



02

**СБОРНИК
ТЕХНИЧЕСКИХ
ОПИСАНИЙ**

Комплекс
оборудования РЗА для
подстанций и
электрических станций



Система менеджмента качества ООО «ИЦ «Бреслер»
сертифицирована и соответствует
стандарту ИСО 9001:2008.

Информация о лицензиях и сертификатах:
<http://www.ic-bresler.ru/sertifikaty/>

Содержание

Шкафы релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления	2
Микропроцессорные терминалы РЗА серии «ТОР 300»	8
РЗА линий электропередачи	
Шкафы дифференциально-фазной защиты линий 220 – 750 кВ с ОАПВ «Бреслер ШЛ 2604.65X».....	16
Шкафы дифференциально-фазной защиты линий 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2604.51X».....	20
Шкафы продольной дифференциальной защиты линий 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2605.52X».....	24
Шкафы направленной высокочастотной защиты линий 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2607.51X».....	29
Шкафы поперечной дифференциальной токовой защиты линий 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.58X».....	33
Шкафы ступенчатых защит присоединений и автоматики управления выключателем 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.5XX».....	35
Шкафы ступенчатых защит линий и автоматики управления выключателем 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.5XX».....	38
Шкафы защит линий и автоматики управления выключателем 6 – 35 кВ «Бреслер ШЛ 2606.517».....	41
Шкафы автоматики управления выключателем 110 – 220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.516».....	43
Шкафы определения места повреждения линий 6 – 750 кВ «Бреслер ШЛ 2416.51X».....	46
РЗА подстанционного оборудования	
Шкафы защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ «Бреслер ШТ 2108.1X».....	48
Шкафы защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110 – 220 кВ «Бреслер ШТ 2108.5XX».....	54
Шкафы резервной защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.52X».....	63
Шкафы защиты и автоматики автотрансформатора 220 кВ «Бреслер ШТ 2108.52X».....	67
Шкафы резервной защиты и автоматики автотрансформатора «Бреслер ШЛ 2606.52X».....	73
Шкафы автоматики пожаротушения автотрансформаторов «Бреслер ШТ 2108.29X».....	76
Шкафы защиты шин и ошиновок 35-750 кВ «Бреслер ШШ 2310.5XX».....	77
Шкафы защиты и автоматики управляемого шунтирующего реактора 110-220 кВ «Бреслер ШТ 2108.55X», «Бреслер ШЛ 2606.55X».....	86
Шкафы защиты и автоматики батареи статических конденсаторов 110-220 кВ «Бреслер ШТ 2108.55X», «Бреслер ШЛ 2606.55X».....	92
РЗА станционного оборудования	
Шкафы защиты синхронного генератора «Бреслер ШГ 2114.51X».....	98
Шкафы защиты трансформатора блока и трансформатора собственных нужд «Бреслер ШТ 2108.5XX».....	104
Устройства комплекса локальной противоаварийной автоматики типа «Бреслер ША 2420»	110
Шкафы регистрации аварийных сигналов «Бреслер ШН 2403.50X»	113
Низковольтные комплектные устройства	115



Шкафы релейной защиты, автоматики, сигнализации и управления

Общие сведения

Шкафы типа «Бреслер ШХ 2ХХХ» предназначены для выполнения функций управления, защиты, автоматики, сигнализации, измерения и контроля на электрических станциях и подстанциях с высшим напряжением 6-750 кВ.

Устройства могут применяться на энергетических объектах с переменным, выпрямленным переменным, постоянным оперативным током.

Шкаф, как правило, представляет собой совокупность микропроцессорного многофункционального терминала, аппаратно-программных средств, комплектующих согласно проекту для конкретного объекта, аппаратуры высокочастотной связи (ВЧ-связи) и средств связи с компьютером и системами управления. Шкафы также имеют типоразмерные исполнения, не содержащие в своем составе терминалы.

Преобразователи, модемы, компьютеры, аппаратура связи и другое дополнительное оборудование по согласованию с Заказчиком, необходимое для работы совместно с терминалом, поставляются в соответствии с индивидуальной картой заказа или приобретаются Заказчиком самостоятельно.

Номинальные параметры:

Параметр	Значение
Номинальный переменный ток $I_{ном}$, А	0,2, 1 или 5
Номинальное линейное напряжение переменного тока $U_{ном}$, В	100
Номинальная частота, Гц	50
Номинальное напряжение оперативного постоянного, переменного, выпрямленного переменного тока $U_{пит}$, В 1)	110 или 220

1) По согласованию с Заказчиком номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{пит}$ указывается в карте заказа и может быть равным 24, 36, 48 ... 300 В, если это необходимо для реализации конкретного проекта.

Потребляемая мощность лампы внутреннего освещения шкафа (~220В) составляет 10 Вт.

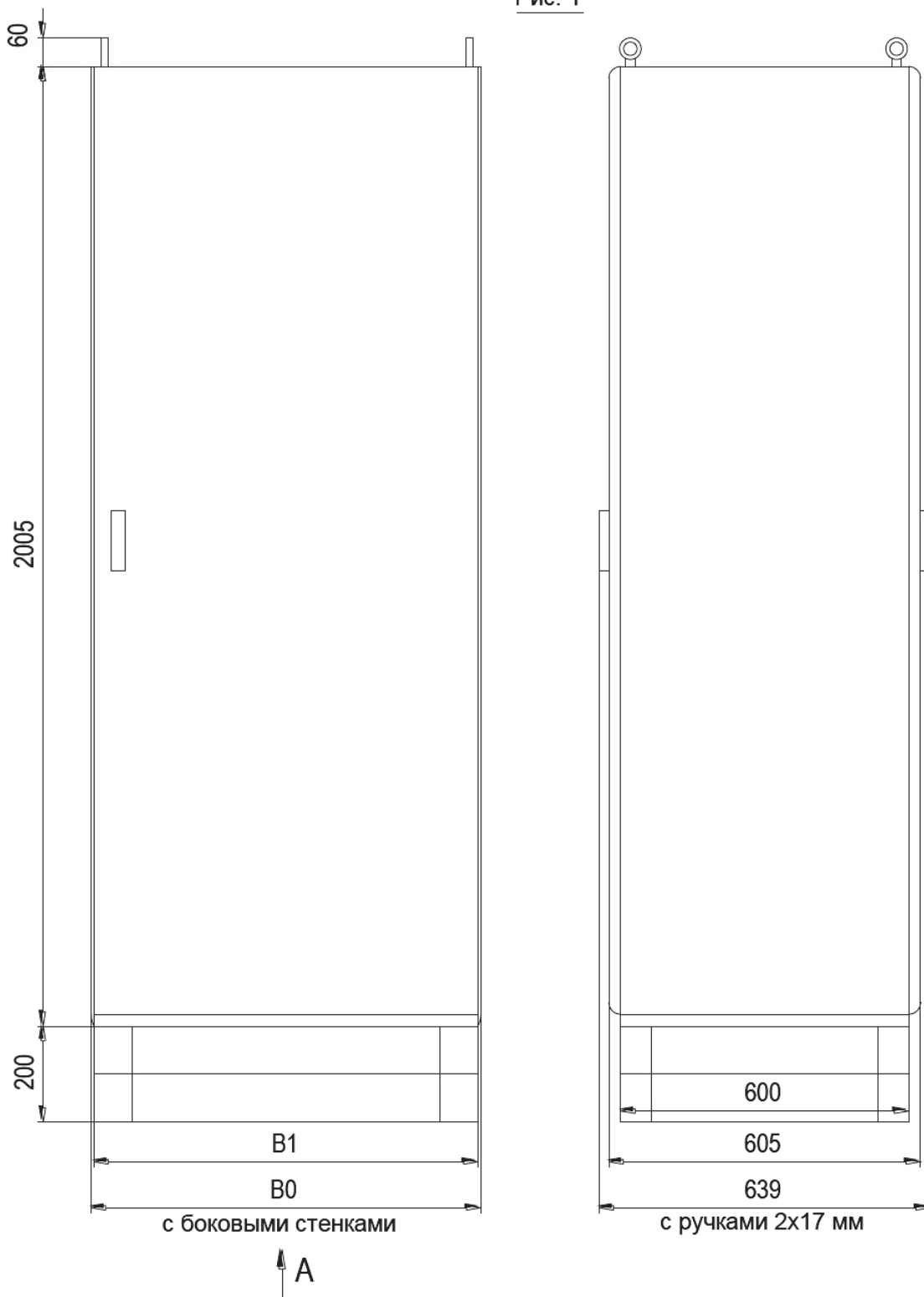
Потребляемая мощность по цепям терминалов указана в соответствующих РЭ на терминалы. Потребляемая мощность аппаратуры, установленной в шкафу, зависит от его типоразмера и приведена в соответствующем РЭ.

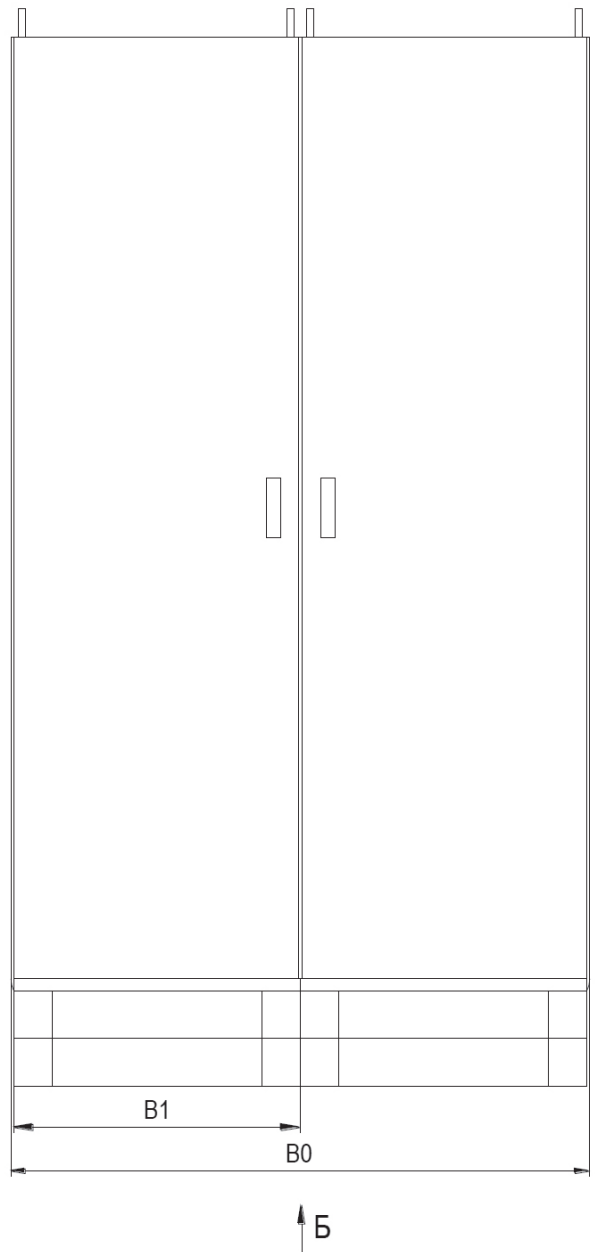
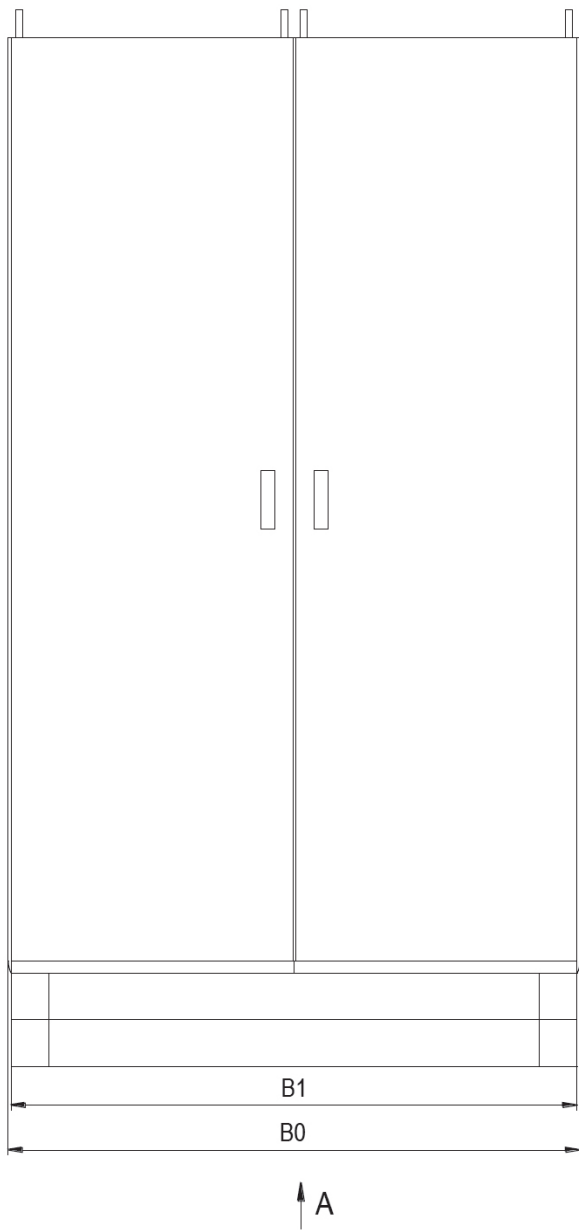
Конструктивное исполнение:

Шкафы представляют собой металлоконструкцию из специализированного профиля, изготавливаемую для реализации конкретного проекта и имеющую несколько типоразмеров.

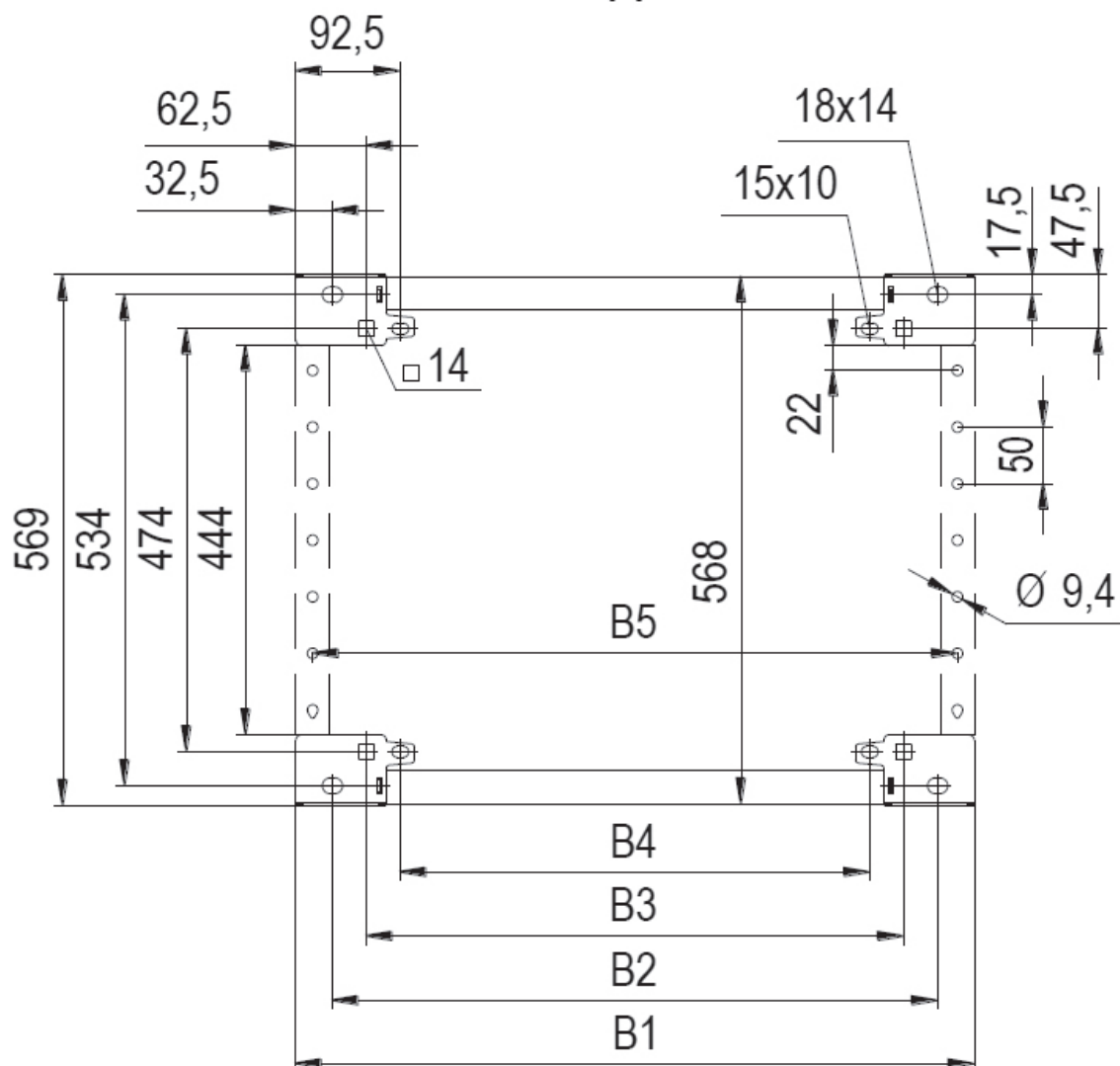
Габаритные и установочные размеры шкафов:

Рис. 1





A



Б

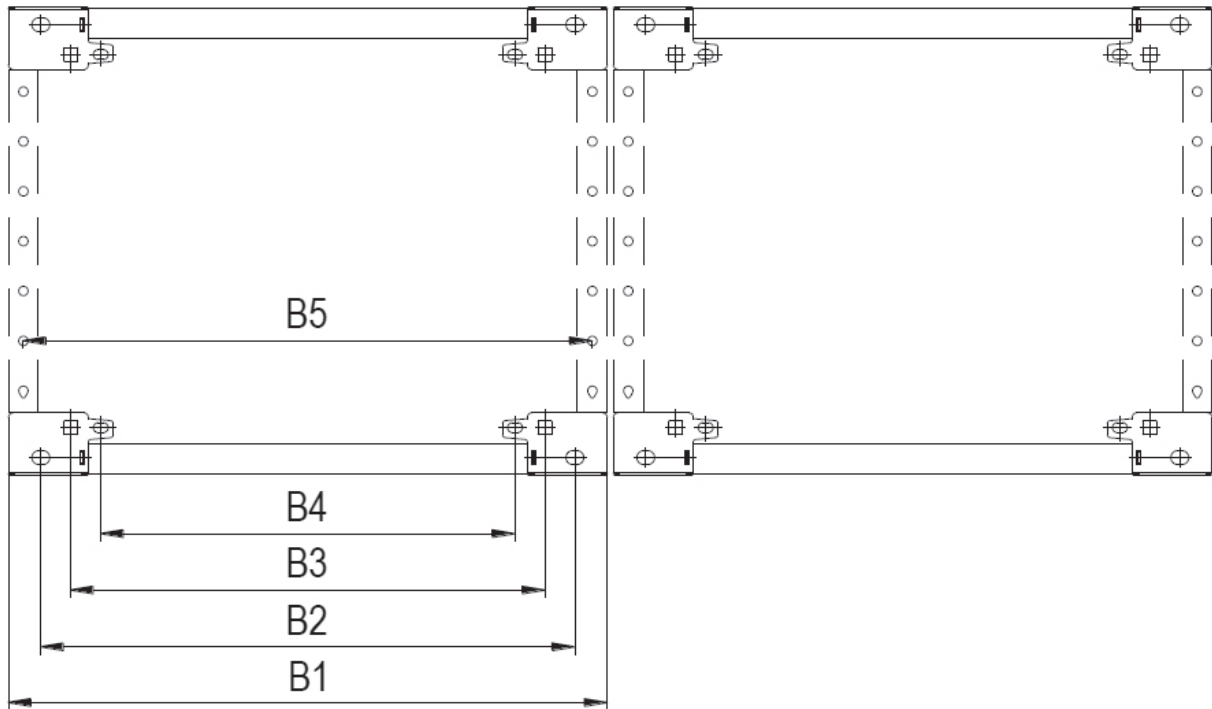


Рисунок	Размеры, мм					
	B0	B1	B2	B3	B4	B5
1, 4	606	597	535	475	415	570
1, 4	806	797	735	675	615	770
2, 4	1006	997	935	875	815	970
3, 5*	1206	597	535	475	415	570
3, 5**	1606	797	735	675	615+615+3	770

* - состоит из двух шкафов с размером B1=600 мм, с технологическим зазором между стенками цоколей 3 мм

** - состоит из двух шкафов с размером B1=800 мм, с технологическим зазором между стенками цоколей 3 мм

Примечание: По согласованию с Заказчиком глубина шкафа может быть равной 400 мм, 500 мм, 800 мм.

