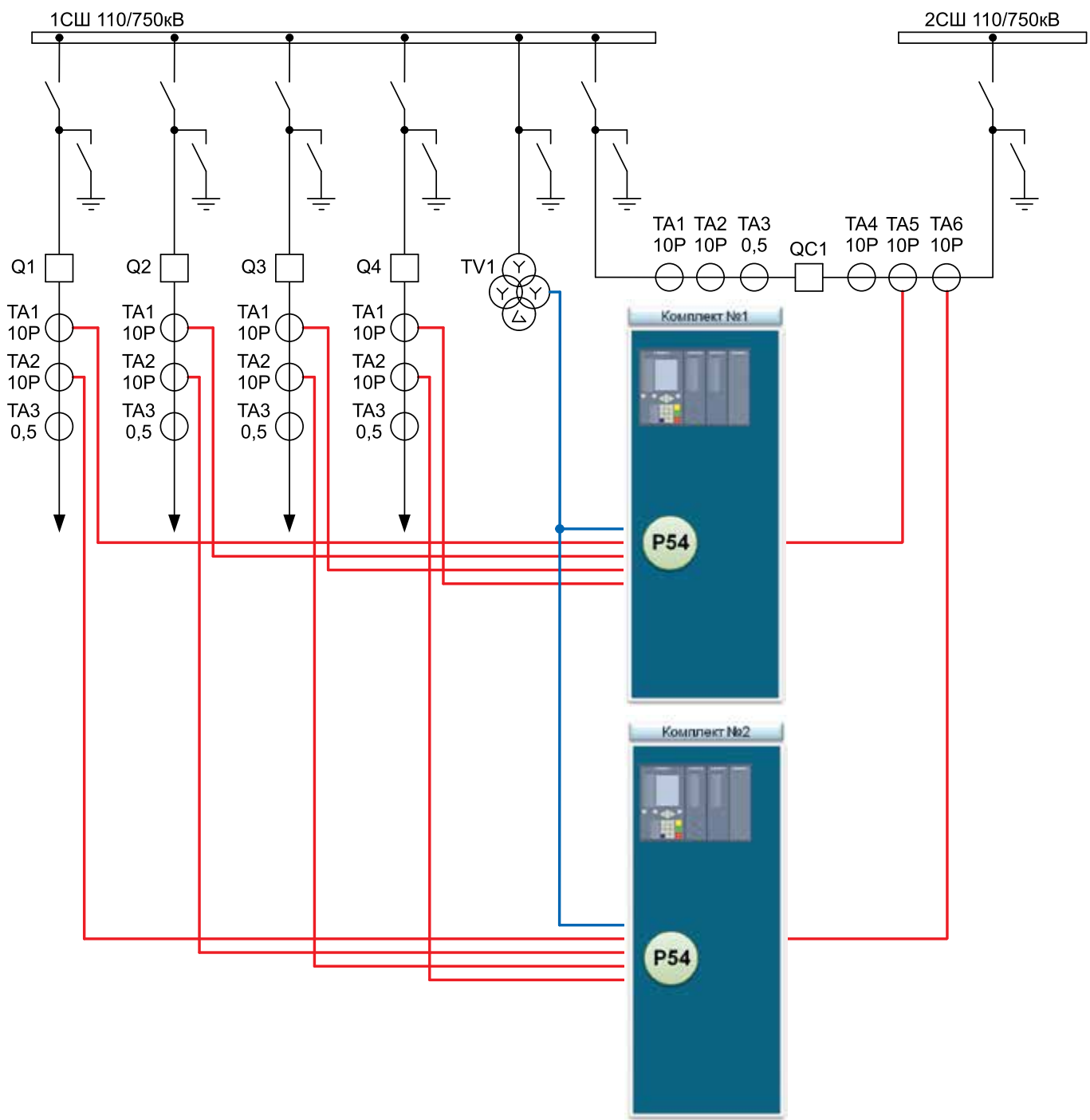


Рисунок 8 – Структурная схема защиты секции шин 110 – 750 кВ

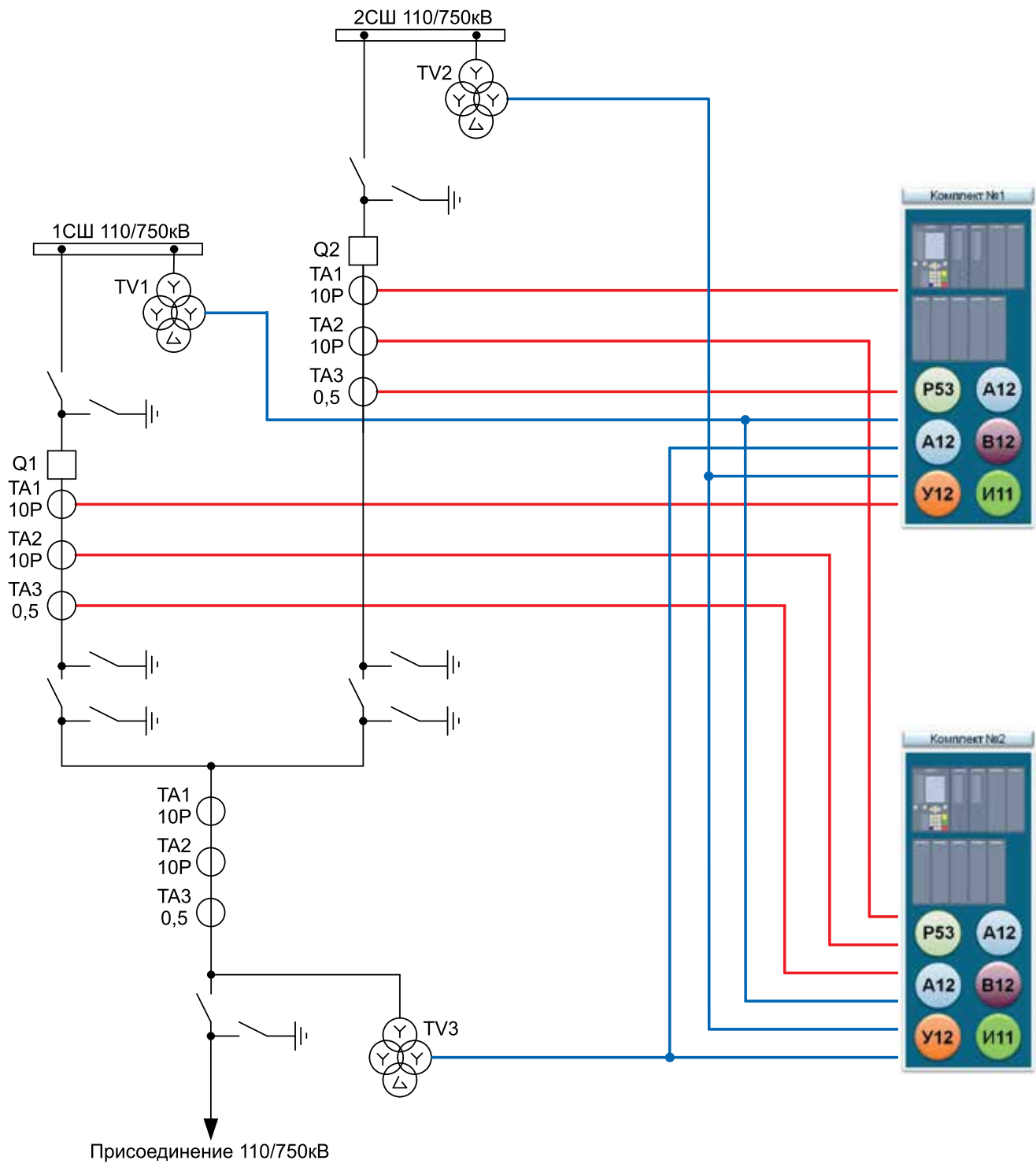


Рисунок 9 – Структурная схема защиты и автоматики ошиновки присоединения 110 – 750 кВ

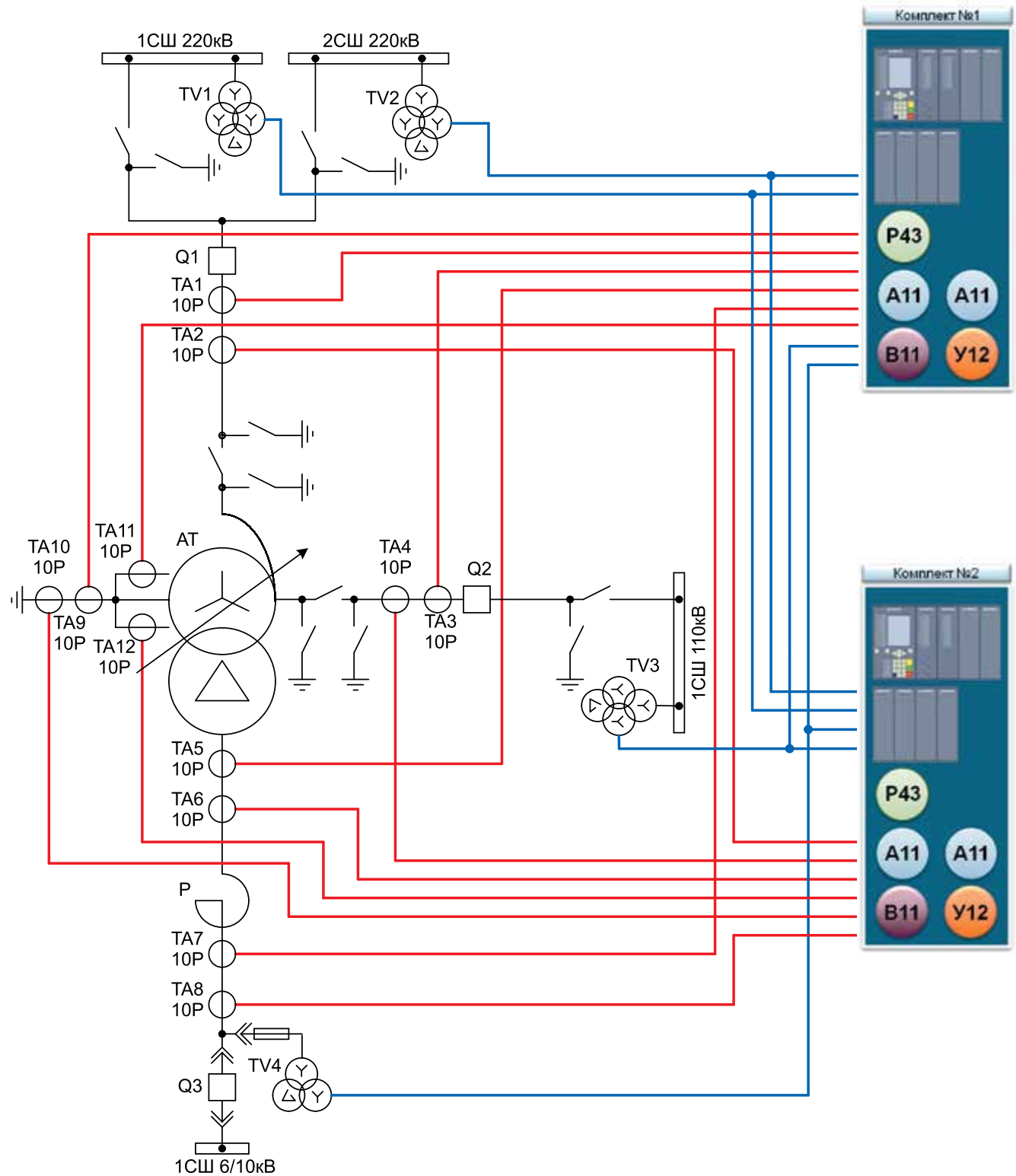


Рисунок 10 – Структурная схема защиты и автоматики автотрансформатора 220/110 кВ

Функциональные возможности

Обзор

Основным компонентом шкафов ШЗС5 является платформа SIPROTEC 5, инновационность которой заключается в гибкости аппаратного и программного обеспечения, широких коммуникационных возможностях, высокой производительности и интеграции различных задач автоматизации, а также в надежности и информационной безопасности.