Шкаф имеет два варианта обслуживания шкафа: односторонний и двухсторонний. Конструктивное исполнение согласовывается с Заказчиком на этапе подготовки проекта.

Для одностороннего обслуживания шкаф имеет исполнения с одной и двумя передними дверями. Для двухстороннего обслуживания шкаф имеет исполнения с одной или двумя передними и задними дверями. Передняя дверь может быть выполнена сплошной металлической, со стеклянным окном и сплошной стеклянной.

Конструктивное исполнение со сплошной стеклянной передней дверью или со стеклянным окном предусмотрено для визуального контроля светодиодной сигнализации терминала, положений оперативных переключателей, ВЧ-приёмопередатчика, расположенных на передней (внутренней) плите шкафа.

На передней двери в зависимости от исполнения (сплошная металлическая, со стеклянным окном и сплошная стеклянная) могут располагаться: лампы сигнализации (HL); оперативные переключатели (SA); кнопки управления (SB); указательные реле (KH).

На передней (внутренней) плите шкафа в зависимости от типоразмера шкафа и исполнения передней двери могут располагаться: терминал(ы); ВЧ-приёмопередатчик; блоки испытательные (SG), через которые подключаются входные аналоговые цепи шкафа от трансформаторов тока и напряжения; оперативные переключатели (SA); кнопки управления (SB); лампы сигнализации (HL); указательные реле (KH); автоматы питания (SF), через которые подключаются независимые цепи оперативного питания «+ЕС».

Сбоку располагается розетка для переменного тока, которая включается через автомат, обычно расположенный на клеммных рядах зажимов.

С обратной стороны шкафа располагаются ряды наборных зажимов для подключения элементов шкафа к внешним цепям. Доступ к рядам зажимов и жгутам шкафа, разъемам терминала возможен при открытой задней двери.

На задней стороне внутренней (передней) плиты закрепляются: сетевые (помехоподавляющие) фильтры (Е) в цепях напряжения питания оперативного постоянного тока; реле (промежуточные, реле контроля тока утечки и т.п.); автомат для включения розетки переменного тока; резисторы, диоды, усилитель оптического сигнала и т.п.

Примечание: При одностороннем обслуживании шкафа ряды наборных зажимов и необходимая для доступа аппаратура располагаются с передней стороны шкафа.

Подвод кабеля осуществляется двумя способами: снизу вверх и сверху вниз.

Примечание: В типовом шкафу подвод кабеля осуществляется снизу вверх. По согласованию с Заказчиком подвод кабеля может быть выполнен сверху вниз.

Монтаж аппаратов шкафа между собой выполнен медными соединительными проводами на внутренней стороне шкафа. Номинальное сечение проводов не менее 2,5 мм для токовых цепей, не менее 0,75 мм - для остальных цепей.

Присоединение шкафа к внешним цепям осуществляется на рядах наборных зажимов. Для подключения устройств шкафа к внешним цепям предусмотрены правый и левый ряды зажимов.

Измерительные клеммы предназначены для присоединения под винт одного проводника сечением не менее 1 мм² (для одножильного провода). Измерительные клеммы допускают подключение двух одинаковых проводников сечением не более 2,5 мм² (для одножильного провода) каждый. Рабочее сечение проводников составляет 6 мм, максимально допустимое - 10 мм.

К измерительным клеммам подключаются цепи тока, напряжения, питания и цепи, действующие непосредственно в привод выключателя.

Проходные клеммы предназначены для присоединения под винт одного проводника сечением не менее 0,5 мм² (для одножильного провода). Измерительные клеммы допускают подключение двух одинаковых проводников сечением не более 1,5 мм² (для одножильного провода) каждый. Рабочее сечение проводников составляет 4 мм², максимально допустимое - 6 мм².

К проходным клеммам подключаются входные, выходные цепи и цепи сигнализации.

Примечание - Технические характеристики приведены для клемм, устанавливаемых в типовых шкафах. В зависимости от проекта могут применяться клеммы с другими техническими характеристиками.

В зависимости от типоразмера шкафы могут состоять из полуккомплекта или одного или нескольких независимых комплектов.

Комплект (полуккомплект) выполнен из группы монтажных единиц, которая может включать различное количество терминалов типа «TOP 100», «TOP 200», «TOP 300», приёмопередатчик и другую сигнальную, коммутационную и дополнительную аппаратуру, состав которой определяется конкретным заказом.

Примечание: Шкаф также имеет типоразмера, не содержащее в своем составе терминалы.



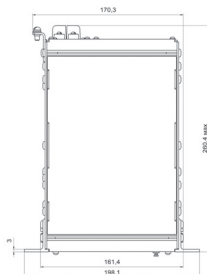
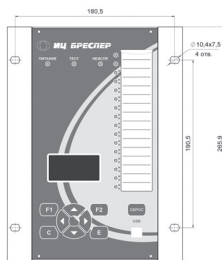
Микропроцессорные терминалы РЗА серии «TOP 300»

Общие сведения

Серия микропроцессорных устройств предназначена для выполнения на их базе шкафов управления, релейной защиты и автоматики. Терминалы имеют широкие возможности для интеграции в АСУ ТП и построения на их базе «цифровых» подстанций и «интеллектуальных» сетей. Сфера применения – электростанции и подстанции распределительных сетей напряжением 6-750 кВ. Устройства поддерживают стандарт МЭК 61850.

Защищаемые объекты

- Кабельные и воздушные линии электропередачи
- Трансформаторы, автотрансформаторы, реакторы
- Шины и ошиновка
- Батареи статических конденсаторов
- Генераторы, блоки генератор-трансформатор
- Генераторы, работающие на сборные шины



До 13 аналоговых каналов
До 20 входов
До 17 выходов
не более 7 кг

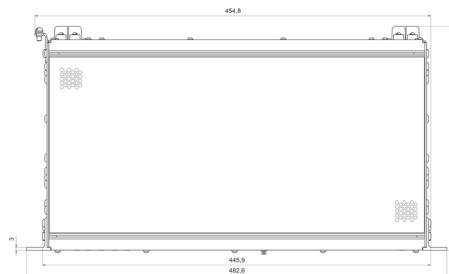
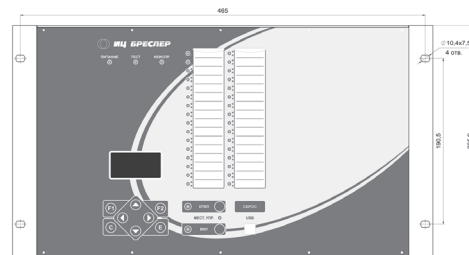
Функции

Устройства являются свободно конфигурируемыми с помощью инструмента графического программирования. Набор функций терминала определяется в зависимости от вида защищаемого объекта. Более подробная информация по выполняемым функциям изложена в описании шкафов РЗА.

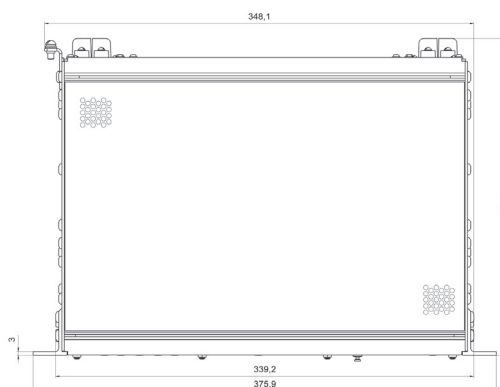
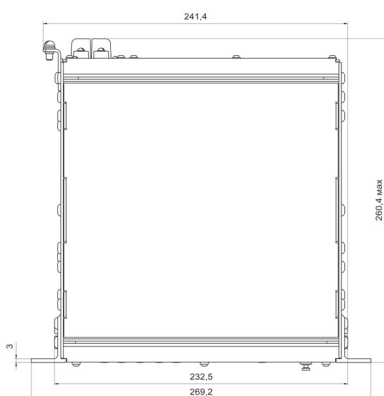
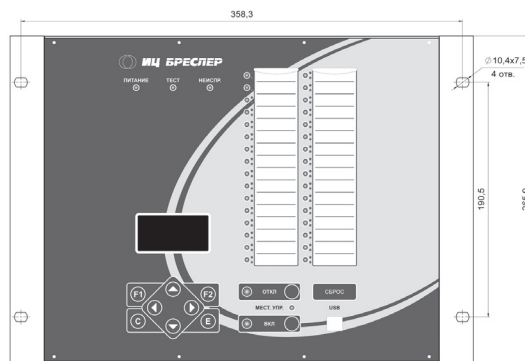
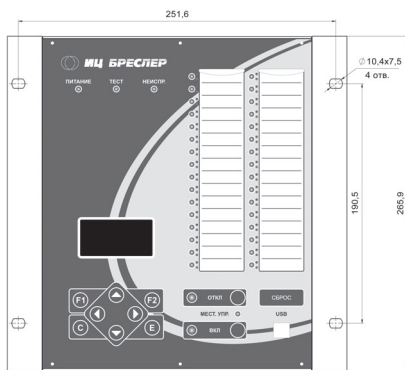
Аппаратное исполнение

Терминал представляет собой стандартную еврокассету с лицевой и задней панелью, внутрь которой устанавливаются различные блоки. Имеется четыре типоразмера кассеты в зависимости от количества устанавливаемых блоков.

На передней панели терминала расположены кнопки управления (перепрограммируемые) и индикаторы положения выключателя, светодиодные индикаторы пуска/срабатывания защит и автоматики, стандартный или расширенный графический дисплей и USB-порт связи с персональным компьютером.



До 24 аналоговых каналов
До 140 входов
До 137 выходов
не более 15,5 кг



До 16 аналоговых каналов
 До 56 входов
 До 53 выходов
 не более 10 кг

До 24 аналоговых каналов
 До 80 входов
 До 77 выходов
 не более 13 кг

Коммуникационные возможности

Устройства имеют до 4-х портов связи для интеграции в АСУ ТП, физический интерфейс - RS-485, Ethernet (оптика или медь), или ВОЛС по выбору. Протоколы связи - ModBus-RTU, ModBus-ASCII, МЭК 60870-5-103, IEEE C37.94. Терминалы поддерживают стандарт МЭК 61850-8-1, МЭК 61850-9-2, физический интерфейс - Ethernet (оптика или медь). Предусмотрено резервирование по стандарту МЭК 62439-3 PRP.

Осциллографирование

Терминал обеспечивает запись всех аналоговых и входных/выходных дискретных сигналов в энергонезависимую память. Кроме того, производится запись расчётных (вычисляемых) каналов и логических сигналов схемы логики защиты (пуски, срабатывания защит, автоматики, сигнализации и прочего, всего до 256 дополнительных сигналов). Пуск осциллографа производится автоматически после возникновения условий (задаётся уставками до 29 условий пуска).

Ёмкость осциллографа зависит от количества записываемых сигналов. В осциллографе реализована автоматическая функция архивации. Запись осциллограмм организована таким образом, что при переполнении стирается самая старая осциллограмма и на ее место записывается новая. При выполнении условий пуска автоматически записываются все измеряемые и расчетные величины, все входные и выходные дискретные сигналы, причины пуска и другие логические сигналы. В терминале реализован доступ к файловой системе по протоколу FTP через порт Ethernet, который позволяет, в том числе, считывать файлы осциллограмм.

Параметр	Диапазон значений
Длительность записи предшествующего режима (до возникновения условия пуска)	(100-5000) мс шаг 100 мс
Длительность записи послеаварийного режима (после пропадания условия пуска)	(500-5000) мс шаг 100 мс
Максимальная длительность записи осциллограмм	(1000-10000) мс
Частота выборок сигнала	1000, 2000, 4000 Гц
Максимальное количество хранимых осциллограмм	не более 200
Максимальная суммарная длительность хранимых осциллограмм	не менее 400 с при частоте дискретизации 1000 Гц, не менее 200 с при частоте дискретизации 2000 Гц

Регистрация

В составе устройства реализован регистратор событий с энергонезависимой памятью, предназначенный для фиксации с меткой времени срабатывания/пуска защит, автоматики, логических сигналов. Дискретность записи событий – 1 мс. Максимальная емкость регистратора - 1000 событий, обеспечивается регистрация не менее 256 логических сигналов. Перечень регистрируемых сигналов задаётся при помощи сервисного программного обеспечения. Все события с метками времени доступны для просмотра на ИЧМ терминала, а также передаются в АСУ ТП.

Технические данные терминалов

Номинальные параметры	
Номинальный переменный ток $I_{ном}$	0,2, 1 или 5 А
Номинальное линейное напряжение переменного тока $U_{ном}$	100 В
Номинальная частота $f_{ном}$	50 Гц
Номинальное напряжение оперативного постоянного, переменного, выпрямленного переменного тока $U_{пит}$	110 или 220 В ¹
Номинальный переменный ток цепи контроля изоляции вводов (КИВ)	0,2 А
Номинальный переменный ток цепи подключения к шкафу отбора напряжения (ШОН)	0,15 А

¹ По согласованию с Заказчиком номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{пит}$ указывается в карте заказа и может быть равным 24, 36, 48 ...300 В, если это необходимо для реализации конкретного проекта.

Общие характеристики

Диапазон рабочих температур,	- 40...+55 °С
Средний срок службы	25 лет
Средняя наработка на отказ	125 000 ч
Вид климатического исполнения устройства и категория размещения	УХЛ 3.1 по ГОСТ 15150-69
Сопrotивление изоляции независимых цепей устройства	не менее 100 МОм
Прочность изоляции (ГОСТ 30328; IEC 60255-5(1977))	2000 В, 50 Гц, 1 мин
Степень защиты лицевой части	IP40

Цепи оперативного питания

Рабочий диапазон напряжения	88...242 В
Допустимая амплитуда синусоидальной составляющей источника постоянного напряжения	12 %
Величина импульса тока при включении терминала	10 А в течение 1 мс
Время готовности устройства к работе после подачи напряжения оперативного питания	До 10 с (при первом включении) до 1,5 с
Длительность однократных перерывов питания устройства	до 500 мс - без перезапуска устройства свыше 500 мс - с перезапуском устройства в течение времени не более 1,5 с

Цепи переменного тока и напряжения

Рабочий диапазон по цепям переменного тока	от 0,01 до $60 I_{НОМ}$
по цепям переменного тока КИВ -	от 0,002 до 12 А
по цепям переменного напряжения -	от 0,001 до $1,2 U_{НОМ}$
по цепям подключения к ШОН -	от 1 до 300 мА
Термическая стойкость цепей переменного тока	4 $I_{НОМ}$ длительно 100 $I_{НОМ}$ в течение 1 с
Термическая стойкость цепей напряжения	1,5 $U_{НОМ}$ длительно 2,5 $U_{НОМ}$ - в течение 10 с
Термическая стойкость цепей переменного тока КИВ	2 А длительно
Термическая стойкость цепей подключения к ШОН	600 мА длительно

Погрешность измерения в цепях переменного тока и напряжения

Наименование измерений	Диапазон измерений	Погрешность измерений, %, не более
Измерение переменного тока (трансформатор тока на номинальный входной ток 0,2, 1 или 5 А)	(0,05 - 0,2) $I_{НОМ}$	3
	(0,2 - 1,0) $I_{НОМ}$	1
	(1,0 - 60) $I_{НОМ}$	0,75
Измерение переменного тока ШОН	(10 - 150) мА	2
Измерение переменного напряжения	(0,5 - 1) В	1,5
	(1 - 3) В	1
	(3 - 130) В	0,5

Цепи постоянного тока и напряжения

Рабочий диапазон по цепям постоянного тока	от 0,05 до 12 А
Рабочий диапазон по цепям постоянного напряжения	от 0 до 300 В

Погрешность измерения в цепях постоянного тока и напряжения

Наименование измерений	Диапазон измерений	Погрешность измерений, %, не более
Измерение постоянного тока	(0,05 - 0,5) А	10
	(0,5 - 12) А	5
Измерение постоянного напряжения	(1 - 10) В	20
	(10 - 100) В	5
	(100 - 300) В	1

Характеристики дискретных входов

Количество	до 140
Номинальное напряжение постоянного/переменного тока	110 или 220 В
Импульс тока при подаче номинального напряжения	не менее 30 мА в течение (15-25) мс
Ток дискретного входа при номинальном напряжении	2,0 мА при 110 В 2,5 мА при 220 В
Длительно допустимое напряжение переменного тока постоянного тока	250 В 300 В
Уровень напряжения надёжного срабатывания переменного тока постоянного тока	не более $0,75 U_{пит}$ не более $0,6 U_{пит}$
Уровень напряжения надёжного несрабатывания переменного тока постоянного тока	не менее $0,65 U_{пит}$ не менее $0,55 U_{пит}$

Характеристики дискретных выходов/реле

Контакты выходных реле с увеличенным промежутком между контактами блока питания

Количество	2
Коммутационная способность в цепях постоянного тока напряжением 220 В с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,05 с при числе коммутаций не менее 1000: - на замыкание - на размыкание Допускается отключение токов до 1 А напряжением до 230 В постоянного тока, но не более 10 раз с интервалом не менее 1 мин между отключениями при резистивной нагрузке.	40 А длительностью 0,03 с 15 А длительностью 0,3 с 0,25 А
Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока	250 В
Длительно допустимый ток	не более 10 А
Собственные времена срабатывания/возврата реле	не более 10 мс
Коммутационная износостойкость контактов	не менее 10000 циклов при резистивной нагрузке

Контакты двухпозиционного реле (реле фиксации команд включения/отключения) блока питания

Количество	1 (2 группы контактов)
Коммутационная способность при коммутации цепи постоянного тока напряжением 220 В с активно-индуктивной нагрузкой и постоянной времени 0,007 мс	0,2 А
Контакты допускают включение цепи с током	до 3 А
Максимальное коммутируемое напряжение постоянного тока	250 В
Длительно допустимый ток	не более 2 А
Собственные времена срабатывания/возврата реле	не более 20 мс
Коммутационная износостойкость контактов	не менее 50 000 циклов

Контакты выходных сигнальных реле блоков дискретного ввода/вывода

Количество	до 132
Коммутационная способность в цепи постоянного тока с индуктивной нагрузкой, с постоянной времени 0,02 с при напряжении до 250 В	не менее 30 Вт
Минимальный ток при напряжении	5 мА при 24 В
Контакты допускают включение цепи с током	до 10 А
Длительно допустимый ток	не менее 8 А
Собственное время срабатывания/отпускания	не более 10/5 мс
Коммутационная износостойкость	не менее 10000 циклов

Потребляемая мощность

По цепям переменного напряжения, ВА/фазу	0,1
По цепям переменного тока в симметричном режиме, ВА/фазу: при $I_{НОМ} = 0,2$ А при $I_{НОМ} = 1$ А при $I_{НОМ} = 5$ А	0,1 0,2 0,5
По цепям переменного тока КИВ, ВА	0,1
По цепям подключения к ШОН, ВА	0,5
По цепям постоянного тока (для каждого датчика), Вт, не более	0,2
По цепям постоянного напряжения (для каждого датчика), Вт	3
По цепям напряжения оперативного постоянного тока, Вт:	
терминала в режиме срабатывания выходных реле блока питания (без блоков дискретного ввода/вывода), не более	18
дискретный входной канал (в установившемся режиме), не более	0,6
на один комплект выходных реле блока дискретного ввода/вывода в режиме срабатывания, не более	3

Помехоустойчивость

Устойчивость к электростатическим разрядам по ГОСТ Р 51317.4.2-99 (IEC 61000-4-2(1995))	3 степень, А
Устойчивость к радиочастотному электромагнитному полю напряженностью 10 В/м по ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (IEC 61000-4-3(2006))	3 степень, А
Устойчивость к наносекундным импульсным помехам по ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (IEC 61000-4-4(2012))	4 степень, А
Устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии – импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 и 6,4/16 мкс по ГОСТ Р 51317.4.5-99 (IEC 61000-4-5(2005))	4 кВ/ 2кВ
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями с уровнем напряжения 10 В по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (IEC 61000-4-6(2013))	3 степень, А
Устойчивость к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (IEC 61000-4-11(2004))	критерий качества - А
Устойчивость к повторяющимся затухающим колебаниям частотой 1 МГц по ГОСТ Р 51317.4.12-99 (IEC 61000-4-12(2011))	3 степень, А
Устойчивость к кондуктивным помехам по ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (IEC 61000-4-16(1998))	4 степень, А
Устойчивость к воздействию магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94 (IEC 61000-4-8(2009))	5 степень, А

Устойчивость к воздействию импульсного магнитного поля по ГОСТ Р 50649-94 (IEC 61000-4-9(1993))	5 степень, А
Устойчивость к воздействию затухающего колебательного магнитного поля по ГОСТ Р 50652-94 (IEC 61000-4-10(1993))	5 степень, А
Устойчивость к воздействию пульсаций напряжения питания по ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (IEC 61000-4-17(1999))	3 степень, А
Устойчивость к изменению частоты напряжения питания по ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (IEC 61000-4-28(2009))	3 степень, А

Информационные порты и интерфейсы связи

Стандарты передачи данных	IEC 60870-5-103 MODBUS IEC 61850
Синхронизация часов реального времени	PPS (от GPS или подстанционной системы синхронизации), IEC 60870-5-103, NTP/SNTP
Передний порт связи (конфигурирование и параметрирование устройства, а также обновление программного обеспечения устройства)	USB (изолированный) кабель USB 2.0 А-В драйвер CDM 2.08.24 WHQL
Задние порты связи (подключения устройства в АСУ ТП, конфигурирование и параметрирование устройства)	ХТ1, ХТ2 – Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F ХТ3, ХТ4 – RS485/ВОЛС/ Ethernet 100 Base-T/ Ethernet 100 Base-F ХТ5 – ВЧ-вход (ДФЗ, НВЧЗ и НВЧБ)/ ВОЛС (ДЗЛ) ХТ6 – ВОЛС (ДЗЛ)
Скорость передачи составляет для портов с интерфейсом	100 Base-T Ethernet ВОЛС (100 Base-F Ethernet) до 100 Мбит/с RS485 (ВОЛС) до 1 Мбит/с ВОЛС (ДЗЛ) до 2,5 МБд

В проектах подстанций с использованием стандарта IEC 61850-9-2 необходимо подключение устройств защиты к «цифровым» ТТ и ТН. Для этого предусмотрено два Ethernet порта (100 Base-T или 100 Base-F), выведенных на разъемы ХТ3 и ХТ4, которые обеспечивают приём потока данных от цифровых измерительных ТТ и ТН по стандарту IEC 61850-9-2 (SampledValues). Поддерживается спецификация IEC 61850-9-2 LE, кроме того, имеется поддержка IEC 61850-8-1 (GOOSE). В режиме приема цифровых потоков устройство может обрабатывать до шести потоков IEC 61850-9-2 LE.

На задней панели могут располагаться специфические порты связи, предназначенные для использования в некоторых защитах:

- два последовательных порта, выведенные на разъемы ХТ5 и ХТ6, предназначенные для дистанционной передачи данных по цифровому оптическому каналу связи по стандарту IEEE C37.94 (к примеру, для продольной дифференциальной токовой защиты линии);

- порт связи для работы с высокочастотными приемопередатчиками (ХТ5) разного типа, используемых в различных защитах (к примеру, в высокочастотных дифференциально-фазных защитах, направленных высокочастотных защитах и защитах с ВЧ-блокировкой).

В терминале реализован доступ к файловой системе через протокол FTP, который осуществляется через порт Ethernet. Поддерживается как активный, так и пассивный режим работы. Поддерживается анонимный вход, при котором предоставляется доступ только на чтение и только к файлам осциллограмм. Одновременно поддерживается только одно FTP соединение. При неактивности текущего соединения более трех минут, соединение принудительно разрывается.

В общем случае интеграция устройств защиты в систему мониторинга подстанции (шину подстанции) и АСУ ТП обеспечивается:

- по стандарту IEC 60870-5-103 или ModBus-RTU, ModBus-ASCII с использованием двух последовательных портов (RS485 или ВОЛС), выведенных на разъемы ХТ3 и ХТ4;

- по стандарту IEC 61850-8-1 (MMS, GOOSE) с использованием Ethernet портов (100 Base-T или 100 Base-F), выведенных на разъемы ХТ1 и ХТ2. Структура данных соответствует IEC 61850-7.



Шкаф дифференциально-фазной защиты линий 220-750 кВ с ОАПВ «Бреслер ШЛ 2604.65X»

Варианты выполнения шкафов дифференциально-фазной защиты линии 220-750 кВ с ОАПВ:

Бреслер ШЛ 2604.652	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией адаптивного ОАПВ ЛЭП напряжением 220-750 кВ и выше, оборудованный устройствами пофазного управления выключателем с адаптивной паузой
Бреслер ШЛ 2604.654	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией ОАПВ линии 220-750 кВ
Бреслер ШЛ 2604.655	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией ОАПВ линии 220-750 кВ с переводом на ОВ, оборудованный устройствами пофазного управления выключателем

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа		
	ШЛ 2604.652	ШЛ 2604.654	ШЛ 2604.655
Дифференциально-фазная защита линии электропередачи	•	•	•
Избиратель повреждённых фаз и вида повреждения (фазовый селектор)	•	•	•
Автоматика однофазного повторного включения	•	•	•
Орган выявления успешности включения	•		•
Орган контроля погасания дуги подпитки	•		•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•	•
Задание очерёдности отключения выключателей по концам ВЛ при доотключении неповреждённых фаз линии	•		
Задание очерёдности включения фазы по концам ВЛ при повторном включении повреждённой фазы	•		
Задание порядка повторного включения повреждённой фазы у разных выключателей на данном конце ВЛ при управлении несколькими выключателями	•	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•	•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•	•

Общие сведения

Устройство защиты «Бреслер ШЛ 2604.65X» представляет собой полукомплект ДФЗ с функцией ОАПВ и предназначено для основной быстродействующей защиты двухконцевых или многоконцевых линий электропередачи.

ДФЗ состоит из двух и более полукомплектов, устанавливаемых по концам воздушной линии. Устройство полукомплекта защиты для одной стороны ВЛ состоит из терминала защиты «ТОР 300 ДФЗ 65х» (релейная часть) и соответствующей аппаратуры ВЧ-связи (высокочастотная часть), обеспечивающей передачу высокочастотных сигналов (ВЧ-сигналов) на другую сторону защищаемой линии (или другие стороны для обеспечения селективности) по фазным проводам или по проводящим тросам.

Высокочастотная часть защиты состоит из приёмопередатчика, аппаратуры и канала (линии) связи и соответствующей высоковольтной части.

Защищаемые объекты

- воздушные линии 220-750 кВ с пофазным управлением выключателями, оборудованные устройствами однофазного и трёхфазного автоматического повторного включения.

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	31 шт.
Выходные реле	29 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- дифференциально-фазная защита линии;
- избиратель поврежденных фаз (ИПФ) и вида повреждения (фазовый селектор);
- однофазное автоматическое повторное включение.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энерго-независимой памяти до 200 записей.

Дифференциально-фазная защита

Функция ДФЗ селективно срабатывает при всех видах коротких замыканий в защищаемой зоне и при переходе одного вида замыкания в другой, в том числе в цикле ОАПВ и при насыщении трансформатора тока с погрешностью до 50 %.

ДФЗ отстроена от внешних КЗ, качаний, асинхронного режима, реверса мощности, несинхронных включений и оперативных переключений, а также правильно функционирует в режиме опробования линии.

Защита сохраняет селективность при потере или неисправности цепей напряжения.

Пусковые и отключающие ИО ДФЗ реагируют на фазные токи, разности фазных токов, все симметричные и аварийные составляющие токов, а также на компенсированное напряжение обратной последовательности.

Время срабатывания шкафа ДФЗ «Бреслер ШЛ 2604.65X» не превышает 40 мс.

Избиратель повреждённых фаз и вида повреждения

Избиратель повреждённых фаз и вида повреждения выявляет повреждённые фазы для устройства ОАПВ. Избиратель выполнен на токовом принципе без привлечения цепей напряжения.

ИПФ включает в себя два независимых канала:

- канал, реагирующий на симметричные составляющие токов;
- канал, реагирующий на аварийные составляющие токов текущего режима (т.е. на приращения токов).

Автоматика однофазного повторного включения

ОАПВ выполнено с использованием токовых измерительных органов для защиты неповреждённых фаз в неполнофазном режиме, органа контроля погасания дуги подпитки, органа выявления успешности включения, а также ИПФ.

Устройство ОАПВ выполняется как с расчётной, так и с адаптивной паузой. Длительность расчётной паузы определяется исходя из наихудшего по длительности режима горения дуги подпитки, что приводит к неоправданным затяжкам неполнофазного режима линии. Алгоритм адаптивной паузы, контролирующей момент погасания дуги подпитки, позволяет значительно ускорить восстановление нормального режима работы линии.

Орган выявления успешности включения работает в цикле ОАПВ и предназначен для определения успешного включения отключённой фазы на другом конце защищаемой линии и предотвращения повторного включения на устойчивое КЗ.

Функция ОАПВ также имеет дополнительные к указанным функции:

- задание очередности отключения выключателей по концам ВЛ при доотключении неповреждённых фаз линии;
- задание очередности включения фазы по концам ВЛ при повторном включении повреждённой фазы;
- задание очередности повторного включения повреждённой фазы разными выключателями при управлении несколькими выключателями на наблюдаемом конце ВЛ.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Пусковые ИО ДФЗ	
ИО тока прямой последовательности (I_1)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
Комбинированный ИО тока ($I_2 + I_0$)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО разностей фазных токов (I_R)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО фазного тока (I_ϕ)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения векторов разностей фазных токов (ΔI_R)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора фазного тока (ΔI_ϕ)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО напряжения обратной последовательности (U_2)	(0,01-1,2) $U_{НОМ}$
Отключающие ИО ДФЗ	
ИО тока прямой последовательности (I_1)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
Комбинированный ИО тока ($I_2 + I_0$)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО разностей фазных токов (I_R)	(0,03-32) $I_{НОМ}$

Особенности защиты

- Дифференциальная защита абсолютной селективности обеспечивает малые времена отключения при всех видах повреждений ВЛ.
- Совмещение в одном устройстве функций ДФЗ, ИПФ и ОАПВ повышает надёжность.
- Селективная работа при потере или неисправности цепей напряжения.
- Сохранение работоспособности ДФЗ в цикле ОАПВ.
- Работа с приёмопередатчиками различных производителей: ПВЗУ, ПВЗУ-Е, ПВЗУ-К, ПВЗУ-М, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1, АВЗК-80, ПВЗ, ПВЗЛ, ПВЗЛ-1, АВАНТ-400Р в режимах «ППЗ» и «ДФЗ».

ИО фазного тока (I_{ϕ})	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения векторов разностей фазных токов (ΔI_{ϕ})	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора фазного тока (ΔI_{ϕ})	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО минимального сопротивления (Z_{min})	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
ИО напряжения обратной последовательности (U_2)	(0,01-1,2) $U_{НОМ}$
Орган манипуляции ДФЗ	K=1-12
Орган сравнения фаз ДФЗ	
Угол блокировки трех каналов ОСФ	$0^{\circ} \pm 180^{\circ}$
Угол смещения тока манипуляции	$0^{\circ} \pm 180^{\circ}$
ОАПВ	
Комбинированный ИО тока ($I_2 + I_{\phi}$)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
Комбинированный ИО приращения вектора тока ($I_2 + I_{\phi}$)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО выявления успешности включения*	(0,01-1,2) $U_{НОМ}$
ИО контроля погасания дуги подпитки*	(0,5-500) Ом
ИО минимального сопротивления (Z_{min}) при АПВ	(0,5-500) Ом
Избиратель поврежденных фаз	Не более 0,05 $I_{НОМ}$
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	(0,06-1,2) $U_{НОМ}$
ИО напряжения прямой последовательности	(0,05-1,0) $U_{НОМ}$
ИО приращения напряжения прямой последовательности	(0,1-1,0) $U_{НОМ}$
ИО приращения тока прямой последовательности	(0,1-1,0) $I_{НОМ}$
ИО тока прямой последовательности	(0,6-1,2) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	(3,0-18,0) $I_{НОМ}$

* - элемент адаптивного ОАПВ



Шкаф дифференциально-фазной защиты линий 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2604.51X»

Варианты выполнения шкафов дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ:

Бреслер ШЛ 2604.511	Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2604.512	Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ с переводом на ОВ
Бреслер ШЛ 2604.514	Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2604.516	Шкаф дифференциально-фазной защиты линии 110-220 кВ с ремонтной перемычкой
Бреслер ШЛ 2604.541	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2604.542	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с переводом на ОВ
Бреслер ШЛ 2604.544	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2604.546	Шкаф дифференциально-фазной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с ремонтной перемычкой

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа			
	ШЛ 2604.511	ШЛ 2604.512	ШЛ 2604.514	ШЛ 2604.516
Дифференциально-фазная защита линии электропередачи	•	•	•	•
Орган выявления обрыва фаз	•	•	•	•
Модуль отстройки от замыкания за ответвленными подстанциями	•	•	•	•
УРОВ	•	•		•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•	•	•
Функция определения места повреждения	•	•	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•	•	•

Общие сведения

Устройство защиты «Бреслер ШЛ 2604» представляет собой полукомплект ДФЗ с абсолютной селективностью и предназначено для защиты двухконцевых или многоконцевых линий электропередачи.

ДФЗ состоит из двух и более полукомплектов, устанавливаемых по концам воздушной линии. Устройство полукомплекта защиты для одной стороны ВЛ состоит из терминала защиты (релейная часть «ТОР 300 ДФЗ 51х») и соответствующей аппаратуры ВЧ-связи (высокочастотная часть), обеспечивающей передачу высокочастотных сигналов (ВЧ-сигналов) на другую сторону защищаемой линии (или другие стороны, для обеспечения селективности) по фазным проводам или по проводящим тросам.

Устройство защиты «ТОР 300 ДФЗ 51х» нашло применение во многих энергосистемах страны. На подстанциях МЭС Центра, МОЭСК «ТОР 300 ДФЗ 51х» работает совместно с электромеханическими ДФЗ-201 (ДФЗ-2), установленными по разным концам одной и той же линии.

Защищаемые объекты

- двухконцевые воздушные линии 110-220 кВ как с ответвительными, так и без ответвительных подстанций;
- многоконцевые воздушные линии 110-220 кВ с установкой терминалов с функцией блокирующих реле на всех или некоторых концах ВЛ;
- воздушные линии 110-220 кВ внешнего электрообеспечения тяговой нагрузки.

Терминал «ТОР 300 ДФЗ 51х»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	31 шт.
Выходные реле	29 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- дифференциально-фазная защита линии;
- избиратель поврежденных фаз и вида повреждения (фазовый селектор);
- однофазное автоматическое повторное включение.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциально-фазная защита

Функция ДФЗ селективно срабатывает при всех видах коротких замыканий в защищаемой зоне и при переходе одного вида замыкания в другой, в том числе при насыщении трансформатора тока с погрешностью до 50 %.

ДФЗ отстроена от внешних КЗ, качаний, асинхронного режима, реверса мощности, несинхронных включений линии и разновременных включений фаз выключателя.

Модуль отстройки от замыканий за ответвительными подстанциями

Для исключения неселективного действия ДФЗ при КЗ за ответвительными подстанциями, расположенными в зоне действия ДФЗ, в защите применен специальный блок отстройки, который включает три реле сопротивления, реле направления мощности нулевой последовательности и реле тока нулевой последовательности, отстроенное, в свою очередь, от броска тока намагничивания силовых трансформаторов.

Время срабатывания шкафа ДФЗ «ТОР 300 ДФЗ 51х» не превышает 40 мс.

Функция резервирования при отказе выключателя

В защите реализована функция резервирования при отказе выключателя. Отличительная черта УРОВ - малое время возврата его токовых ИО, не превышающее 20 мс.

Особенности защиты

- Совместимость МП ДФЗ «Бреслер» с электромеханическими ДФЗ-201 (ДФЗ-2). В МП ДФЗ «Бреслер» предусмотрены специальные настройки, которые позволяют адаптироваться к электромеханическим ДФЗ без изменения параметров самой ДФЗ-201 (ДФЗ-2):
 - задержка на срабатывание отключающих ИО МП ДФЗ;
 - сдвиг сигнала манипуляции в МП ДФЗ;
 - интегральный орган сравнения фаз (ОСФ);
 - реализация пусковых комбинированных токовых ИО и ИО по току нулевой последовательности.
- Селективная работа при потере или неисправности цепей напряжения.
- Сохранение работоспособности ДФЗ в цикле ОАПВ.
- Работа с приёмопередатчиками различных производителей: ПВЗУ, ПВЗУ-Е, ПВЗУ-К, ПВЗУ-М, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1, АВЗК-80, ПВЗ, ПВЗЛ, ПВЗЛ-1, АВАНТ-400Р в режимах «ППЗ» и «ДФЗ».
- Возможность введения в устройство защиты резервных ступеней защиты и автономного ОМП. Предлагаются проектные решения, когда в одном шкафу защиты скомпонованы вместе основная и резервные защиты, автоматика управления выключателем, автономное устройство ОМП высокой точности.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Пусковые ИО ДФЗ	
ИО тока прямой последовательности (I_1)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
Комбинированный ИО тока ($I_2 + I_0$)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО разностей фазных токов (I_R)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения векторов разностей фазных токов (ΔI_R)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности (I_0)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора фазного тока (ΔI_ϕ)	(0,03-32) $I_{НОМ}$
ИО напряжения обратной последовательности (U_2)	(0,01-1,2) $U_{НОМ}$
Отключающие ИО ДФЗ	
ИО тока прямой последовательности (I_1)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
Комбинированный ИО тока ($I_2 + I_0$)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО разностей фазных токов (I_R)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО приращения векторов разностей фазных токов (ΔI_R)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности (I_0)	(0,05-32) $I_{НОМ}$
ИО минимального сопротивления ($Z_{мин}$)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
Модуль отстройки от КЗ за ответвительными подстанциями	
ИО сопротивления ($Z_{отв}$)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
ИО тока нулевой последовательности (I_0)	(0,05-30) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности нулевой последовательности (M_0)	(0,05-1,5) $I_{НОМ}$

Орган манипуляции и орган сравнения фаз ДФЗ	
Угол блокировки трех каналов ОСФ	$0^\circ \pm 180^\circ$
Угол смещения тока манипуляции	$0^\circ \pm 180^\circ$
Орган манипуляции ДФЗ	$K=1-12$
УРОВ	
ИО фазных токов УРОВ	$(0,04-1) I_{НОМ}$
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	$(0,06-1,2) U_{НОМ}$
ИО напряжения прямой последовательности	$(0,05-1,0) U_{НОМ}$
ИО приращения напряжения прямой последовательности	$(0,1-1,0) U_{НОМ}$
ИО приращения тока прямой последовательности	$(0,1-1,0) I_{НОМ}$
ИО тока прямой последовательности	$(0,6-1,2) I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	$(3,0-18,0) I_{НОМ}$

Шкаф «Бреслер ШЛ 2604» дифференциально-фазной защиты линий 110–220 кВ способен адаптироваться как к аналогичным микропроцессорным защитам других производителей, установленным на противоположном конце защищаемой линии, так и к электромеханической защите ДФЗ-201 (ДФЗ-2). В частности, при работе с ДФЗ-201 в ДФЗ производства ИЦ «Бреслер» предусмотрены специальные уставки для органа манипуляции.