Гибкость аппаратного обеспечения

Каждое устройство SIPROTEC 5 комплектуется индивидуально благодаря модульной, гибкой и универсальной аппаратной платформе. Основу каждого устройства составляет базовый модуль определенного назначения размером 1/3 от 19" с возможностью выбора 3 вариантов панелей управления. Для расширения количества аналоговых входов (ток 1/5 А, напряжение 100 В, сигналы 0-20 мА) и дискретных входов/выходов к базовому модулю добавляются универсальные модули расширения размером 1/6 от 19" с возможностью комплектации 3 вариантами лицевых панелей. Базовый модуль может быть доукомплектован 4-мя модулями расширения для однорядного исполнения и 10-ю модулями расширения для двухрядного исполнения.

Гибкость программного обеспечения

Каждое устройство SIPROTEC 5 имеет набор функций, определяемый пользователем. Нужные функции добавляются в устройство из библиотеки DIGSI 5, неиспользуемые функции удаляются из устройства. Функции состоят из стандартных логических узлов в соответствии с МЭК 61850, логические узлы в свою очередь представлены стандартными объектами данных. Таким образом, определенный пользователем набор функций, функциональных блоков, ступеней/зон определяет информационную модель устройства по стандарту МЭК 61850 для коммуникации в среде автоматизации объекта. Функции идентичны для всех устройств SIPROTEC 5.

Коммуникационные возможности

Каждое устройство SIPROTEC 5 имеет один встроенный коммуникационный интерфейс Ethernet. Дополнительно на устройство SIPROTEC 5 можно установить до 4-х оптических или электрических коммуникационных модулей, в каждом из которых реализуется один резервированный интерфейс Ethernet или два независимых последовательных канала передачи данных. Модули коммуникации универсальны для всех устройств SIPROTEC 5 и независимы от протоколов передачи данных. Конкретные протоколы и соответствующие настройки определяются при конфигурировании устройства исходя из задач его применения и интеграции.

Высокая производительность и интеграция

Каждое устройство SIPROTEC 5 благодаря своей производительности способно решать следующий спектр задач автоматизации объектов электроэнергетики:

➤ Релейная защита и автоматика	➤ Регистрация событий и запись данных процесса
➤ Управление	➤ Коммуникация
➤ Автоматизация	➤ Надежность и безопасность
➤ Мониторинг	➤ Кибербезопасность
➤ Измерения	➤ Диагностика и тестирование
➤ Синхронизация времени	

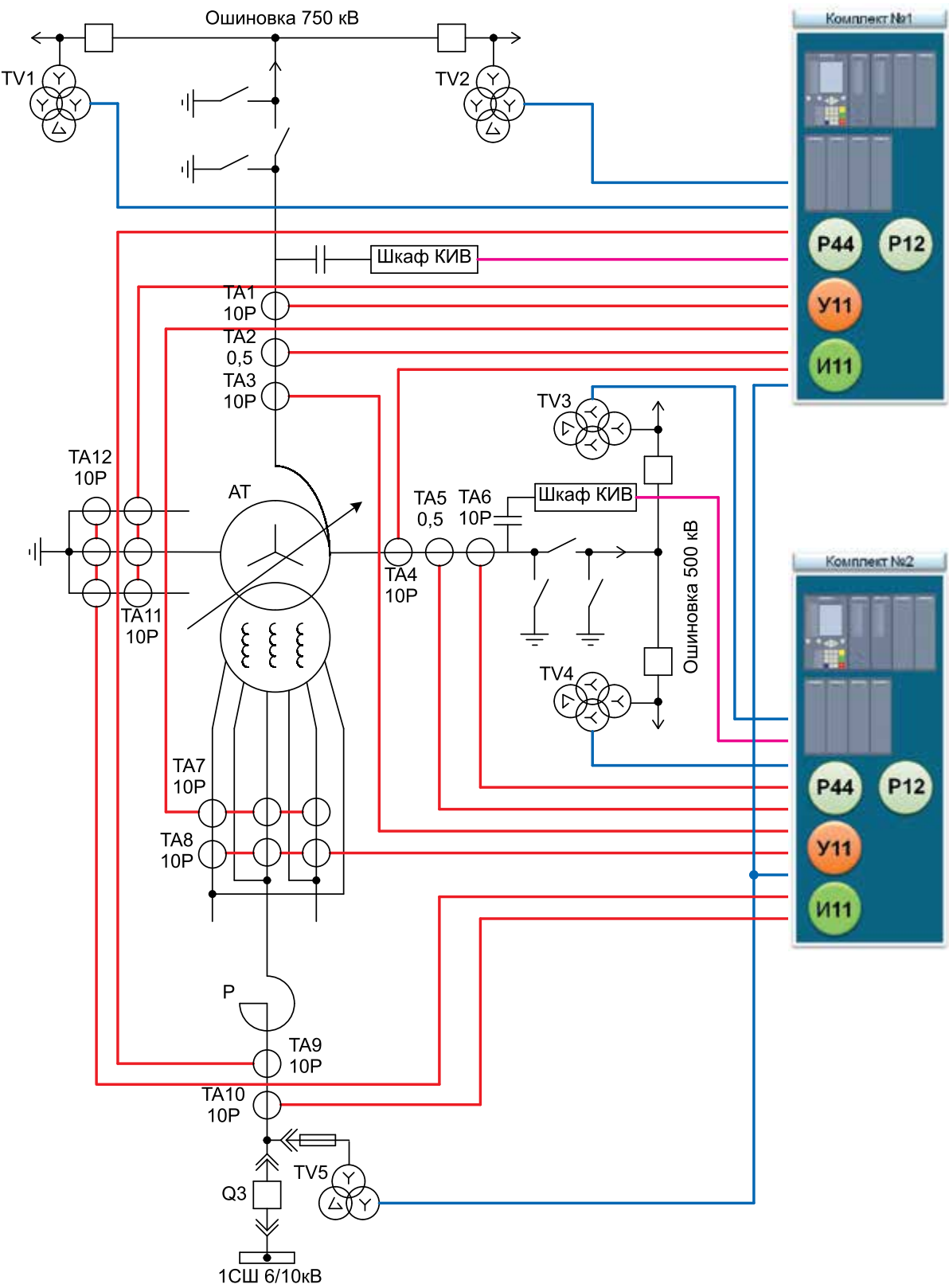


Рисунок 11 – Структурная схема защиты группы однофазных автотрансформаторов 750/500 кВ