Защита	$I_{вс}, A$	К	Угол сдвига между $I_{вс}$ и напряжением манипуляции	Угол коррекции в МП защите при манипуляции, эл. гр.	
				по одинаковым полуволнам тока	по разным полуволнам тока
ДФЗ-201	3	4	$24 \pm 5; (32-9)$	-60 (от -68 до -45)	120
ДФЗ-201	3	6	$20 \pm 5; (28-5)$	-56 (от -64 до -41)	124
ДФЗ-201	3	8	$17 \pm 5; (25-2)$	-53 (от -61 до -34)	127
ДФЗ-201	3,0-25		$+3; -10$	-57 (от -64 до -51)	123



Шкаф продольной дифференциальной защиты линий 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2605.52Х»

Варианты выполнения шкафов продольной дифференциальной защиты линии 110-220 кВ:

Бреслер ШЛ 2605.521	Шкаф продольной дифференциальной защиты линий 110-220 кВ и КСЗ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2605.522	Шкаф продольной дифференциальной защиты линий 110-220 кВ и КСЗ с переводом на ОВ
Бреслер ШЛ 2605.524	Шкаф продольной дифференциальной защиты линий 110-220 кВ и КСЗ с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2605.526	Шкаф продольной дифференциальной защиты линий 110-220 кВ и КСЗ с ремонтной перемычкой

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа			
	ШЛ 2605.521	ШЛ 2605.522	ШЛ 2605.524	ШЛ 2606.526
Продольная дифференциальная защита линии 110–220 кВ	•	•	•	•
Модуль отстройки от КЗ за ответвительными подстанциями	•	•	•	•
Дистанционная защита от междуфазных и земляных замыканий (3 ступени)	•	•	•	•
Токовая направленная защита нулевой последовательности (4 ступени)	•	•	•	•
Максимальная токовая защита (2 ступени)	•	•	•	•
Токовые отсечки (фазная, междуфазная и по нулевой последовательности)	•	•	•	•
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	•	•		•
Контроль исправности цепей измерения	•	•	•	•
Функция определения места повреждения*	•	•	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•		•	•
Оперативное изменение 7-и групп уставок**		•		

* Не входит в стандартную комплектацию

** Количество групп уставок может быть увеличено до 15

Общие сведения

Шкафы защиты «Бреслер ШЛ 2605.52Х» предназначены для выполнения функции продольной дифференциальной защиты линии напряжением 110-220 кВ, в т.ч. при наличии трансформатора отпайки. Предусмотрены цепи перевода ДЗЛ на обходной выключатель, передача дискретных входных сигналов на удаленный терминал (сигналов телеотключения), а также комплект блокировки при КЗ за отпайками.

Комплект продольной дифференциальной защиты состоит из двух полуккомплектов (шкафов) «Бреслер ШЛ2605.52Х».

Связь между полуккомплектами осуществляется с использованием стандартного международного протокола IEEE C37.94. Это позволяет использовать в качестве сре-

ды передачи информации как выделенные оптические, так и мультиплексированные каналы связи.

Конверторы связи (при использовании выделенных оптических каналов связи) обеспечивают усиление и согласование сигнала линии с входными/выходными сигналами терминалов и позволяют осуществлять обмен на расстояниях до 100 км.

Защищаемые объекты

- двухконцевые линии 110-220 кВ с двухсторонним питанием с ответвительными подстанциями и без них;
- тупиковые линии 110-220 кВ.

Терминал «ТОР 300 ДФЗ 52х»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	55 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал типа «ТОР 300 ДЗЛ 521» содержит следующие функции защиты:

- продольную дифференциальную защиту линии;
- модуль отстройки от КЗ за ответвительными подстанциями;
- комплект ступенчатых защит линии.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Функции защиты и автоматики

- продольная дифференциальная защита линии 110–220 кВ:
 - пофазное вычисление дифференциального тока;
 - регулируемая характеристика срабатывания (тормозная характеристика);
 - цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов тока;
- модуль отстройки от КЗ за ответвительными подстанциями;
- три ступени дистанционной защиты от междуфазных и земляных замыканий;
- четыре ступени токовой направленной защиты нулевой последовательности (ТНЗНП);
- токовую отсечку;

- ненаправленную максимальную токовую защиту;
- блокировку при неисправностях цепей напряжения;
- защиту от обрыва токоведущих проводников;
- функцию резервирования отказа выключателя.

Особенности защиты

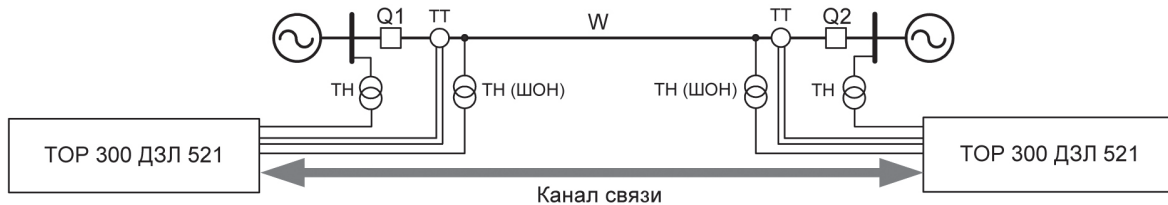
- Передача до 32 дискретных сигналов с одного конца линии на другой. Передача дополнительных (внешних и внутренних) дискретных сигналов по каналу связи может широко использоваться в автоматике.
- Работа каналов связи по международному стандарту позволяет использовать в качестве сети связи любое мультиплексорное оборудование, поддерживающее стандарт.
- Осциллографирование удаленных токов позволяет контролировать фазные токи на противоположной стороне линии.

Основные технические характеристики защит

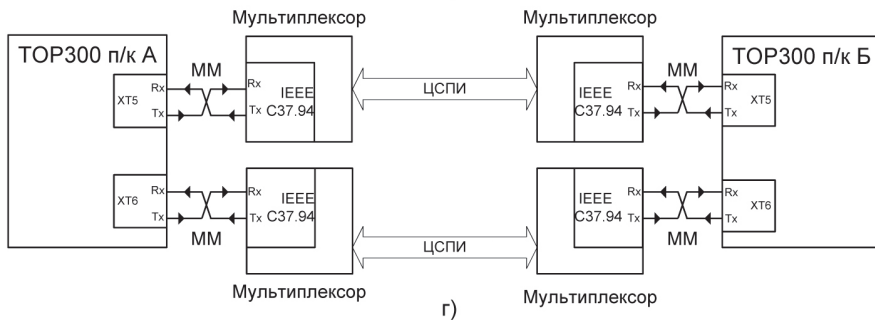
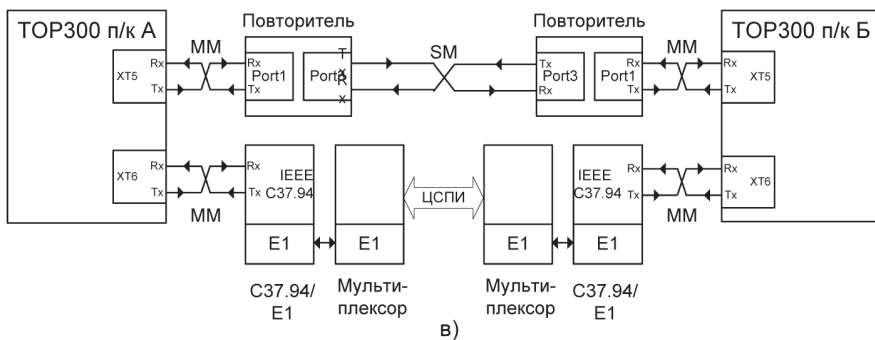
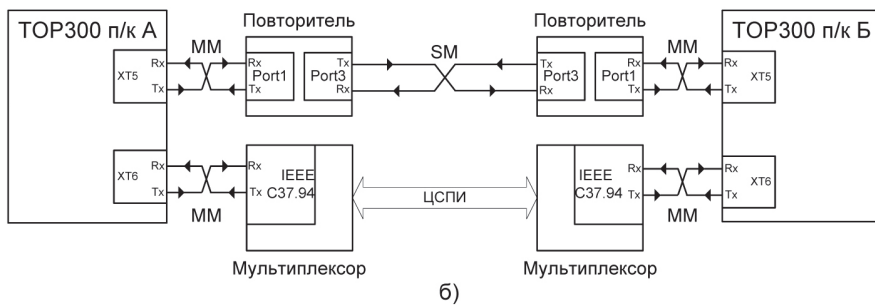
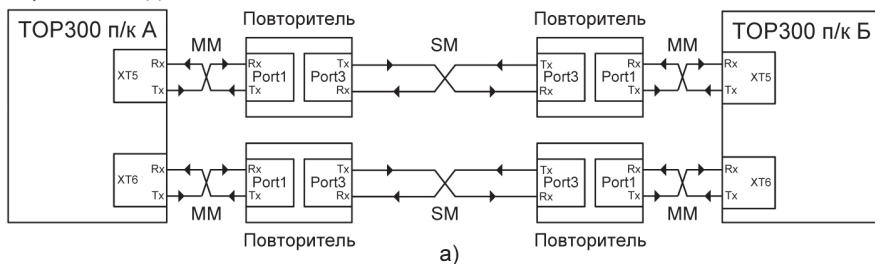
Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная защита линии	
ИО дифференциальной токовой отсечки	(5-250) о.е.
Начальный ток дифференциального ИО	(0,2-10) о.е.
Начальный тормозной ток дифференциального ИО	(0-5) о.е.
Коэффициент торможения дифференциального ИО	(0,1-0,9) о.е.
Дистанционная защита	
ИО сопротивления (5 ступеней)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$ (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$
Пусковые ИО дистанционной защиты	
ИО общего критерия повреждения по току	(0,1-4) $I_{НОМ}$
ИО блокировки при качаниях по току	(0,05-4) $I_{НОМ}$
ИО общего критерия повреждения по сопротивлению	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1 \text{ A}$ (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$
ИО блокировки при качаниях по сопротивлению	(0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5 \text{ A}$
ТНЗНП	
ИО ТНЗНП (8 ступеней)	(0,05-30) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности нулевой последовательности	(0,05-0,15) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности обратной последовательности	
ИО блокировки при броске тока намагничивания	(0,15-10) $I_{НОМ}$
Токовая отсечка	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	(0,45-90) $I_{НОМ}$
ИО междуфазного тока	(0,15-50) $I_{НОМ}$
Максимальная токовая защита (2 ступени)	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
УРОВ	
ИО фазного тока УРОВ	(0,05-1) $I_{НОМ}$

Пример подключения «Бреслер ШЛ 2605» для защиты линии

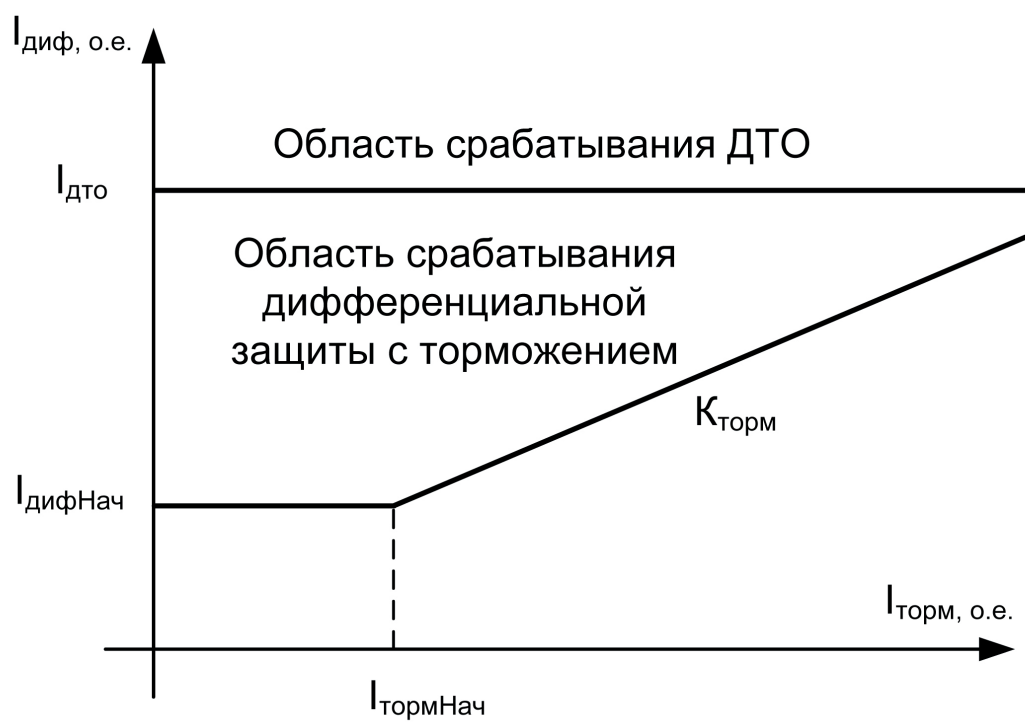
Каждый из каналов связи может быть подключен как к выделенной волоконно-оптической линии связи, так и мультиплексорному оборудованию.



Варианты подключений каналов связи



Тормозная характеристика срабатывания
«Бреслер ШЛ 2605»





Шкаф направленной высокочастотной защиты линий 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2607.51Х»

Варианты выполнения шкафов направленной высокочастотной защиты линии 110-220 кВ:

Бреслер ШЛ 2607.511	Шкаф направленной высокочастотной защиты линии 110-220 кВ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2607.512	Шкаф направленной высокочастотной защиты линии 110-220 кВ с переводом на ОВ
Бреслер ШЛ 2607.514	Шкаф направленной высокочастотной защиты линии 110-220 кВ с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2607.516	Шкаф направленной высокочастотной защиты линии 110-220 кВ с ремонтной перемычкой
Бреслер ШЛ 2607.541	Шкаф направленной высокочастотной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2607.542	Шкаф направленной высокочастотной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с переводом на ОВ
Бреслер ШЛ 2607.544	Шкаф направленной высокочастотной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2607.546	Шкаф направленной высокочастотной защиты с функцией КСЗ линии 110-220 кВ с ремонтной перемычкой

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа			
	ШЛ 2607.511	ШЛ 2607.512	ШЛ 2607.514	ШЛ 2607.516
Направленная высокочастотная защита линии электропередачи	•	•	•	•
Модуль отстройки от замыкания за ответвленными подстанциями	•	•	•	•
Блок ускорения при включении выключателя	•	•		•
УРОВ	•	•	•	•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•	•	•
Функция определения места повреждения	•	•	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•	•	•

* Не входит в стандартную комплектацию; ** Количество групп уставок может быть увеличено до 15

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШЛ 2607» содержит полукомплект направленной высокочастотной защиты линии с абсолютной селективностью и предназначено для защиты двухконцевых или многоконцевых линий электропередачи напряжением 110-220 кВ с одним или двумя выключателями на присоединение.

Защита состоит из двух и более полукомплектов НВЧЗ, устанавливаемых по концам воздушной линии. Устройство полукомплекта НВЧЗ для одной стороны ВЛ состоит из терминала защиты «ТОР 300 НВЧЗ 51Х» (релейная часть) и соответствующей аппаратуры ВЧ-связи, обеспечивающей передачу высокочастотных сигналов на другую сторону защищаемой линии (или другие стороны, если это обусловлено условиями обеспечения селективности) по фазным проводам или по проводящим тросам.

Терминал «ТОР 300 НВЧЗ 51х»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{шон}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{ни}, U_{ик}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	31 шт.
Выходные реле	29 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- направленная высокочастотная защита линии;
- модуль отстройки от замыканий за ответвительными подстанциями;
- устройство резервирования при отказе выключателя;
- логика ускорения при включении выключателя;
- блокировка при неисправностях цепей напряжения;
- функция определения места повреждения.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Направленная высокочастотная защита линии

Функция защиты селективно срабатывает при всех видах коротких замыканий в защищаемой линии электропередачи, а также при переходе одного вида замыкания в другой, в том числе при насыщении трансформатора тока с погрешностью до 50 %.

НВЧЗ отстроена от всех внешних КЗ, реверса мощности и качаний, оперативных переключений. Кроме того, обеспечивается правильное функционирование НВЧЗ в режиме опробования линии.

Защищаемые объекты

- двухконцевые воздушные линии 110-220 кВ как с ответвительными, так и без ответвительных подстанций;
- многоконцевые воздушные линии 110-220 кВ с установкой терминалов с функцией блокирующих реле на всех или некоторых концах ВЛ;
- воздушные линии 110-220 кВ внешнего электрообеспечения тяговой нагрузки.

Функция резервирования при отказе выключателя

В защите реализована функция УРОВ. УРОВ содержит три однофазных реле тока максимального действия. Время возврата УРОВ при сбросе тока от $30 I_{ном}$ до 0 составляет менее 20 мс.

Блокировка при неисправности цепей напряжения

Для исключения ложной работы НВЧЗ при повреждениях (всех видах продольной и поперечной несимметрии) во вторичных цепях напряжения в защите реализована функция БНН.

Время срабатывания БНН при обрыве одной, двух или трёх фаз «звезды» ТН и при всех возможных видах замыканий во вторичных цепях напряжения с нормальным предшествующим режимом работы ВЛ составляет не более 15 мс.

Модуль отстройки от замыканий за ответвительными подстанциями

Для исключения неселективного действия НВЧЗ при КЗ за ответвительными подстанциями, расположенными в зоне действия НВЧЗ, в защите применен специальный блок отстройки, который включает три реле сопротивления, реле направления мощности нулевой последовательности и реле тока нулевой последовательно-

сти, отстроенное, в свою очередь, от броска тока намагничивания силовых трансформаторов.

Особенности защиты

- Совместная работа шкафа «Бреслер ШЛ 2607» с панелями типов ПДЭ2802 и их более ранними аналогами, установленными на противоположном конце защищаемой линии.
- Логика ускорения при включении выключателя (автоматическое ускорение), позволяет уменьшить время отключения короткого замыкания при первом включении выключателя.
- Работа с приёмопередатчиками различных производителей: ПВЗУ, ПВЗУ-Е, ПВЗУ-К, ПВЗУ-М, ПВЗ-90М, ПВЗ-90М1, АВЗК-80, ПВЗ, ПВЗЛ, ПВЗЛ-1, АВАНТ-400Р и др.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Пусковые ИО ДФЗ	
ИО тока прямой последовательности (I_1)	$(0,05-10) I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	$(0,05-10) I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности с торможением от модуля основной гармоники тока прямой последовательности ($I_{2,ПУСК}^1$)	$(0,05-0,5) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	$(0,2-20) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	$(0,05-10) I_{НОМ}$
ИО реле сопротивления междуфазного канала фаз А и В ($Z_{СА,БП}$)	$(0,5-500) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ $(0,1-100) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 5 \text{ А}$
ИО напряжения обратной последовательности (U_2)	$(0,01-1) U_{НОМ}$
Отключающие ИО НВЧЗ	
ИО реле сопротивления междуфазного канала фаз А и В ($Z_{СА,БП}$)	$(0,5-500) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ $(0,1-100) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 5 \text{ А}$
ИО мощности обратной последовательности ($M_{2ОТКЛ}$)	$(0,05-20) I_{НОМ}$
ИО тока прямой последовательности (I_1)	$(0,05-20) I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности (I_2)	$(0,05-20) I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности с торможением от модуля основной гармоники тока прямой последовательности ($I_{2,ПУСК}^1$)	$(0,05-1) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности (ΔI_1)	$(0,4-20) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности (ΔI_2)	$(0,05-20) I_{НОМ}$
ИО напряжения обратной последовательности (U_2)	$(0,01-1,0) I_{НОМ}$
Модуль отстройки от КЗ за ответвленными подстанциями	
ИО реле сопротивления отстройки от КЗ за ответвлениями междуфазного канала фаз А и В ($Z_{АВ,ОТВ}$), фаз В и С ($Z_{ВС,ОТВ}$), фаз С и А ($Z_{СА,ОТВ}$)	$(0,5-500) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 1 \text{ А}$ $(0,1-100) \text{ Ом для } I_{НОМ} = 5 \text{ А}$
ИО тока нулевой последовательности с блокировкой при броске тока намагничивания (I_0)	$(0,05-4) I_{НОМ}$
ИО отсечки по току нулевой последовательности ($I_{0,ОТС}$)	$(1,5-20) I_{НОМ}$
ИО направления мощности нулевой последовательности (M_0)	$(0,05-20) I_{НОМ}$
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	$(0,06-1,2) U_{НОМ}$
ИО напряжения прямой последовательности	$(0,05-1,0) U_{НОМ}$

ИО приращения напряжения прямой последовательности	$(0,1-1,0) U_{НОМ}$
ИО приращения тока прямой последовательности	$(0,1-1,0) I_{НОМ}$
ИО тока прямой последовательности	$(0,6-1,2) I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	$(3,0-18,0) I_{НОМ}$
УРОВ	
ИО фазных токов УРОВ	$(0,05-1,0) I_{НОМ}$
Модуль ускорения при включении выключателя	
ИО тока ШОН ($I_{ШОН}$)	$(0,1-0,8) I_{ШОН,НОМ}$
ИО максимального напряжения (U_1)	$(0,01-1) U_{НОМ}$



Шкаф поперечной дифференциальной токовой защиты линий 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.58X»

Варианты выполнения шкафов поперечной дифференциальной токовой защиты линии 110-220 кВ:

Бреслер ШЛ 2606.581	Шкаф поперечной дифференциальной токовой защиты линии 110-220 кВ с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2606.582	Шкаф поперечной дифференциальной токовой защиты линии 110-220 кВ с переводом на ОВ

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШЛ 2606.581	ШЛ 2606.582
Поперечная дифференциальная токовая защита линии электропередачи	•	•
Орган направленности	•	•
Направленная максимальная токовая защита	•	•
УРОВ	•	•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•
Функция определения места повреждения	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШЛ 2606.58х» содержит комплект поперечной дифференциальной токовой защиты линии с абсолютной селективностью и предназначено для защиты параллельных линий электропередачи напряжением 110-220 кВ.