Надежность и информационная безопасность

Каждое устройство SIPROTEC 5 обеспечено надежными, проверенными опытом функциями защиты основного оборудования. Аппаратное обеспечение платформы SIPROTEC 5 разработано для надежной и длительной работы в тяжелых условиях эксплуатации (ЭМС, климатические и механические воздействия) с одновременным обеспечением безопасности обслуживающего персонала (закрытые корпуса, съемные блоки зажимов). Широкий спектр функций самодиагностики обеспечивает надежную работу устройства в течение всего срока эксплуатации.

Платформа SIPROTEC 5 разработана в соответствии с современными требованиями информационной безопасности: «BDEW Whitepaper» и «NERC CIP». Коммуникация между устройством SIPROTEC 5 и программным обеспечением DIGSI 5 на протяжении всего сетевого маршрута выполняется в зашифрованном формате. Устройство постоянно регистрирует любые попытки доступа, защищенного паролем. Критические для функционирования операции защищены дополнительными кодами подтверждения.

Релейная защита и автоматика

Шкаф ШЗС5 обеспечивает все необходимые функции защиты и автоматики защищаемого элемента первичной схемы с учетом разных вариантов его подключений: один выключатель, два выключателя, полуторная схема, схема четырехугольника и т.д. Надежность и правильная работа функций являются результатом многолетнего опыта компании SIEMENS в области разработки и внедрения систем релейной защиты и автоматики.

Информация по типам устройств SIPROTEC 5 и наборам функций релейной защиты и автоматики шкафов ШЗС5 приведена в предыдущих разделах каталога. Технические описания функций приведены в каталоге SIPROTEC 5 и в руководствах по эксплуатации соответствующих типов устройств.

Управление

Типовые шкафы ШЗС5 обеспечены всеми необходимыми функциями контроллера присоединения для управления силовым оборудованием:

- большой, свободно конфигурируемый графический дисплей
- 9 функциональных кнопок для типовых операций ввода/вывода
- физический ключ местного/дистанционного управления, встроенный в SIPROTEC 5
- физический ключ вывода оперативной блокировки, встроенный в SIPROTEC 5
- объекты данных и информационная архитектура в соответствии с МЭК 61850
- поддержка моделей управления в соответствии с МЭК 61850
- встроенные объекты управления в соответствии с МЭК 61850: выключатель, разъединитель, устройство РПН, последовательность переключений
- обработка команд управления
- поддержка GOOSE-коммуникации для целей оперативной блокировки



Автоматизация

Широкий спектр задач автоматизации реализуется в шкафах ШЗС5 на базе свободно-программируемой логики устройств SIPROTEC 5, основанной на стандартных блоках в соответствии с МЭК 61131-3. Базовый набор стандартных блоков логики может быть расширен специальными блоками арифметических операций для решения сложных задач автоматизации. Примеры функций автоматизации:

- условия оперативной блокировки;
- последовательность переключений;
- мониторинг различных параметров процесса и сигнализация;
- сброс нагрузки присоединения;
- управление распределенными источниками генерации;
- переключения по параметрам режима.

Приоритетный класс свободно-программируемой логики используется для построения специальных алгоритмов взаимодействия стандартных функций релейной защиты и автоматики в условиях конкретного применения.

В шкафах ШЗС5 одной из функций автоматизации является функция автоматического регулирования напряжения трансформаторов и автотрансформаторов, оснащенных устройством РПН (ANSI 90V). Благодаря встроенной специальной модели объекта управления (устройство РПН) шкаф ШЗС5 обеспечивает ручное и автоматическое регулирование напряжения двух- и трехобмоточных трансформаторов и автотрансформаторов.

Мониторинг

Шкафы ШЗС5 обеспечивают следующие функции мониторинга:

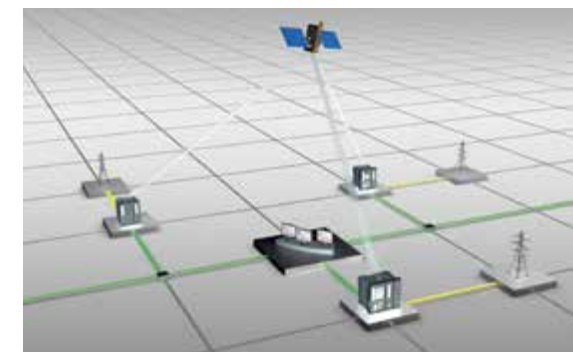
- самодиагностика;
- устойчивость сети;
- качество электроэнергии;
- состояние силового оборудования.

Самодиагностика устройства SIPROTEC 5 контролирует загрузку процессора заданным пользователем набором функций, правильность аппаратной конфигурации, исправность внешних цепей, исправность аппаратного и программного обеспечения, исправность цифровых коммуникаций.

Мониторинг устойчивости сети обеспечивается регистратором аварийных событий, определением места повреждения и векторными измерениями. Векторные измерения позволяют фиксировать критические отклонения параметров рабочего режима для контроля устойчивости энергосистемы и заранее принимать корректирующие меры. Векторные измерения могут быть также использованы для задач противоаварийной автоматики. Для передачи векторных измерений в систему анализа и управления сетью резервируется отдельный модуль связи Ethernet.

Мониторинг качества электроэнергии и надежность электроснабжения являются ключевыми требованиями потребителей электроэнергии. Вопросы контроля показателей качества электроэнергии имеют большое значение для различных производств.

Мониторинг состояния силового оборудования (выключатели, трансформаторы, элегазовое оборудование) позволяет эффективно управлять основными средствами предприятия и обеспечивать поддержку в эксплуатации. Аналоговые входы 0 – 20 мА обеспечивают подключение шкафов ШЗС5 к различным датчикам для мониторинга неэлектрических величин (давление, влажность, температура).



Измерения

Шкаф ШЗС5 обеспечивает следующие основные измеряемые величины:

- рабочие измеряемые величины;
- векторные и симметричные составляющие основной частоты;
- измеряемые величины функций релейной защиты;
- средние значения;
- минимальные и максимальные значения;
- электроэнергия;
- статистика;
- предельные значения.

Платформа SIPROTEC 5 построена на мощном двухядерном процессоре для выполнения измерений с большой частотой выборок – 16 кГц (320 точек/период) и с высоким разрешением – 24 битный аналого-цифровой преобразователь. Это обеспечивает высокую точность измерений в широком динамическом диапазоне.

Аналоговые токовые входы 1/5 А (до 40 входов) могут быть выбраны с соответствующим классом точности и динамическим диапазоном измерений для подключения к релейным (класс Р) или измерительным (класс 0,5) сердечникам трансформаторов тока. Взаимозаменяемость блоков зажимов токовых цепей классов Р и 0,5 обеспечивает простую замену аналоговых токовых входов устройства SIPROTEC 5 для задач защиты и измерений. Точность измерений параметров рабочего режима:

- напряжение – 0,2%
- ток – 0,15% (0,5) и 0,2% (Р)
- фазовый угол – 0,2 гр.
- частота – 5 мГц
- активная мощность – 0,3%
- реактивная мощность – 1%

Устройства SIPROTEC 5 внесены в реестр средств измерений и в общем случае обеспечивают следующий функционал измерений:

- основные измеряемые величины в широком динамическом диапазоне измерений с высокой точностью (класс Р)
- основные измеряемые величины с очень высокой точностью (класс 0,5)
- векторные измерения с точной меткой времени
- измерение сигналов тока и напряжения до 50-ой гармоники с высокой точностью для специальных функций защиты: защита от перегрева, защита от пиковых напряжений для БСК, защита от замканий на землю

Синхронизация времени

Регистрация событий и запись данных процесса должны осуществляться с меткой времени определенной точности для последующего анализа и сопоставления данных разных устройств. Синхронизация времени в шкафах ШЗС5 осуществляется от двух разных резервирующих друг друга источников времени. В зависимости от источника возможна синхронизация времени с точностью 1 мс (регистрация событий с датой и временем) или 1 мкс (функции защиты, векторные измерения). Каждый из двух источников времени может быть независимо синхронизирован от:

- сигнала DCF77;
- сигнала IRIG-B;
- протокола SNTP (1 или 2 резервирующих сервера одной сети);
- протокола АСУ (МЭК 60870-5-104, МЭК 61850);
- протокола IEEE 1588 (точность 1 мкс);
- секундного импульса (точность 1 мкс);

- протокола DIGSI 5;
- интерфейса защиты;
- внутренних часов устройства.

Регистрация событий и запись данных процесса

Устройства SIPROTEC 5 имеют различные журналы событий и регистраторы для записи больших объемов дискретной информации и аналоговых величин с высокой частотой выборки. Записанная информация сохраняется в энерго-независимой памяти устройства и может быть передана в АСУ объекта.

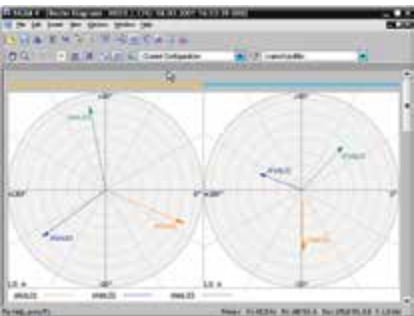
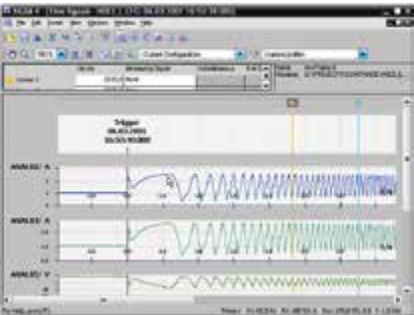
Регистратор аварийных событий записывает свободно конфигурируемую дискретную и аналоговую информацию во время повреждений в системе с присвоением точных меток времени для последующего анализа. Данные сохраняются в энергонезависимой памяти. Регистратор аварийных событий в шкафах ШЗС5 обладает следующими характеристиками:

- запись всех аналоговых каналов с задаваемой частотой выборки от 1 кГц до 8 кГц
- большая емкость записи: 890 с для одной осциллограммы из 8 аналоговых каналов на частоте выборки 1 кГц, 6 измеряемых величин и 20 дискретных сигналов
- хранение до 128 аварийных записей
- до 100 свободно настраиваемых дискретных сигналов и до 50 дополнительных измеряемых величин

Длительность записи одной осциллограммы и количество одновременно хранимых осциллограмм в устройстве зависят от настроек осциллографа и объема записываемой информации.