Защищаемые объекты

- параллельные линии электропередачи 110-220 кВ как с ответвительными, так и без ответвительных подстанций.

Терминал «ТОР 300 ПДТЗ 58х»

Цепи тока	I_{A1}, I_{B1}, I_{C1} – фазные токи линии 1 I_{A2}, I_{B2}, I_{C2} – фазные токи линии 2
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	31 шт.
Выходные реле	29 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- направленная поперечная дифференциальная токовая защита линии;
- направленная максимальная токовая защита линии;
- устройство резервирования при отказе выключателя;
- блокировка при неисправностях цепей напряжения;
- функция определения места повреждения.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энерго-независимой памяти до 200 записей.

Поперечная дифференциальная токовая защита линии

Функция защиты селективно срабатывает при всех видах коротких замыканий в защищаемой линии электропередачи, а также при переходе одного вида замыкания в другой, в том числе при насыщении трансформатора тока с погрешностью до 50 %. ПДТЗ отстроена от всех внешних КЗ, реверса мощности и качаний, оперативных переключений.

ПДТЗ не срабатывает при отключении одной из линий.

Максимальная токовая защита линии

В защите реализована функция направленной МТЗ. МТЗ предназначена для защиты одной из параллельных линий при отключении второй линии. МТЗ включена на дифференциальный ток, поэтому не срабатывает в нор-

мальном режиме, а также при внешних замыканиях в режиме работы двух параллельных линий.

Функция резервирования при отказе выключателя

В защите реализована функция УРОВ. УРОВ содержит три однофазных реле тока максимального действия. Время возврата УРОВ при сбросе тока от 30 I_{ном} до 0 составляет менее 20 мс.

Блокировка при неисправности цепей напряжения

Для исключения ложной работы ПДТЗ при повреждении (всех видах продольной и поперечной несимметрии) во вторичных цепях напряжения в защите реализована функция БНН.

Время срабатывания БНН при обрыве одной, двух или трёх фаз «звезды» ТН и при всех возможных видах замыканий во вторичных цепях напряжения с нормальным предшествующим режимом работы ВЛ составляет не более 15 мс.

Особенности защиты

- Простая и надежная защита, обладающая абсолютной селективностью;
- Функция определения расстояния до места повреждения на линии электропередачи: максимальное использование доступной информации и адаптация к рабочему режиму.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Поперечная дифференциальная токовая защита	
ИО фазного тока	(0,15-30) I _{НОМ}
ИО тока нулевой последовательности	(0,15-30) I _{НОМ}
ИО направления мощности нулевой последовательности	(0,05-20) I _{НОМ}
Максимальная токовая защита	
ИО фазного тока	(0,15-30) I _{НОМ}
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	(0,06-1,2) U _{НОМ}
ИО напряжения прямой последовательности	(0,05-1,0) U _{НОМ}
ИО приращения напряжения прямой последовательности	(0,1-1,0) U _{НОМ}
ИО приращения тока прямой последовательности	(0,1-1,0) I _{НОМ}
ИО тока прямой последовательности	(0,6-1,2) I _{НОМ}
ИО тока нулевой последовательности	(3,0-18,0) I _{НОМ}
УРОВ	
ИО фазных токов УРОВ	(0,05-1,0) I _{НОМ}



Шкафы ступенчатых защит присоединений и автоматики управления выключателем 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.5XX»

Варианты выполнения шкафов ступенчатых защит и автоматики управления выключателем 110-220 кВ:

Бреслер ШЛ 2606.501	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией ВЧ-блокировки ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2606.502	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией ВЧ-блокировки ДЗ и ТНЗНП с переводом на обходной выключатель
Бреслер ШЛ 2606.504	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией ВЧ-блокировки ДЗ и ТНЗНП с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2606.506	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией ВЧ-блокировки ДЗ и ТНЗНП с ремонтной перемычкой
Бреслер ШЛ 2606.510	Шкаф ступенчатых защит и автоматики управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.511	Шкаф ступенчатых защит и автоматики управления выключателем с пофазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.512	Шкаф ступенчатых защит и автоматики управления обходного выключателя присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.513	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с двумя выключателями на присоединение
Бреслер ШЛ 2606.514	Шкаф ступенчатых защит присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение
Бреслер ШЛ 2606.515	Шкаф автоматики управления выключателем с пофазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.516	Шкаф автоматики управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.519	Делительная защита и автоматика управления секционным (шиносоединительным) выключателем 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.510 06.510	Комплект 1: ступенчатые защиты и автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ Комплект 2: ступенчатые защиты и автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.514 06.510	Комплект 1: ступенчатые защиты присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение Комплект 2: ступенчатые защиты и автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.514 06.512	Комплект 1: ступенчатые защиты присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение Комплект 2: ступенчатые защиты и автоматика управления обходного выключателя присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.514 06.514	Комплект 1: ступенчатые защиты присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение Комплект 2: ступенчатые защиты присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение

Бреслер ШЛ 2606.514 06.516	Комплект 1: ступенчатые защиты присоединений 110-220 кВ с функцией телеускорения ДЗ и ТНЗНП с одним выключателем на присоединение Комплект 2: автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.516 06.516	Комплект 1: автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ Комплект 2: автоматика управления выключателем с трехфазным приводом присоединений 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.519 06.519	Комплект 1: делительная защита и автоматика управления секционным (шиносоединительным) выключателем 110-220 кВ Комплект 2: делительная защита и автоматика управления секционным (шиносоединительным) выключателем 110-220 кВ

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа								
	ШЛ 2606.50х	ШЛ 2606.510	ШЛ 2606.511	ШЛ 2606.512	ШЛ 2606.513	ШЛ 2606.514	ШЛ 2606.515	ШЛ 2606.516	ШЛ 2606.519
Дистанционная защита от междуфазных и земляных замыканий (5 ступеней)	•	•	•	•	•	•			
Токовая направленная защита нулевой последовательности (8 ступеней)	•	•	•	•	•	•			•
Максимальная токовая защита (2 ступени)	•	•	•	•	•	•			•
Токовые отсечки (фазная, междуфазная и по нулевой последовательности)	•	•	•	•	•	•			•
Автоматика разгрузки при перегрузках по току (3 ступени)*	•	•	•	•	•	•	•	•	
Автоматическое ускорение ДЗ, ТНЗНП	•	•	•	•	•	•			
Оперативное ускорение ДЗ и ТНЗНП	•	•	•	•	•	•			
Ускорение дистанционной и токовой направленной защиты нулевой последовательности по каналам ВЧТО		•	•	•	•	•			
ВЧ-блокировка дистанционной и токовой направленной защиты нулевой последовательности	•								
Функция резервирования отказа выключателя (УРОВ)	•	•	•	•		•	•	•	•
Контроль исправности цепей измерения	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Автоматика управления выключателем		•	•	•			•	•	•
Защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока		•	•	•			•	•	•
Контроль целостности цепей управления		•	•	•			•	•	•
Контроль затягивания операций включения и отключения выключателя		•	•	•			•	•	•
Контроль времени отключения выключателя		•	•	•			•	•	•
Контроль механического и коммутационного ресурсов выключателя		•	•	•			•	•	•
Защита от неполнофазного режима	•	•	•	•	•	•	•	•	•

Защита от непереключения фаз		•	•	•			•	•	•
ТАПВ с контролем наличия/отсутствия напряжения		•	•	•			•	•	•
ТАПВ с контролем синхронизма		•	•	•			•	•	•
ТАПВ с контролем и улавливанием синхронизма*		•	•	•			•	•	•
Автоматическая частотная разгрузка*	•	•	•	•	•	•	•	•	
Функция определения места повреждения*	•	•	•	•	•	•			
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•	•		•	•	•	•	•
Оперативное изменение 7-и групп уставок **				•					

* Не входит в стандартную комплектацию

** Количество групп уставок может быть увеличено до 15

Шкаф ступенчатых защит линий и автоматики управления выключателем 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.5XX»

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШЛ 2606.5XX» содержит комплект ступенчатых защит линии и автоматику управления выключателем. Устройство предназначено для защиты воздушных и кабельных двухконцевых и многоконцевых линий электропередачи, выполнения делительной защиты и защиты опробования.

Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение повреждений в защищаемом объекте, а также резервирование защит смежных участков (далее резервирование).

Автоматика управления выключателем формирует сигналы на включение и отключение выключателя по командам, приходящим от защит и устройств телемехани-

ки или ключа дистанционного управления. Устройство может управлять выключателем присоединения, обходным, секционным и шиносоединительным выключателями, с трёхфазным или пофазным управлением.

Защищаемые объекты

- линии электропередачи 110-220 кВ с ответвительными подстанциями и без них, оборудованные устройствами ТАПВ;
- линии электропередачи 110-220 кВ внешнего электроснабжения тяговой нагрузки.

Терминал «TOP 300 КС3 51х»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника $U_{л}$ – напряжение присоединения
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМО2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	52 шт.
Выходные реле	53 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- функции защиты линии;
- функции автоматики линии;
- функции защиты выключателя и автоматики управления выключателем.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Функции защиты

- пятиступенчатая дистанционная защита от междуфазных и однофазных коротких замыканий с логикой высокочастотного телеускорения или блокировки, местным ручным (оперативным) и автоматическим ускорением;
- восьмиступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности с логикой высокочастотного телеускорения или блокировки, местным ручным (оперативным) и автоматическим ускорением;
- токовая отсечка;
- двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита;
- функция резервирования отказа выключателя;
- контроль исправности измерительных цепей тока и напряжения.

Функции автоматики

- однократное или двукратное трёхфазное автоматическое повторное включение присоединения, однократное трёхфазное автоматическое повторное включение шин:
 - с контролем напряжения на присоединении и шинах;
 - с контролем (ожиданием) синхронизма;
 - с улавливанием синхронизма;
- трёхступенчатая автоматическая разгрузка при перегрузке по току (тепловая защита линии);
- автоматическая частотная разгрузка с частотным АПВ;
- функция определения места повреждения.

Функции защиты выключателя и автоматики управления выключателем

- защита от непереключения фаз и неполнофазного режима;
- **защита электромагнитов** выключателя от длительного протекания тока;
- контроль затягивания операций включения/отключения;
- **диагностика цепей включения и отключения** с прямым измерением токов и напряжений в цепях управления;
- контроль цепей управления выключателем;
- расширенная логика блокировок управления выключателем;
- фиксация положения выключателя;
- фиксация несоответствия положения выключателя;
- контроль механического и коммутационного ресурса выключателя.

Особенности защиты

- Реализованная в устройстве защиты функция блокировки при качаниях эффективна **при качаниях с частотой до 5 Гц**.
- Высокая **эффективность УРОВ**: малое время возврата его токовых ИО, не превышающее 20 мс.
- **Функция определения расстояния до места повреждения** на линии электропередачи: максимальное использование доступной информации и адаптация к рабочему режиму.
- Расчёт и индикация **остаточного механического и коммутационного ресурсов** выключателя, расчёт и индикация длительности отключения выключателя.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дистанционная защита	
ИО сопротивления (5 ступеней)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
Пусковые ИО дистанционной защиты	
ИО общего критерия повреждения по току	(0,1-4) $I_{НОМ}$
ИО блокировки при качаниях по току	(0,05-4) $I_{НОМ}$
ИО общего критерия повреждения по сопротивлению	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А
ИО блокировки при качаниях по сопротивлению	(0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
ТНЗНП	
ИО ТНЗНП (8 ступеней)	0,05-30) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности нулевой последовательности	(0,05-0,15) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности обратной последовательности	
ИО блокировки при броске тока намагничивания	(0,15-10) $I_{НОМ}$
Токовая отсечка	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	(0,45-90) $I_{НОМ}$
ИО междуфазного тока	(0,15-50) $I_{НОМ}$
Максимальная токовая защита (2 ступени)	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
УРОВ	
ИО фазного тока УРОВ	(0,05-1) $I_{НОМ}$
Автоматическая частотная разгрузка	
ИО частоты	(-5 – -0,5) Гц/с
ИО скорости изменения частоты	(40-50) Гц

Шкаф защит линий и автоматики управления выключателем 6-35 кВ «Бреслер ШЛ 2606.517»

Общие сведения

Устройство защиты «Бреслер ШЛ 2606.517» содержит комплект РЗА линии и автоматику управления выключателем. Устройство предназначено для защиты линий электропередачи 6-35 кВ. Шкаф является функциональным аналогом электромеханических панелей ПЗ-152, ПЗ-153, ПЗ-3, ПЗ-4 и может использоваться в качестве их замены.

Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение повреждений в защищаемой линии, а также резервирование защит смежных участков при повреждении в зоне действия резервных ступеней защиты.

Автоматика управления выключателем формирует

сигналы на включение и отключение выключателя по командам, приходящим от защит и устройств телемеханики или ключа дистанционного управления.

Защищаемые объекты

- линии электропередачи 6-35 кВ с ответвительными подстанциями и без них, оборудованные устройствами трёхфазного автоматического повторного включения;
- линии электропередачи 6-35 кВ внешнего электропитания тяговой нагрузки.

Терминал «ТОР 300 ДЗСН 517»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	40 шт.
Выходные реле	41 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- защита линии;
- автоматика линии;
- защита выключателя и автоматика управления выключателем.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Функции защиты

- четырёхступенчатая дистанционная защита с пуском по току и напряжению (три ступени выполняют защиту от междуфазных и двойных замыканий на землю, одна ступень предназначена для выполнения функций защиты дальнего резервирования). Для совместимости с электромеханическими защитами характеристики срабатывания реле сопротивления могут быть круговыми.
- токовые пусковые органы дистанционной защиты;
- токовая блокировка при качаниях (БК I);

- блокировка при неисправности цепей напряжения (БНН);
- двухступенчатая максимальная токовая защита с возможностью выбора режима направленности;
- модуль автоматического и оперативного ускорения любой из ступеней МТЗ и ДЗ с контролем и без контроля направленности;
- ненаправленная фазная и междуфазная токовая отсечка;
- токовая отсечка нулевой последовательности;
- защита от обрыва фаз.

Функции автоматики

- однократное или двукратное трёхфазное автоматическое повторное включение линии, однократное трёхфазное автоматическое повторное включение шин:
 - с контролем напряжения на линии и шинах;
 - с контролем синхронизма;
- трёхступенчатая автоматическая разгрузка при перегрузке по току (тепловая защита линии).

Функции защиты выключателя и автоматики управления выключателем

- местное/дистанционное управление выключателем;
- контроль исправности измерительных цепей тока и напряжения;
- устройство резервирования при отказе выключателя;

- защита электромагнитов выключателя от протекания длительного тока;
- контроль цепей управления выключателем;
- узел включения выключателя;
- узел отключения выключателя;
- узел фиксации положения выключателя;
- узел фиксации несоответствия положения выключателя.

Особенности защиты

- Отечественная идеология построения, обеспечивается полная совместимость по уставкам с руководящими указаниями.
- **100 %-ная селективность** отключения двойных замыканий на землю.
- Высокая **эффективность УРОВ**: малое время возврата его токовых ИО, не превышающее 20 мс.
- **Функция определения расстояния до места повреждения** на линии электропередачи: максимальное использование доступной информации и адаптация к рабочему режиму.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дистанционная защита	
ИО сопротивления (5 ступеней)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
Пусковые ИО дистанционной защиты	
ИО пусковых модулей по току	(0,05-10) $I_{НОМ}$
ИО блокировки при качаниях по току	(0,12-4) $I_{НОМ}$
ИО избирателя повреждённых фаз	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
Токовая отсечка	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	(0,45-90) $I_{НОМ}$
ИО междуфазного тока	(0,15-50) $I_{НОМ}$
Максимальная токовая защита (2 ступени)	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
УРОВ	
ИО фазного тока	(0,05-1) $I_{НОМ}$

Шкаф автоматики управления выключателем 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.516»

Общие сведения

Устройство «Бреслер ШЛ 2606.516» предназначено для выполнения функций защиты и автоматики управления выключателем 110-220 кВ. Устройство содержит один или несколько комплектов (терминал «ТОР 300 АУВ 516»), каждый из которых является полноценным решением для контроля присоединений 110-220 кВ по командам от защит, устройств телемеханики и ключа дистанционного управления.

Терминал «ТОР 300 АУВ 516»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}$, $U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника U_L – напряжение присоединения
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМО2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	52 шт.
Выходные реле	53 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- автоматика управления выключателем;
- защиты выключателя.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Автоматика управления выключателем

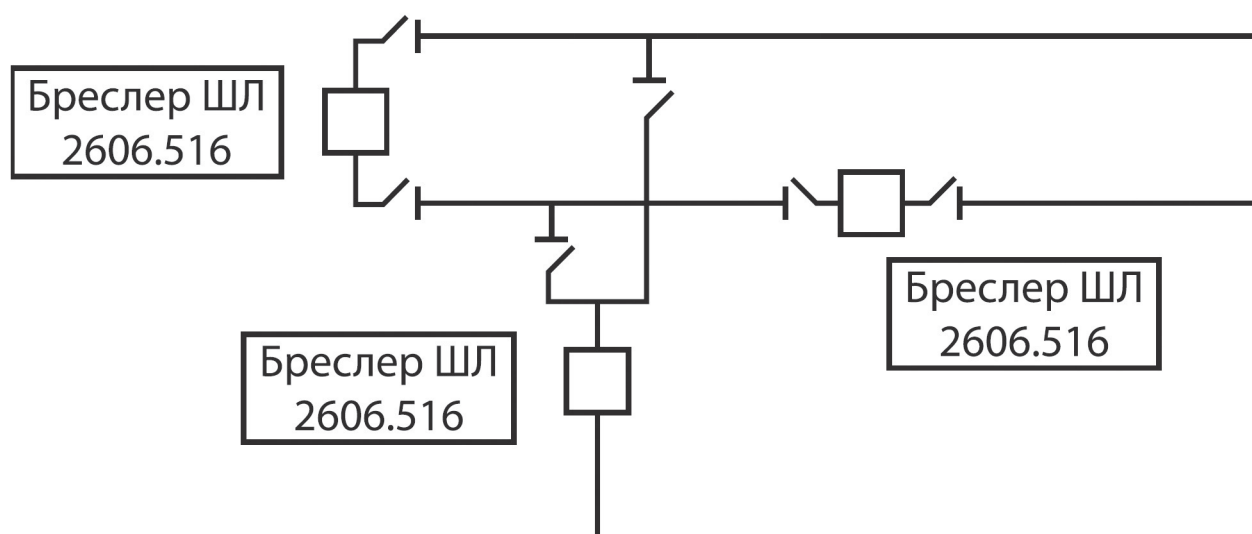
- трёхфазное автоматическое повторное включение присоединения и шин с контролем и улавливанием синхронизма;
- включение выключателя от ключа управления и по логике АПВ;
- отключение выключателя от ключа управления и от защит (через ЭМО 1 и ЭМО 2);
- подхват отключения выключателя при протекании тока в ЭМО;
- подхват включения выключателя при протекании тока в ЭМВ;
- резервирование отказа выключателя.

Защиты выключателя

- контроль состояния выключателя;
- защита электромагнитов выключателя (ЭМВ, ЭМО 1 и ЭМО 2) от длительного протекания тока, защиты от неполнофазного режима и непереключения фаз для выключателей с пофазным управлением;
- функции диагностики выключателя:
 - контроль коммутационного и механического ресурса выключателя;
 - контроль затягивания отключения и включения выключателя;
 - контроль целостности цепей управления выключателем.