Регистрация значимых событий процесса с меткой времени (1 мс) осуществляется в нескольких журналах, каждый из которых имеет свое назначение:

Журнал	Кол-во сообщений	Характеристика
Рабочих сообщений	2000	Циклическая регистрация рабочих событий
Аварийных сообщений	1000 на событие	Регистрация по аварийному событию. Максимум 128 журналов аварийных сообщений
Замыканий на землю	100 на событие	Регистрация по факту замыкания на землю. Максимум 10 журналов замыканий на землю
Пользователя	200	Циклическая регистрация или регистрация по событию определяемых пользователем сообщений
Изменения уставок	200	Регистрация всех изменений параметров и загрузки конфигураций
Коммуникаций	500	Регистрация статуса всех настроенных цифровых коммуникаций
Информационной безопасности	500	Регистрация успешных и неуспешных попыток доступа к устройству с контролем прав доступа
Самодиагностики	500	Регистрация неисправностей и отображение рекомендаций необходимых действий



Коммуникация

Особенностью шкафов ШЗС5 является полная резервируемость коммуникаций:

- до 8 последовательных и до 5 Ethernet интерфейсов в одном шкафу
- поддержка последовательных протоколов: МЭК 60870-5-103, DNP3, Данные защиты, Внешние преобразователи
- поддержка Ethernet протоколов: DNP3 TCP, Modbus TCP, МЭК 60870-5-104, МЭК 61850 (1 и 2 ред.), DIGSI 5 TCP, IEEE C37.118 (векторные измерения)
- поддержка протоколов резервирования: RSTP, PRP и HSR
- поддержка дополнительных протоколов и сервисов: DHCP, DCP, SNTP, SNMP V3, IEEE 1588
- поддержка работы кольцевой сети при отключении участника топологии за счет отдельного питания модуля связи

Один интерфейс Ethernet поддерживает параллельную работу следующих протоколов:

- МЭК 61850 + МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 + DNP3 TCP;
- МЭК 61850 + Modbus TCP.

Последовательные оптические модули 820/1300/1550 нм поддерживают специальный вид связи между устройствами SIPROTEC 5 – интерфейс защиты (Данные защиты). До 6 устройств SIPROTEC 5 любого типа могут обмениваться данными защиты (ДЗЛ, сигналы ТУ и ТО) и свободно назначаемыми пользовательскими данными в шинной и кольцевой (резервированной) топологии.

Коммуникационные модули универсальны для всех устройств SIPROTEC 5 и независимы от используемых протоколов. Они разделяются на электрические/оптические, а также последовательные/Ethernet.

Последовательный электрический модуль:

- интерфейс RS485 (один или два), физическое подключение – RJ45;
- протоколы: МЭК 60870-5-103, DNP3, Внешние преобразователи.

Последовательный оптический модуль 820-нм:

- интерфейс 820-нм (один или два), физическое подключение – ST;
- многомодовый оптический кабель 62,5/125 мкм, расстояние 1,5 – 2 км;
- протоколы: МЭК 60870-5-103, DNP3, Данные защиты (Синх. HDLC, IEEE C37.94).

Последовательный оптический модуль 1300/1550-нм:

- интерфейс 1300/1550-нм (один или два), физическое подключение – LC;
- многомодовый/одномодовый оптический кабель, расстояние до 100 км;
- протоколы: Данные защиты (Синх. HDLC);
- специальные модули могут обмениваться информацией по одному оптическому волокну.

Ethernet модуль электрический:

- интерфейс Ethernet (один), физическое подключение – 2 порта RJ45 с резервированием;
- функция встроенного коммутатора для кольцевых топологий;
- Ethernet протоколы, протоколы резервирования, дополнительные протоколы и сервисы.

Ethernet модуль оптический:

- интерфейс Ethernet (один), физическое подключение – 2 порта LC с резервированием;
- оптический многомодовый кабель 50/125 мкм или 62,5/125 мкм, расстояние 2 км;
- функция встроенного коммутатора для кольцевых топологий;
- Ethernet протоколы, протоколы резервирования, дополнительные протоколы и сервисы.

Нужные протоколы и их настройки определяются при конфигурировании устройства в программе DIGSI 5 согласно доступным модулям связи и загружаются в устройство вместе с файлом конфигурации. В любое время набор используемых протоколов может быть изменен пользователем.

Специальный модуль расширения PB201 устройства SIPROTEC 5 предназначен для реализации цифровой шины процесса согласно стандарту МЭК 61850-9-2. Такой модуль может быть установлен в устройство SIPROTEC 5 при первом вводе шкафа ШЗС5 в работу или позже при переводе объекте от традиционного решения к цифровой подстанции.

Надежность и безопасность

Безопасность обслуживающего персонала и надежность работы шкафов ШЗС5 обеспечены конструкцией устройств SIPROTEC 5:

- шкафы ШЗС5 состоят из модулей платформы SIPROTEC 5 заводского изготовления в закрытом исполнении. Каждый модуль обеспечен естественным охлаждением с повышенной защитой от электромагнитных помех. Модули стабильно работают в широком диапазоне температур и имеют длительный срок эксплуатации
- устройство SIPROTEC 5 имеет универсальный источник питания для всех модулей. Необходимые уровни напряжения питания создаются в каждом модуле индивидуально. Неисправность внутреннего питания одного модуля не распространяется на все устройство
- полностью съемные блоки зажимов не нарушают внешние связи устройства при замене его модулей. Съемные (вставные) модули связи, модули аналоговых входов 0 - 20 мА и модули оптической дуговой защиты обеспечивают безопасность персонала при их замене и не требуют разборки устройства
- трансформаторы тока аналоговых входов 1/5 А интегрированы в блок зажимов, что обеспечивает замкнутость токовых цепей и безопасность персонала при замене модулей устройства
- модули SIPROTEC 5 выполнены в закрытом корпусе, не требующем вскрытия для настройки порогов срабатывания дискретных входов, номинального тока 1/5 А, замены встроенной батареи, замены съемных (вставных) модулей связи. Настройка выполняется программно
- специальные средства диагностики обеспечивают постоянный контроль исправности аналого-цифровых преобразователей устройства
- функции комплексной самодиагностики своевременно выявляют нарушения в работе устройства и в зависимости от степени неисправности блокируют только зависимые функции или устройство полностью
- калибровочные параметры хранятся в модуле аналоговых входов, что обеспечивает возможность корректной замены и расширения
- устройства SIPROTEC 5 обрабатывают внешние и внутренние информационные сигналы с учетом атрибутов качества согласно стандарту МЭК 61850

Кибербезопасность

Средства информационной безопасности реализованы в аппаратном и программном обеспечении платформы SIPROTEC 5 на стадии разработки и соответствуют требованиям «BDEW Whitepaper» и «NERC CIP»:

- аутентификация между устройством SIPROTEC 5 и программой DIGSI 5 исключает доступ сторонних программ к устройству для считывания или записи данных
- обмен информацией между устройством SIPROTEC 5 и программой DIGSI 5 обеспечивается специальным протоколом в зашифрованном формате с сохранением целостности и конфиденциальности данных
- удаленный доступ к устройству SIPROTEC 5 через программу DIGSI 5 защищен паролем, требования к которому определены в «NERC CIP»: 8 - 30 знаков с наличием прописных и заглавных букв, цифр и специальных символов
- критические операции удаленного управления дополнительно защищены кодами подтверждения
- неуспешные и неавторизованные попытки доступа к устройству регистрируются и немедленно передаются в центр управления
- все данные, загружаемые из программы DIGSI 5 в устройство SIPROTEC 5, имеют цифровую подпись, что обеспечивает защиту от поражения вирусами или троянами
- по умолчанию в устройстве SIPROTEC 5 отключены все доступные протоколы и сервисы Ethernet. Вводить в работу следует только те протоколы и сервисы, которые необходимы для работы, тем самым минимизируется количество открытых точек доступа для внешней атаки
- организованы и поддерживаются регулярные обновления безопасности для программы DIGSI 5
- интерфейсы связи для системы автоматизации объекта и удаленного доступа обслуживания разделены в устройстве SIPROTEC 5 физически, при этом в интерфейсе удаленного доступа активируется только защищенный протокол DIGSI 5 для обеспечения наибольшей безопасности

Диагностика и тестирование

Шкафы ШЗС5 в комплекте с программным обеспечением DIGSI 5 оснащены мощным и многофункциональным набором средств тестирования и диагностики:

Тестирование встроенным генератором состояний

Сценарий аварийного процесса формируется в программе DIGSI 5 заданием последовательности аварийных состояний. Для проверки реакции шкафа на этот аварийный процесс, устройство SIPROTEC 5 переводится в режим моделирования, сценарий загружается в устройство. Далее устройство запускает процесс имитации аварийных аналоговых величин как результат работы внутреннего АЦП и имитирует заданные состояния внутренних дискретных сигналов. Реакция шкафа на заданный сценарий позволяет оценить правильность его работы.

Тестирование аппаратного обеспечения

Программа DIGSI 5 позволяет контролировать срабатывание каждого дискретного входа устройства SIPROTEC 5 при подаче оперативного напряжения на соответствующие клеммы шкафа, принудительно замыкать/размыкать дискретные выходы устройства SIPROTEC 5 с контролем на соответствующих

клеммах шкафа и принудительно активировать каждый светодиод устройства для визуальной проверки его исправности.

Для проверки токовых цепей и цепей напряжения шкафа вместе с аналоговыми входами устройства SIPROTEC 5 программа DIGSI 5 отображает измеряемые величины в графическом виде для удобства проверки величин, фазовых углов и направлений. Для устройств с интерфейсом защиты доступны измерения обратных сторон защищаемого объекта.

Тестирование внешних проводных связей

Программа DIGSI 5 способна выполнять одновременно тестирование нескольких устройств в одной локальной сети Ethernet. Для проверки внешней проводной связи между шкафами с помощью программы DIGSI 5 активируется тестируемый выход шкафа источника и одновременно контролируются соответствующие срабатывания дискретных входов в шкафах приемниках.

Встроенные в DIGSI 5 специальные функции управления позволяют тестировать переключения коммутационных аппаратов с контролем правильности отображения текущего состояния. Выключатели могут быть протестированы пофазно, трехфазно и в циклах АПВ.

Тестирование функций защиты и автоматики

Программа DIGSI 5 в соответствии со стандартом МЭК 61850 позволяет переводить в режим тестирования отдельные функции устройства SIPROTEC 5 или все устройство полностью. Для удобства пользователя в окне тестирования выводится графическое представление характеристики срабатывания функции и события, связанные с работой только тестируемой функции. Функции могут быть протестированы в рабочем режиме нагрузки, от постороннего источника или встроенным генератором состояний.

Тестирование и диагностика коммуникаций

Цифровые коммуникации шкафа ШЗС5 являются критически важным аспектом правильного функционирования комплекса автоматизации объекта, поэтому они должны тестироваться при вводе шкафа в работу и постоянно диагностироваться в течение всего срока эксплуатации.

Для тестирования интерфейса защиты в программе DIGSI 5 предусмотрен специальный режим петлевого теста, позволяющий проверить исправность коммуникационного канала до места установки петли от одного устройства.

Поток данных последовательных интерфейсов и интерфейсов Ethernet постоянно диагностируется по количеству переданных, принятых и поврежденных телеграмм в единицу времени. Значительное количество поврежденных телеграмм сигнализируется. Интерфейсы Ethernet поддерживают систему управления и мониторинга сети через протокол SNMP. Для интерфейсов защиты выполняется постоянный контроль времени задержки сигналов и целостность топологии коммуникации. Исправность GOOSE-коммуникации контролируется постоянно на стороне приемника путем отслеживания атрибутов качества сигналов и периодического обновления их статусов.