Особенности защиты

- Применение инновационных конструктивных решений: реализация независимого управления вторым электромагнитом отключения (ЭМО2) в отдельном комплекте, обеспечивает высокую надёжность функционирования комплекса защиты и автоматики;
- Анализ всех видов неисправностей, формируемых приводом выключателя;
- Измерение уровня тока электромагнитов выключателя. Непрерывность контроля и высокая надёжность цепей отключения.



Устройства объединяются в систему удалённого управления и сбора данных по протоколу МЭК 60870-5-103 (интерфейс RS-485). Система позволяет изменять уставки и производить обмен осциллограммами.

«Бреслер ШЛ 2606.516» — комплексное решение как для реконструкции подстанций, так и для реализации современного управления выключателем.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Модуль контроля напряжений, синхронизма и фазирования	
ИО контроля наличия напряжения на шинах	$(0,7-1) U_{\text{фном}}$
ИО контроля симметрии напряжения на шинах	$(0,02-0,4) U_{\text{фном}}$
ИО контроля отсутствия напряжения на шинах	$(0,1-0,9) U_{\text{фном}}$
ИО контроля наличия напряжения на присоединении	$(0,7-1) U_{\text{фном}}$
ИО контроля отсутствия напряжения на присоединении	$(0,1-0,8) U_{\text{фном}}$
ИО допустимого расхождения напряжений присоединения и шин (КС)	$(0,05-1) U_{\text{фном}}$
ИО допустимого расхождения фаз напряжений присоединения и шин (КС)	$(5-75)^\circ$
ИО допустимого расхождения частот напряжений присоединения и шин (КС)	$(0,05-0,4) \text{ Гц}$
ИО допустимого расхождения фаз напряжений присоединения и шин (УС)	$(2-60)^\circ$
ИО минимального расхождения частот напряжений присоединения и шин (УС)	$(0,05-0,5) \text{ Гц}$
ИО допустимого расхождения частот напряжений присоединения и шин (УС)	$(0,05-5) \text{ Гц}$
ИО допустимого отклонения частоты напряжений от номинальной (УС)	$(0,05-5) \text{ Гц}$
ИО максимальной скорости изменения частоты напряжений (УС)	$(0,15-2) \text{ Гц/с}$
Контроль цепей постоянного тока электромагнитов выключателя	
ИО тока ЭМО1	$(0,05-15) \text{ А}$
ИО тока ЭМО2	$(0,05-15) \text{ А}$
ИО тока ЭМВ	$(0,05-15) \text{ А}$
ИО контроля снижения напряжения на ЭМО1 и ЭМВ	$(0-300) \text{ В}$
ИО контроля снижения напряжения на ЭМО2	$(0-300) \text{ В}$
УРОВ	
ИО фазных токов УРОВ	$(0,04-1,0) I_{\text{ном}}$
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	$(0,06-1,2) U_{\text{ном}}$
ИО напряжения прямой последовательности	$(0,05-1,0) U_{\text{ном}}$
ИО приращения напряжения прямой последовательности	$(0,1-1,0) U_{\text{ном}}$
ИО приращения тока прямой последовательности	$(0,1-1,0) I_{\text{ном}}$
ИО тока прямой последовательности	$(0,6-1,2) I_{\text{ном}}$
ИО тока нулевой последовательности	$(3,0-18,0) I_{\text{ном}}$



Шкаф определения места повреждения линий 6-750 кВ «Бреслер ШЛ 2416.51X»

Варианты выполнения шкафов определения места повреждения:

Бреслер ШЛ 2416.510	Шкаф определения места повреждения линий 6-750 кВ
Бреслер ШЛ 2416.514	Шкаф определения места повреждения на 4 присоединения линий 6-750 кВ

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШЛ 2416.510	ШЛ 2416.514
Функция определения места повреждения	•	•
Контроль исправности цепей измерения	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок*	•	•

* Количество групп уставок может быть увеличено до 15

Общие сведения

Шкафы «Бреслер ШЛ 2416.51x» предназначены для обслуживания воздушных и кабельно-воздушных линий напряжением 6-750 кВ и определения места междуфазных и трехфазных коротких замыканий (КЗ) на линиях напряжением 6-35 кВ в сетях с изолированной нейтралью и при всех видах КЗ на линиях напряжением 110-750 кВ протяженностью до 800 км в сетях с глухозаземленной нейтралью. Устройство может устанавливаться на линиях с ответвлениями, с односторонним или двусторонним питанием.

Объекты ОМП

- линии 6-35 кВ с изолированной нейтралью;
- линии 110-750 кВ с глухозаземленной нейтралью.

Терминал «ТОР 300 ЛОК 51x»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности $I_{ШОН}$ – ток ШОН
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИТ}, U_{ИК}$ – цепи разомкнутого треугольника
Дискретные входы	8 шт.
Выходные реле	5 шт.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Функции определения места повреждения

- вычисление, запоминание и вывод на дисплей информации о повреждении;
- предоставляемая информация:
 - расстояние до места повреждения и переходное сопротивление в месте короткого замыкания;
 - вид повреждения;
 - дата и время возникновения повреждения;
 - длительность существования аварийного режима;
 - значения векторов фазных и симметричных составляющих напряжений и токов аварийного и доаварийного режимов;
 - цифровое выравнивание коэффициентов трансформации трансформаторов тока;
- текстовый отчет о повреждении по протоколам АСУ.

Особенности работы устройства

- Селективный и независимый режимы пуска осциллографа;
- Определение замыканий на ответвлении;
- Учет сложной конфигурации сети (до 32 участков неоднородности): неоднородности удельных параметров линии, ответвлений с разными режимами заземления нейтрали трансформатора, индуктивной связи с параллельными линиями.

Дополнительные функции

- функция избирателя поврежденных фаз:
 - индикация на светодиодной панели и экране терминала;
 - сохранение данных о виде повреждения в осциллограмме;
- сигнализация при неисправности в измерительных цепях тока и напряжения;
- самодиагностика.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Пусковые ИО	
ИО тока прямой последовательности	$(0,1-20) I_{НОМ}$
ИО тока обратной последовательности	$(0,05-1) I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	$(0,05-1) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока прямой последовательности	$(0,1-20) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока обратной последовательности	$(0,05-1) I_{НОМ}$
ИО приращения вектора тока нулевой последовательности	$(0,05-1) I_{НОМ}$
Блокировка при неисправности цепей напряжения	
ИО разности напряжений нулевой последовательности с «разомкнутого треугольника» и «звезды»	$(0,06-1,2) U_{НОМ}$
ИО напряжения прямой последовательности	$(0,05-1,0) U_{НОМ}$
ИО приращения напряжения прямой последовательности	$(0,1-1,0) U_{НОМ}$
ИО приращения тока прямой последовательности	$(0,1-1,0) I_{НОМ}$
ИО тока прямой последовательности	$(0,6-1,2) I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	$(3,0-18,0) I_{НОМ}$



Шкафы защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ «Бреслер ШТ 2108.1Х»

Варианты выполнения шкафов защиты и автоматики двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШТ 2108.14	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ мощностью до 40 МВА
Бреслер ШТ 2108.11	Шкаф резервных защит двухобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателем 35-110 кВ
Бреслер ШТ 2108.16	Шкаф автоматики регулирования напряжения трансформатора
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.14 08.11	Шкаф основных и резервных защит двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ мощностью до 40 МВА и автоматики управления выключателем 35-110 кВ
Бреслер ШТ 2108.14 08.16	Шкаф основных защит двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ и автоматики регулирования напряжения трансформатора
Бреслер ШТ 2108.16 08.16	Шкаф автоматики регулирования напряжения двух трансформаторов
С тремя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.514 08.11 08.16	Шкаф основных и резервных защит двухобмоточного трансформатора 35-110 кВ мощностью до 40 МВА, автоматики управления выключателем 35-110 кВ и автоматики регулирования напряжения трансформатора

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа		
	ШТ 2108.14	ШТ 2108.11	ШТ 2108.16
Дифференциальная токовая защита трансформатора с торможением	•		
Дифференциальная токовая отсечка трансформатора	•		
Цепи отключения от газовой защиты трансформатора и РПН	•	•	
УРОВ стороны ВН	•	•	
ТЗНП стороны ВН	•	•	
МТЗ стороны ВН с пуском по напряжению	•	•	
Цепи отключения от внешних устройств РЗА	•		
Цепи сигнализации от датчиков трансформатора	•		
Защита от перегруза	•		
Защита от обрыва фаз		•	
Автоматика управления выключателем ВН		•	
Диагностика выключателя ВН		•	
Автоматика регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой			•
Цифровой индикатор положения РПН			•
МТЗ для сигнализации и блокирования АРНТ при перегрузе			•
Диагностика привода РПН			•

Общие сведения

«Бреслер ШТ 2108.1X» — серия шкафов микропроцессорной релейной защиты и автоматики понижающих двухобмоточных трансформаторов 35-110 кВ мощностью до 40 МВА, предназначенных для выполнения функций релейной защиты, автоматики, местного/дистанционного управления, измерения, сигнализации, регистрации, осциллографирования.

Шкаф «Бреслер ШТ 2108.14» содержит комплект основных защит трансформатора. Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение всех видов повреждений в защищаемом объекте, защиту от длительного протекания токов внешнего КЗ на стороне НН и частичное резервирование защит НН.

По требованию заказчика устройство может быть дополнено комплектом автоматики управления выключателем стороны ВН и резервных защит и/или комплектом автоматического регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой.

Защищаемые объекты

- двухобмоточные трансформаторы 35-110 кВ мощностью до 40 МВА;
- цепи стороны НН трансформатора, включая токоограничивающий реактор и/или вольтодобавочный трансформатор (линейный регулировочный трансформатор).

Шкаф «Бреслер ШТ 2108.14» (на базе терминала «ТОР 200-Т»)

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,НН}, I_{B,НН}, I_{C,НН}$ – фазные токи стороны НН
Дискретные входы	18 шт.
Выходные реле	17 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- дифференциальная токовая защита трансформатора;
- цепи отключения от газовой защиты трансформатора и РПН;
- УРОВ стороны ВН;
- ТЗНП стороны ВН;
- МТЗ стороны ВН;
- цепи отключения от внешних устройств РЗА;
- цепи сигнализации от датчиков трансформатора;
- защита от перегруза.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации до 1600 Гц и хранение записей в энергонезависимой памяти.

Шкаф «Бреслер ШТ 2108.11» (на базе терминала «ТОР 200-Л»)

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи стороны ВН $3I_0$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Дискретные входы	18 шт.
Выходные реле	17 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- автоматика управления выключателем ВН;
- диагностика выключателя ВН;
- цепи отключения от газовой защиты трансформатора и РПН;
- ТЗНП стороны ВН;
- МТЗ стороны ВН с комбинированным пуском по напряжению;
- УРОВ стороны ВН;
- защита от обрыва фаз.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации до 1600 Гц и хранение записей в энергонезависимой памяти.

Шкаф «Бреслер ШТ 2108.16» (на базе терминала «ТОР 200-Р23»)

Цепи тока	$I_{ВН}$ – фазный ток стороны ВН $I_{НН1}$ – фазный ток стороны НН1 $I_{НН2}$ – фазный ток стороны НН2
Цепи напряжения	$U_{AB,НН1}$ – линейное напряжение АВ стороны НН1 $U_{AB,НН2}$ – линейное напряжение АВ стороны НН2 $3U_{0,НН1}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН1 $3U_{0,НН2}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН2
Дискретные входы	13 шт.
Выходные реле	17 шт.

В терминале реализованы следующие функции РЗА:

- автоматика регулирования напряжения трансформатора под нагрузкой.

- компенсация падения напряжения в линии (регулирование напряжения на шинах потребителя). Возможность регулирования напряжения в соответствии с календарём и временем суток.
- автоматическое и ручное регулирование.
- возможность дистанционного управления.
- МТЗ для сигнализации и блокирования АРНТ при перегрузе.
- диагностика привода РПН.
- цифровой индикатор положения РПН.

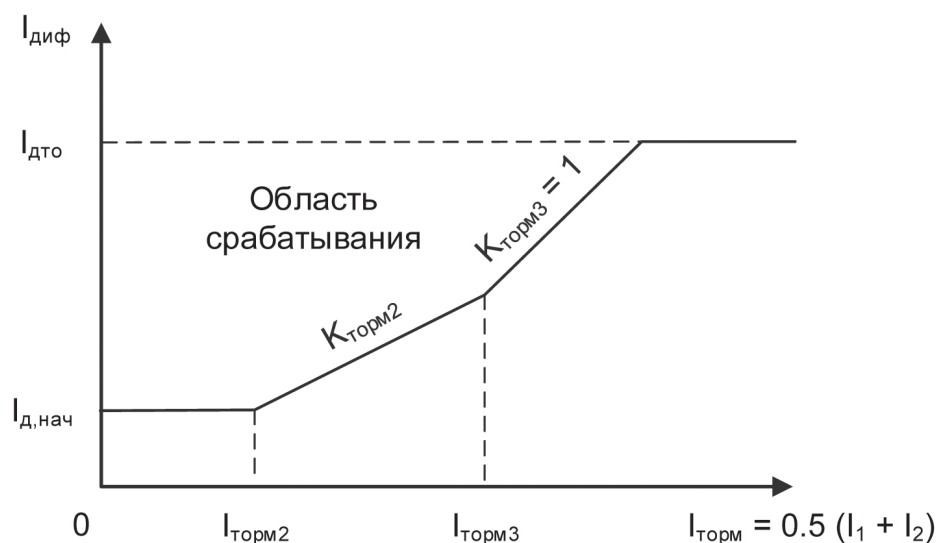
Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации до 1600 Гц и хранение записей в энергонезависимой памяти.

Дифференциальная токовая защита трансформатора

Защита обеспечивает высокую чувствительность к внутренним КЗ. Минимальная уставка составляет 30% от номинального тока трансформатора. Малое время отключения — время срабатывания защиты составляет 30–40 мс. В защите предусмотрена дифференциальная токовая отсечка для мгновенного отключения замыканий с большим током КЗ. Внутренние замыкания с ма-

лым током КЗ выявляются дифференциальным органом с торможением, надёжно отстроенным от бросков намагничивающего тока с помощью блокировки по второй гармонике. Подключение токовых цепей ДЗТ к ТТ, соединённым по схеме «звезда», обеспечивается независимо от группы соединения защищаемого трансформатора. Компенсация группы соединения обмоток трансформатора и выравнивание токов плеч в широком диапазоне выполняются программно.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора



Газовая защита

Предусмотрены сигнальная и отключающая ступени газовой защиты трансформатора, отключающая ступень газовой защиты РПН. Возможно перевести ступени на сигнал и отключение.

Особенности защиты

- Бюджетное решение для защиты двухобмоточных трансформаторов до 40 МВА.
- Реализация функций защиты и автоматики трансформатора с помощью трех комплектов РЗА в одном шкафу.
- Высокая чувствительность и быстродействие при внутренних замыканиях.
- Наличие рекомендаций по универсальному набору значений уставок для дифференциальной защиты трансформатора, не требующих расчета.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.1X»

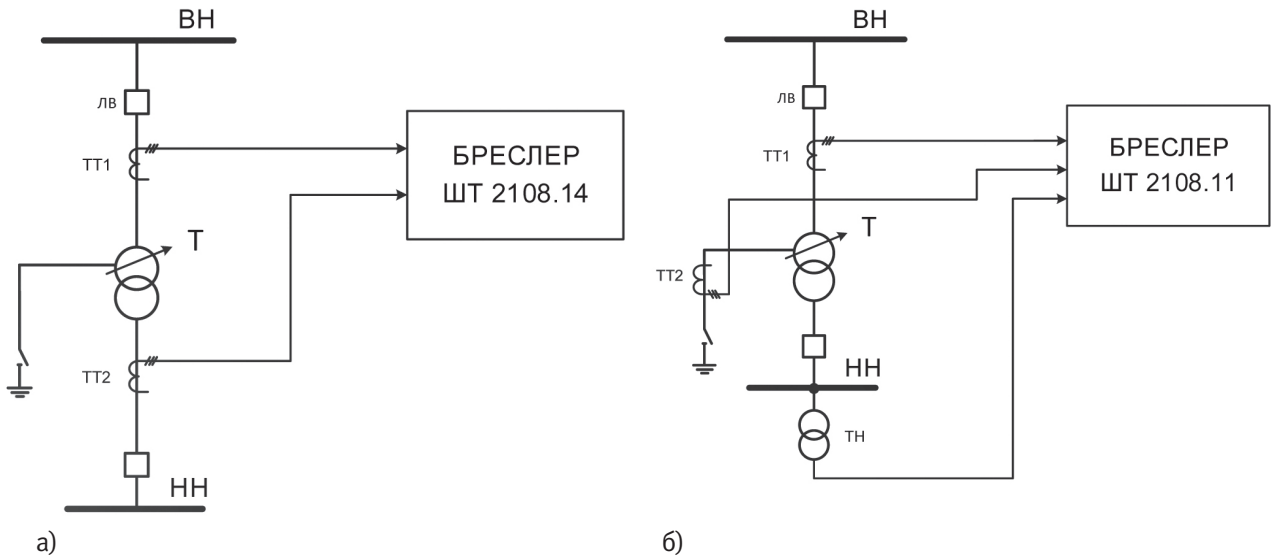


Схема подключения шкафов защит:
 а) типа «Бреслер ШТ 2108.14»;
 б) типа «Бреслер ШТ 2108.11».

Основные технические характеристики защит шкафа «Бреслер ШТ 2108.14» (терминал TOP 200-T)

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Группы соединения обмоток силовых трансформаторов	Y(N)y, Y(N)d11(5), Y(N)d1(7)
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0,4-3)
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{дтО}$)	(5-15) $I_{баз}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{днач}$)	(0,3-1,2) $I_{баз}$
Первая точка излома (тормозной ток $I_{торм2}$)	(0-1) $I_{баз}$
Вторая точка излома (тормозной ток $I_{торм3}$)	(1-3) $I_{баз}$
Коэффициент торможения после первой точки излома ($K_{торм2}$)	(0,1-0,6)
Уставка блокировки по второй гармонике (отношение второй гармоники к основной)	(0,1-0,3)
МТЗ ВН	
Ток срабатывания 1 ступени	(0,25-40) $I_{НОМ}$
Ток срабатывания 2 ступени	(0,25-40) $I_{НОМ}$
Ток срабатывания 3 ступени	(0,1-5) $I_{НОМ}$
Выдержки времени	(0,05-300) с
ТЗНП ВН	
Ток срабатывания	(0,05-10) $I_{НОМ}$
Выдержки времени	(0,05-300) с
УРОВ ВН	
Ток срабатывания	(0,05-0,5) $I_{НОМ}$
Выдержка времени	(0,1-1) с

Основные технические характеристики защит шкафа «Бреслер ШТ 2108.11» (терминал TOP 200-Л)

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
МТЗ ВН	
Уставка по току срабатывания второй ступени	$(0,25-40) I_{НОМ}$
Уставка выдержки по времени срабатывания второй ступени	$(0,05-300) с$
ТЗНП ВН	
Уставка по току срабатывания	$(0,05-10) I_{НОМ}$
Уставки выдержек по времени срабатывания	$(0,05-300) с$
УРОВ ВН	
Ток срабатывания	$(0,05-0,5) I_{НОМ}$
Выдержка времени	$(0,1-1) с$
АПВ	
Выдержка времени АПВ первого цикла	$(0,05-300) с$
Коммутационный ресурс выключателя	
Сигнализация износа выключателя	$(0,4-1)$
Ток отключения выключателя в точке 1	$(0-63) кА$
Допустимое число отключений в точке 1 характеристики	$(0-30000)$
Ток отключения выключателя в точке n (2...11)	$(0-63) кА$
Допустимое число отключений в точке n характеристики	$(0-60000)$

Основные технические характеристики защит шкафа «Бреслер ШТ 2108.16» (терминал TOP 200-Р)

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Автоматическое регулирование	
Уставка напряжения регулирования	$(80-120) В$
Уставка зоны нечувствительности	$(1-20) В$
Величина компенсации падения напряжения в линии	$(0-40) В$
МТЗ	
Уставка по току срабатывания	$(0,25-40) I_{НОМ}$
Уставки выдержек по времени срабатывания	$(0,05-300) с$
Орган максимального напряжения	
Уставка по напряжению срабатывания	$(50-150) В$
Орган минимального напряжения	
Уставка по напряжению срабатывания	$(10-100) В$
Ресурс привода	
Предельное число переключений привода РПН по паспорту	$(0-65000)$
Положение РПН	
Значение максимального количества ступеней переключения РПН	$(1-60)$



Шкафы защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110- 220 кВ «Бреслер ШТ 2108.5XX»

Варианты выполнения шкафов защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ:

С одним терминалом РЗА (основные)	
Бреслер ШТ 2108.513	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ
Бреслер ШТ 2108.518	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
С одним терминалом РЗА (дополнительные)	
Бреслер ШТ 2108.501	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ (одна дифференциальная зона защиты до четырех плеч)
Бреслер ШТ 2108.505	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и ошинок СН и НН (одна дифференциальная зона защиты до пяти плеч)
Бреслер ШТ 2108.506	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и ошинок СН и НН (три дифференциальных зоны защиты)
С двумя терминалами РЗА*	
Бреслер ШТ 2108.513 06.526	Шкаф основных и резервных защит трехобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
Бреслер ШТ 2108.513 06.527	Шкаф основных и резервных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ
Бреслер ШТ 2108.513 08.16	Шкаф основных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и автоматики регулирования напряжения трансформатора
С тремя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.513 06.526 08.16	Шкаф основных и резервных защит трехобмоточного трансформатора, автоматики управления выключателем 110-220 кВ и автоматики регулирования напряжения трансформатора
Бреслер ШТ 2108.513 06.527 08.16	Шкаф основных и резервных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ и автоматики регулирования напряжения трансформатора

* В шкафах с двумя терминалами РЗА возможна замена основного комплекта защиты типа 2108.513 на комплекты защиты типа 2108.501, 505, 506.

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа				
	ШТ 2108.513	ШТ 2108.518	ШТ 2108.501	ШТ 2108.505	ШТ 2108.506
Дифференциальная токовая защита трансформатора	•	•	•	•	•
Дифференциальная токовая защита ошиновки стороны СН					•
Дифференциальная токовая защита ошиновки стороны НН					•
Контроль исправности токовых цепей ДЗТ	•	•	•	•	•
Цепи отключения от газовой защиты трансформатора	•	•	•	•	•
Цепи отключения от газовой защиты РПН	•	•	•	•	•
УРОВ стороны ВН	•	•	•	•	•
ТЗНП стороны ВН	•	•	•	•	•
МТЗ ВН	•	•	•	•	•
МТЗ СН (СН1, СН2)	•	•	•	•	•
МТЗ НН (НН1, НН2)	•	•	•	•	•
Пуск по напряжению СН	•	•			•
Пуск по напряжению НН (НН1, НН2)	•	•			•
Орган направления мощности СН	•				
Орган направления мощности НН	•				
Логическая защита шин стороны СН	•				
Логическая защита шин стороны НН	•				
Защита от перегруза трансформатора	•	•	•	•	•
Реле тока для пуска охлаждения трансформатора	•	•	•	•	•
Защита при потере охлаждения	•	•	•	•	•
Реле тока ВН для блокировки РПН	•	•	•	•	•
Технологические защиты	•	•	•	•	•
Автоматика управления выключателем ВН		•			

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШТ 2108.50Х(51Х)» содержит комплект основных и резервных защит трансформаторов, а также автоматику управления выключателем стороны ВН. Устройство предназначено для защиты двух- и трёхобмоточных понижающих трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ и выше.

Защиты, входящие в состав устройства, обеспечивают селективное отключение всех видов повреждений в защищаемом объекте, защиту от длительного протекания токов внешнего КЗ на сторонах СН и НН и частичное резервирование защит СН и НН. Основные защиты реализуются на базе терминала «ТОР 300 ДЗТ 50Х (51Х)», резервные защиты – на базе терминала «ТОР 300 РЗТ 526(527)».

Автоматика управления выключателем формирует сигналы на включение и отключение выключателя по командам, приходящим от защит и устройств телемеханики или ключа дистанционного управления. Устройство может управлять выключателем стороны ВН трансформатора с трёхфазным управлением. Для реализации АУВ в виде отдельного комплекта используется терминал «ТОР 300 РЗТ 526».

Автоматика регулирования напряжения трансформатора на базе терминала ТОР 200-Р обеспечивает поддержание заданного уровня напряжения путем автоматического или ручного управления устройством РПН.

Защищаемые объекты

- двух- и трёхобмоточные трансформаторы 110-220 кВ;
- двух- и трёхобмоточные трансформаторы 330 кВ и выше (без функции контроля изоляции вводов);
- цепи стороны НН трансформатора, включая токоограничивающий реактор и/или вольтодобавочный трансформатор (линейный регулировочный трансформатор).

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 513»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,НН}, I_{B,НН}, I_{C,НН}$ – фазные токи стороны НН
Цепи напряжения	$U_{AB,СН}, U_{BC,СН}$ – линейные напряжения стороны СН $U_{AB,НН}, U_{BC,НН}$ – линейные напряжения стороны НН
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 518»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2 $I_{0,ВН}$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Цепи напряжения	$U_{AB,СН}, U_{BC,СН}$ – линейные напряжения стороны СН $U_{AB,НН1}, U_{BC,НН1}$ – линейные напряжения стороны НН1 $U_{AB,НН2}, U_{BC,НН2}$ – линейные напряжения стороны НН2
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	74 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 501»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 505»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2 $I_{A,НН3}, I_{B,НН3}, I_{C,НН3}$ – фазные токи стороны НН3 $I_{A,НН4}, I_{B,НН4}, I_{C,НН4}$ – фазные токи стороны НН4 $3I_{0,ВН}$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Цепи напряжения	$U_{AB,НН1}, U_{BC,НН1}$ – линейные напряжения стороны НН1 $U_{AB,НН2}, U_{BC,НН2}$ – линейные напряжения стороны НН2 $U_{AB,НН3}, U_{BC,НН3}$ – линейные напряжения стороны НН3 $U_{AB,НН4}, U_{BC,НН4}$ – линейные напряжения стороны НН4
Дискретные входы	77 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 506»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,СН1}, I_{B,СН1}, I_{C,СН1}$ – фазные токи стороны СН1 $I_{A,СН2}, I_{B,СН2}, I_{C,СН2}$ – фазные токи стороны СН2 $I_{A,НН}, I_{B,НН}, I_{C,НН}$ – фазные токи стороны НН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2 $3I_{0,ВН}$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Дискретные входы	77 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная токовая защита трансформатора

Функция дифференциальной токовой защиты предназначена для защиты трансформатора от всех видов замыканий и действует на отключение без выдержки времени. Функция может быть применена как для защиты трансформатора, так и для защиты ошиновки, реактора, линейного регулировочного (вольтодобавочного) трансформатора и т.д. Возможно подключение к шести плечам тока. В одном терминале может быть реализовано до трех отдельных дифференциальных зон защиты.

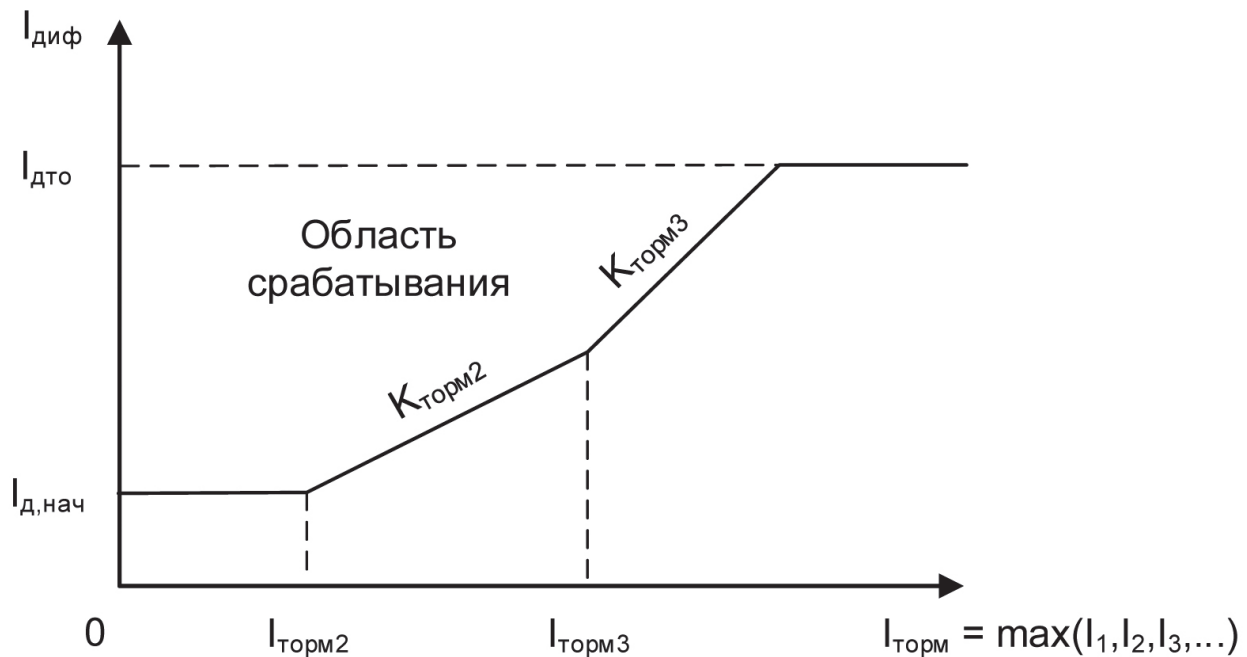
Защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме токов плеч. В качестве тормозного тока используется максимальный из токов плеч. Обеспечивается цифровое выравнивание токов, компенсация групп соединения от 0 до 11, удаление токов нулевой последовательности.

В состав ДЗТ входят два отключающих органа: дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальный орган с торможением. ДТО имеет грубую уставку и

предназначена для мгновенного отключения внутренних замыканий на вводах и в обмотках с большим током КЗ. Дифференциальный орган с торможением имеет характеристику срабатывания, состоящую из трех участков (см. рисунок) и обеспечивающую отстройку от токов небаланса при внешних КЗ. Тормозная характеристика (ТХ) срабатывания обеспечивает высокую чувствительность ко всем видам замыканий, в том числе витковым замыканиям обмоток. Орган с торможением отстроен от режимов броска намагничивающего тока с помощью блокировок по второй гармонике и форме тока, а также от режимов перевозбуждения трансформатора с помощью блокировки по пятой гармонике.

Предусмотрен быстродействующий контроль исправности токовых цепей, который предотвращает излишнее отключение от ДЗТ при неисправности токовых цепей. Для этого осуществляется загроуление ДЗТ по начальному дифференциальному току или блокирование действия ДЗТ на отключение.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора



Газовая защита

Обеспечивается действие от сигнальной и отключающей ступеней газовой защиты бака трансформатора и газовой защиты (струйного реле) бака РПН. Реализован контроль изоляции цепей газовой защиты с помощью РКТУ с действием на сигнализацию, предусмотрена возможность блокирования действия на отключение от неисправной газовой защиты. Обеспечивается минимальная длительность отключения от газовой защиты для исключения влияния дребезга контакта.

Отключающая ступень газовой защиты может быть переведена на сигнал с помощью оперативного переключателя, сигнальная ступень – на отключение с помощью программной накладки.

УРОВ ВН

Устройство резервирования отказов выключателя ВН выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ ВН осуществляет действие на отключение смежных выключателей через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

ТЗНП ВН

Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН выполнена ненаправленной и действует на отключение через четыре выдержки времени: на отключение смежного трансформатора с разземленной нейтралью, деление ШСВ/СВ, отключение своего выключателя ВН и трансформатора со всех сторон. Предусмотрена ступень для отключения выключателя ВН при работе трансформатора с разземленной нейтралью, ввод данной ступени производится автоматически по факту отсутствия тока нулевой последовательности в нейтрали «своего» трансформатора и наличия его в нейтрали смежного трансформатора, а также пуска реле тока обратной последовательности ВН.

МТЗ ВН

Максимальная токовая защита стороны ВН выполнена с пуском по напряжению сторон СН и НН и действует на отключение трансформатора со всех сторон. Предусмотрено включение реле тока МТЗ ВН на разность токов фаз. МТЗ ВН имеет до трех ступеней, одна из которых может использоваться в качестве токовой отсечки.

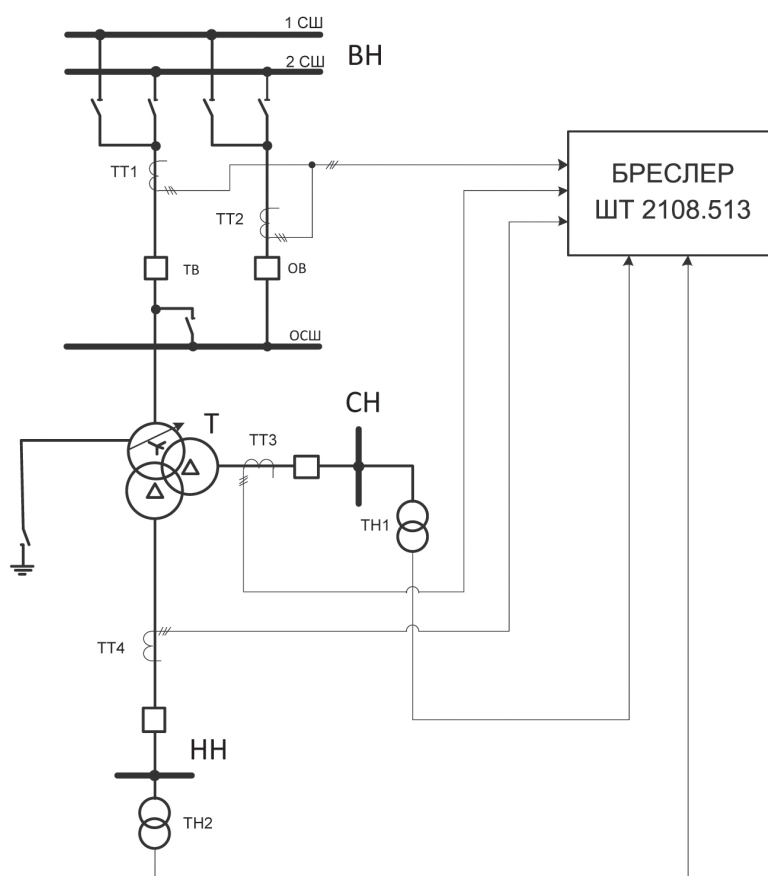
МТЗ СН(НН)

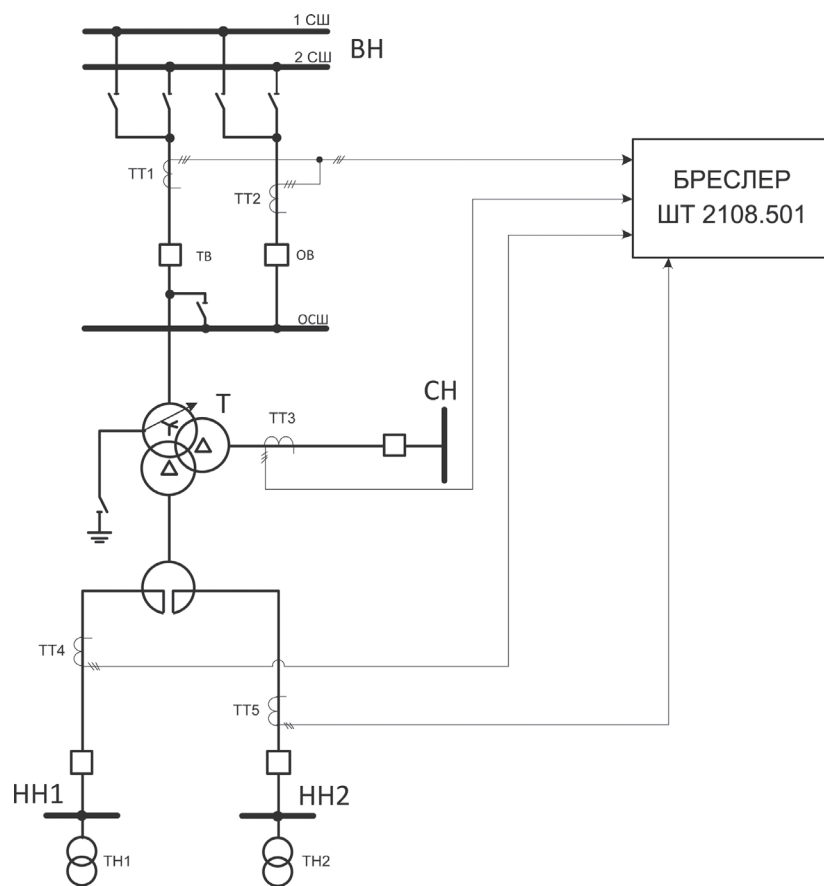
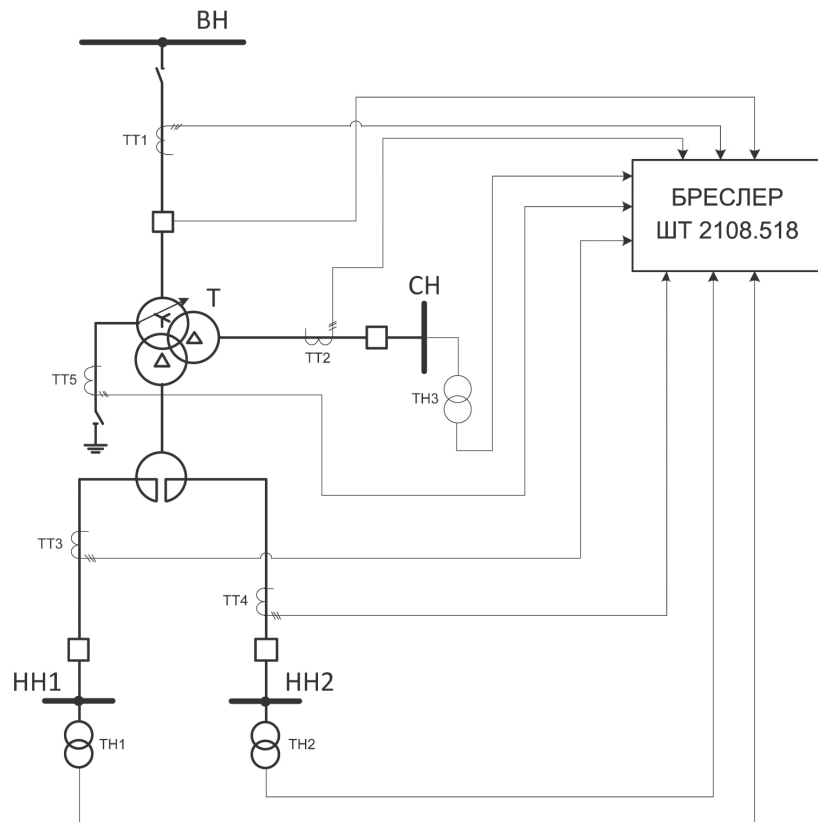
Максимальная токовая защита стороны СН(НН) выполнена с пуском по напряжению СН(НН) и действует с первой выдержкой времени на отключение выключателя СН(НН), со второй – на отключение трансформатора со всех сторон. МТЗ СН(НН) имеет до трех ступеней, одна из которых используется для отключения выключателя СН(НН) с автоматическим ускорением при включении. Предусмотрена возможность выполнения третьей ступени с направленностью.