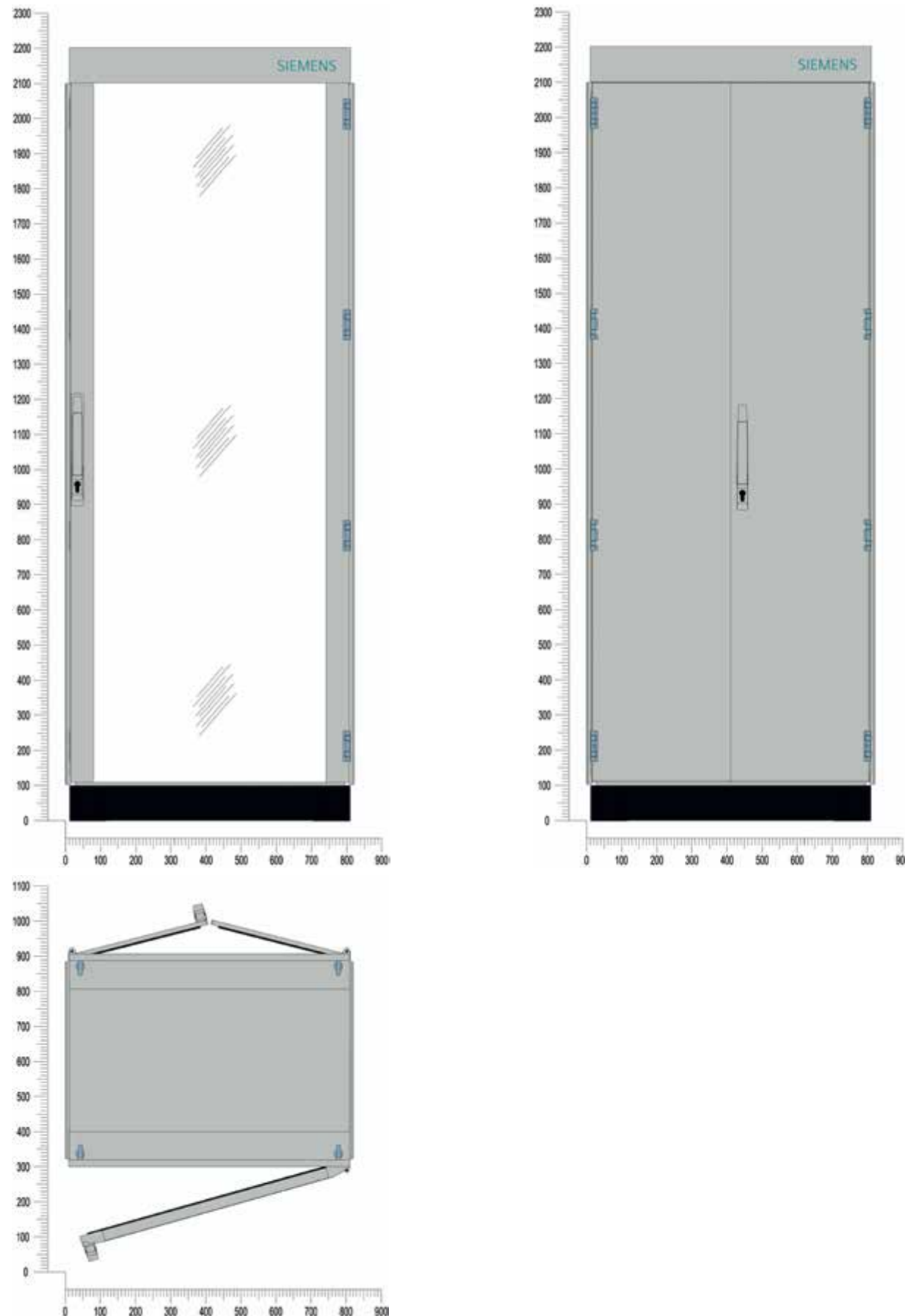
Тестирование протоколов

Программа DIGSI 5 обеспечивает возможность установки и передачи статуса каждого отдельного сигнала протокола в специальном режиме тестирования, что обеспечивает корректную реакцию на данное событие со стороны системы автоматизации.

Тестирование синхронизации времени

Программа DIGSI 5 предлагает удобный интерфейс контроля текущей синхронизации времени: состояние обоих источников времени, активный источник и текущее время устройства.

Внешний вид и размеры



Заключение

В заключение стоит отдельно отметить преимущества комплексов автоматизации объектов электроэнергетики, выполненных с использованием типовых шкафов ШЗС5 согласно типовым решениям, представленным в настоящем каталоге:

1) Сокращение капитальных затрат (CAPEX) за счет:

- меньшего количества шкафов по сравнению с традиционным решением;
- значительного сокращения количества и типов микропроцессорных устройств;
- сокращения объемов строительства капитальных сооружений;

2) Сокращение эксплуатационных затрат (ОРЕХ) за счет:

- меньшего количества оборудования по сравнению с традиционным решением;
- содержания меньших площадей капитальных сооружений;
- применения единой программно-аппаратной платформы полевого уровня;

3) Защита инвестиций в долгосрочной перспективе за счет:

- применения единого международного стандарта МЭК 61850 (ред. 1 и 2);
- возможности гибкой аппаратной и программной модернизации шкафов;
- широкого спектра свободно настраиваемых коммуникаций;
- возможности перевода шкафов на технологию цифровой подстанции;

4) Удобство технического обслуживания за счет:

- применения одной программно-аппаратной платформы на полевом уровне;
- размещения только одного многофункционального устройства в шкафу;
- модульной конструкции шкафов и технологии съемных блоков зажимов и модулей связи;
- наличия комплекса встроенных средств диагностики и тестирования;

5) Улучшенная надежность за счет:

- модульности и неразборных корпусов модулей заводского изготовления;
- аппаратного обеспечения, выдерживающего сложные условия эксплуатации;
- наличия комплекса средств самодиагностики устройства и внешних цепей;

6) Обеспеченная безопасность за счет:

- встроенных средств информационной безопасности (кибербезопасности).

Перечисленные выше преимущества шкафов ШЗС5 в основном определены функциональными возможностями новой платформы SIPROTEC 5 (раздел 13 каталога), способной выполнять все задачи автоматизации одного объекта (присоединения) в одном мощном и многофункциональном микропроцессорном устройстве. Типовые решения в шкафах ШЗС5 позволяют извлечь максимальную пользу от применения платформы SIPROTEC 5 на объектах электроэнергетики.