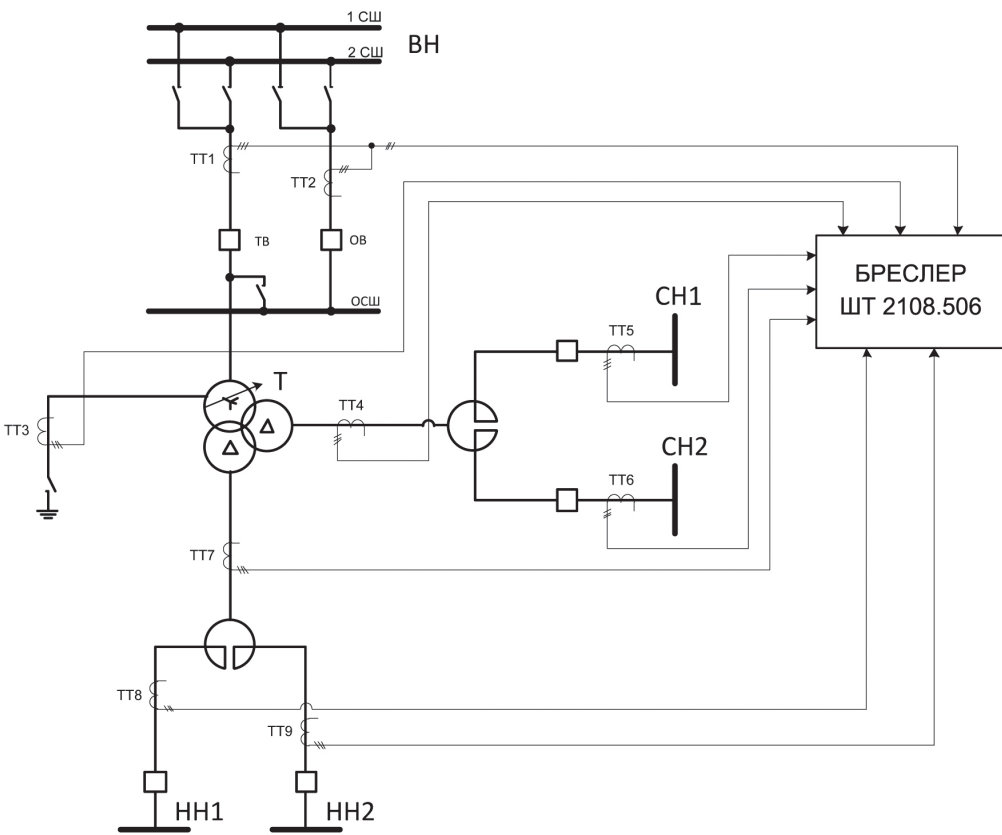
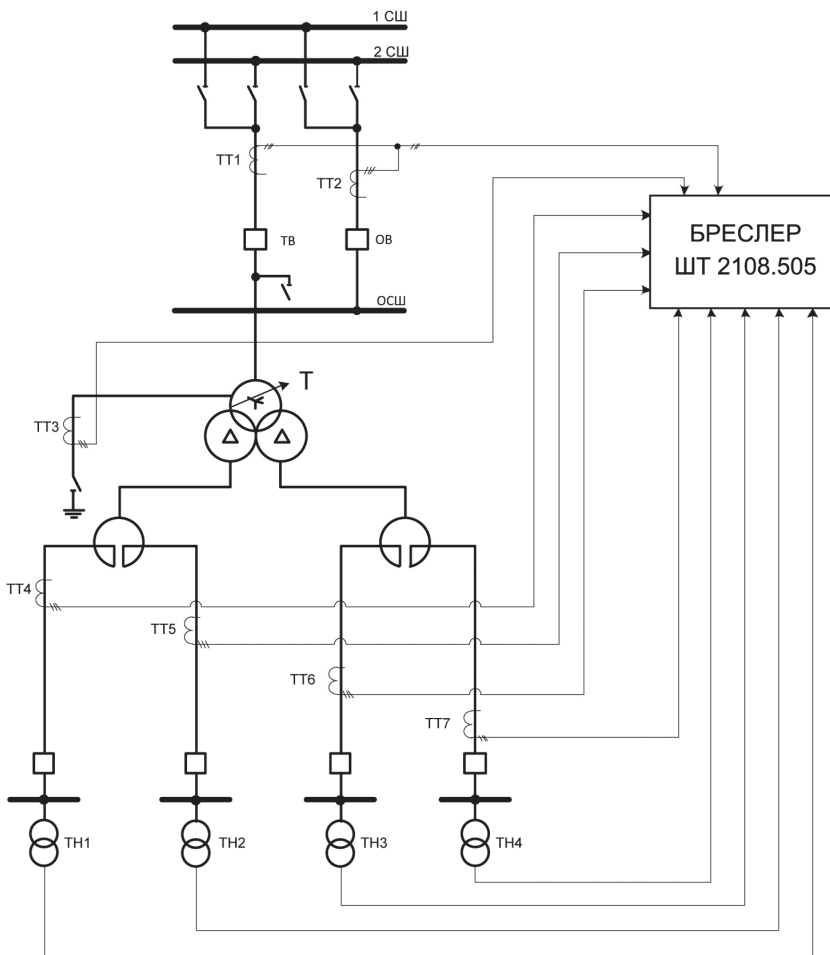
Особенности защиты

- Широкий диапазон цифрового выравнивания и компенсация произвольной группы соединения в ДЗТ (от 0 до 11 группы).
- Контроль исправности токовых цепей дифференциальной защиты.
- Возможность выполнения трех дифференциальных зон защиты в одном терминале (например, ДЗТ, ДЗО СН, ДЗО НН).
- Возможность выполнения дифференциальных защит с количеством плеч до шести.
- Наличие рекомендаций по универсальному набору значений уставок для дифференциальной защиты трансформатора, не требующих расчета.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.50Х(51Х)»







Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Компенсация группы соединения обмоток	От 0 до 11
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0-5)
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{дтo}$)	(3-30) $I_{баз}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{д,нач}$)	(0,2-1) $I_{баз}$
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ($I_{торм2}$)	(0,6-3) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для второго наклонного участка ($K_{торм2}$)	(0,2-1)
Начальный тормозной ток третьего наклонного участка ($I_{торм3}$)	(1,2-10) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для третьего наклонного участка ($K_{торм3}$)	(0,2-1)
Уставка блокировки по второй гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка блокировки по пятой гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка быстродействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
Уставка медленнодействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
МТЗ ВН, СН, НН	
Токи срабатывания I, II, III ступеней	(0,05-30) $I_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО минимального линейного напряжения	(5-100) $U_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО максимального напряжения обратной последовательности	(5-50) $U_{ном}$
Угол максимальной чувствительности органа направления мощности	(0-90)°
Время срабатывания I, II, III ступеней	(0-30000) мс
ТЗНП ВН	
Ток срабатывания ИО утроенного тока нулевой последовательности	(0,2-30) $I_{ном}$
Времена срабатывания	(0-30000) мс
УРОВ ВН	
Уставка ИО максимального тока	(0,04-1) $I_{ном}$
Время срабатывания	(0-30000) мс



Шкафы резервной защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ «Бреслер ШЛ 2606.52Х»

Варианты выполнения шкафов резервной защиты и автоматики трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШЛ 2606.526	Шкаф резервных защит трехобмоточного трансформатора и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.527	Шкаф резервных защит трехобмоточного трансформатора 110-220 кВ

Предлагаются **типовые решения**, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШТ 2108.505	ШТ 2108.506
Цепи отключения от газовой защиты трансформатора	•	•
Цепи отключения от газовой защиты РПН	•	•
УРОВ стороны ВН	•	•
ТЗНП стороны ВН	•	•
МТЗ ВН с пуском по напряжению	•	•
Контроль цепей постоянного тока	•	
Защиты выключателя	•	
Автоматика управления выключателем ВН	•	
Диагностика выключателя ВН	•	

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШЛ 2606.52Х» предназначено для защиты двух- и трёхобмоточных понижающих трансформаторов с высшим напряжением 110 кВ и выше. Шкаф содержит комплект резервных защит трансформатора и автоматику управления выключателем и предназначен для защиты объекта от длительного протекания токов внешних КЗ, резервирования основных защит и частичного резервирования защит смежных присоединений. Устройство выполняется на базе терминала «ТОР 300 РЗТ 52Х».

Автоматика управления выключателем формирует сигналы на включение и отключение выключателя по командам, приходящим от защит и устройств телемеханики или ключа дистанционного управления. Устройство может управлять выключателем стороны ВН трансформатора с трёхфазным управлением.

Защищаемые объекты

- двух- и трёхобмоточные трансформаторы 110-220 кВ;
- двух- и трёхобмоточные трансформаторы 330 кВ и выше.

Терминал «ТОР 300 РЗТ 52Х»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $3I_{0,ВН}$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Цепи напряжения	$U_{AB,СН}, U_{BC,СН}$ – линейные напряжения стороны СН $U_{AB,НН1}, U_{BC,НН1}$ – линейные напряжения стороны НН1 $U_{AB,НН2}, U_{BC,НН2}$ – линейные напряжения стороны НН2
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Газовая защита

Обеспечивается действие от сигнальной и отключающей ступеней газовой защиты бака трансформатора и газовой защиты (струйного реле) бака РПН. Реализован контроль изоляции цепей газовой защиты с помощью РКТУ с действием на сигнализацию, предусмотрена возможность блокирования действия на отключение от неисправной газовой защиты. Обеспечивается минимальная длительность отключения от газовой защиты для исключения влияния дребезга контакта.

Отключающая ступень газовой защиты может быть переведена на сигнал с помощью оперативного переключателя, сигнальная ступень – на отключение с помощью программной накладки.

УРОВ ВН

Устройство резервирования отказов выключателя ВН выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ ВН осуществляет действие на отключение смежных выключателей через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

ТЗНП ВН

Токовая защита нулевой последовательности стороны ВН выполнена ненаправленной и действует на отключение через четыре выдержки времени: на отключение смежного трансформатора с разземленной нейтралью, деление ШСВ/СВ, отключение своего выключателя ВН и трансформатора со всех сторон. Предусмотрена ступень для отключения выключателя ВН при ра-

боте трансформатора с разземленной нейтралью, ввод данной ступени производится автоматически по факту отсутствия тока нулевой последовательности в нейтрали «своего» трансформатора и наличия его в нейтрали смежного трансформатора, а также пуска реле тока обратной последовательности ВН.

МТЗ ВН

Максимальная токовая защита стороны ВН выполнена с пуском по напряжению сторон СН, НН1 и НН2 и действует на отключение трансформатора со всех сторон. Предусмотрено включение реле тока МТЗ ВН на разность токов фаз. МТЗ ВН имеет до трех ступеней, одна из которых может использоваться в качестве токовой отсечки.

Автоматика управления выключателем

- трёхфазное автоматическое повторное включение присоединения и шин с контролем и улавливанием синхронизма;
- включение выключателя от ключа управления и по логике АПВ;
- отключение выключателя от ключа управления и от защит (через ЭМО 1 и ЭМО 2);
- подхват отключения выключателя при протекании тока в ЭМО;
- подхват включения выключателя при протекании тока в ЭМВ.

Защиты выключателя

- контроль состояния выключателя;
- защита электромагнитов выключателя (ЭМВ, ЭМО 1 и ЭМО 2) от длительного протекания тока;
- защиты от неполнофазного режима и непереключения фаз для выключателей с пофазным управлением;

- функции диагностики выключателя:
 - контроль коммутационного и механического ресурса выключателя;
 - контроль затягивания отключения и включения выключателя;
 - контроль целостности цепей управления выключателем.

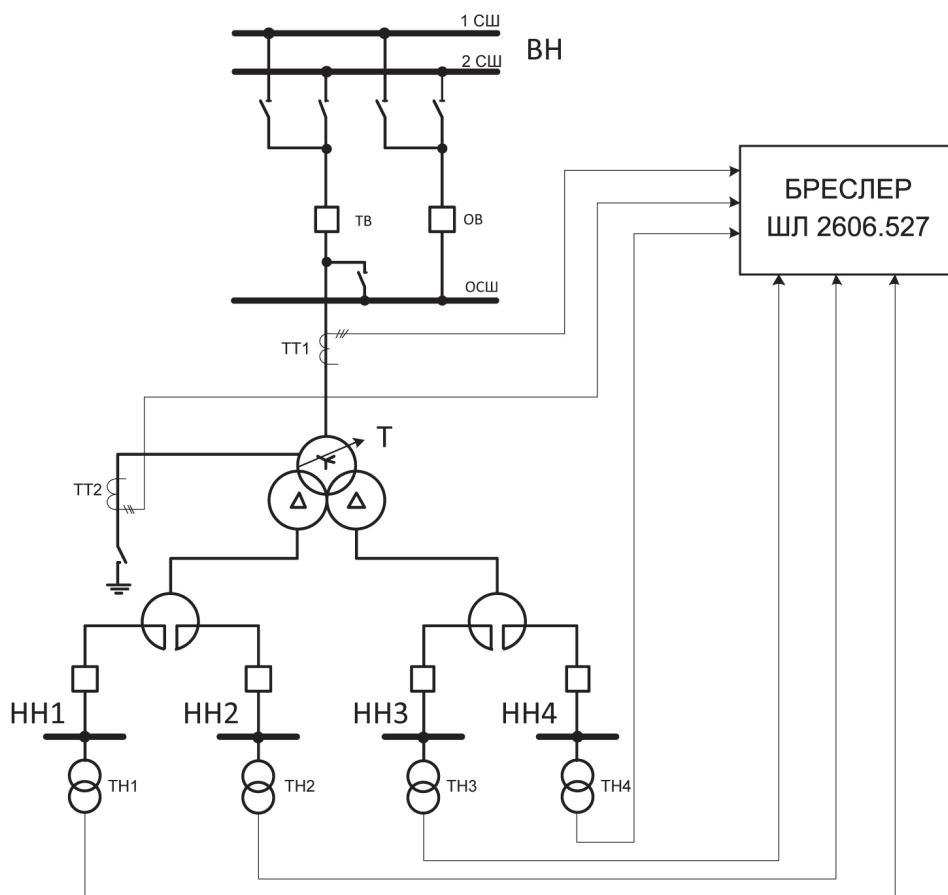
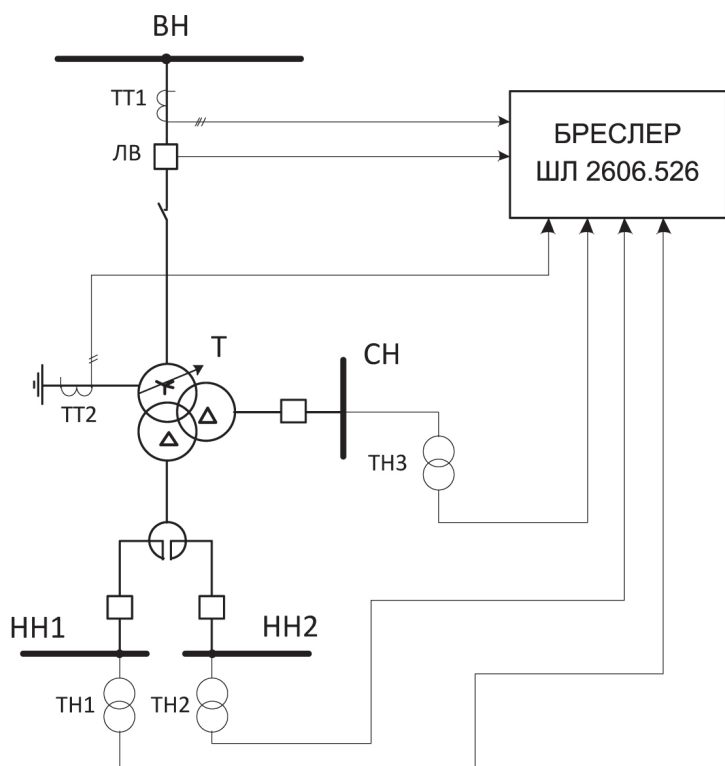
Особенности защиты

- Наличие цепей отключения от газовой защиты с контролем изоляции.
- Пуск по напряжению СН, НН1 и НН2 МТЗ ВН позволяет применять устройство для резервной защиты трансформаторов с токоограничивающим реактором.
- Анализ всех видов неисправностей, формируемых приводом выключателя.
- Измерение уровня тока электромагнитов выключателя. Непрерывность контроля и высокая надёжность цепей отключения.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
МТЗ ВН	
Токи срабатывания I, II, III ступеней	(0,05-30) $I_{НОМ}$
Напряжение срабатывания ИО минимального линейного напряжения	(5-100) $U_{НОМ}$
Напряжение срабатывания ИО максимального напряжения обратной последовательности	(5-50) $U_{НОМ}$
Время срабатывания I, II, III ступеней	(0-30000) мс
ТЗНП ВН	
Ток срабатывания ИО утроенного тока нулевой последовательности	(0,2-30) $I_{НОМ}$
Времена срабатывания	(0-30000) мс
УРОВ ВН	
Уставка ИО максимального тока	(0,04-1) $I_{НОМ}$
Время срабатывания	(0-30000) мс
АПВ	
Время готовности ТАПВ	(0,5-30) с
Выдержка времени первого цикла ТАПВ	(0,2-30) с

Варианты применения «Бреслер ШЛ 2606.52Х»





Шкафы защиты и автоматики автотрансформатора 220 кВ «Бреслер ШТ 2108.52Х»

Варианты выполнения шкафов защиты и автоматики автотрансформатора 220 кВ:

С одним терминалом РЗА (основной)	
Бреслер ШТ 2108.520	Шкаф основных защит автотрансформатора 220 кВ
С одним терминалом РЗА (дополнительный)	
Бреслер ШТ 2108.524	Шкаф основных защит автотрансформатора 220 кВ и ошиновки НН
С двумя терминалами РЗА*	
Бреслер ШТ 2108.520 08.513	Шкаф основных защит автотрансформатора 220 кВ и ошиновки НН
Бреслер ШТ 2108.520 08.16	Шкаф основных защит автотрансформатора 220 кВ и автоматики регулирования напряжения автотрансформатора

* В шкафах с двумя терминалами РЗА возможна замена основного комплекта защиты типа 2108.520 на комплект защиты типа 2108.524.

Предлагаются **типовые решения** , выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШТ 2108.520	ШТ 2108.524
Дифференциальная токовая защита автотрансформатора	•	•
Дифференциальная токовая защита ошиновки стороны НН		•
Цепи отключения от газовой защиты автотрансформатора	•	•
Цепи отключения от газовой защиты РПН автотрансформатора	•	•
Цепи отключения от газовой защиты ЛРТ		•
Цепи отключения от газовой защиты РПН ЛРТ		•
УРОВ стороны ВН	•	•
УРОВ стороны СН	•	•
МТЗ ввода НН с пуском по напряжению	•	•
МТЗ выключателя НН (НН1 и НН2) с пуском по напряжению		•
Защита от перегрузки автотрансформатора	•	•
Реле тока для пуска охлаждения автотрансформатора	•	•
Контроль отсутствия напряжения НН автотрансформатора	•	•
Сигнализация при замыканиях на землю стороны НН	•	•
Пуск пожаротушения автотрансформатора	•	•
Технологические защиты автотрансформатора	•	•
Технологические защиты ЛРТ		•
Защита при потере охлаждения автотрансформатора	•	•
Реле тока СН для блокировки РПН автотрансформатора	•	•

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШТ 2108.52Х» содержит комплект основных защит автотрансформатора и предназначено для защиты автотрансформаторов с высшим напряжением 220 кВ и выше от внутренних замыканий, а также от длительного протекания токов внешнего КЗ на стороне НН. Защиты реализуются на базе терминала «ТОР 300 ДЗАТ 52Х».

В составе шкафа также может быть выполнена защита ошиновки стороны НН, как в виде отдельного комплекта РЗА, так и в составе терминала защит автотрансформатора.

Защищаемые объекты

- автотрансформаторы 220/110 кВ;
- автотрансформаторы 330 кВ и выше (без функции контроля изоляции вводов);
- цепи стороны НН автотрансформатора, включая токоограничивающий реактор и/или вольтодобавочный трансформатор (линейный регулировочный трансформатор).

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 520»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,НН}, I_{B,НН}, I_{C,НН}$ – фазные токи стороны НН
Цепи напряжения	$U_{AB,НН}, U_{BC,НН}$ – линейные напряжения стороны НН $3U_{0,НН}$ – напряжение нулевой последовательности НН
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 524»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,СН}, I_{B,СН}, I_{C,СН}$ – фазные токи стороны СН $I_{A,НН}, I_{B,НН}, I_{C,НН}$ – фазные токи стороны НН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2
Цепи напряжения	$U_{AB,НН}, U_{BC,НН}$ – линейные напряжения стороны НН $U_{AB,НН1}, U_{BC,НН1}$ – линейные напряжения стороны НН1 $U_{AB,НН2}, U_{BC,НН2}$ – линейные напряжения стороны НН2 $3U_{0,НН}$ – напряжение нулевой последовательности НН
Дискретные входы	77 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная токовая защита автотрансформатора

Функция дифференциальной токовой защиты предназначена для защиты автотрансформатора от всех видов замыканий и действует на отключение без выдержки времени. Функция может быть применена как для защиты автотрансформатора, так и для защиты ошиновки, реактора, линейного регулировочного (вольтодобавочного) трансформатора и т.д. Возможно подключение к шести плечам тока. В одном терминале может быть реализовано до трех отдельных дифференциальных зон защиты.

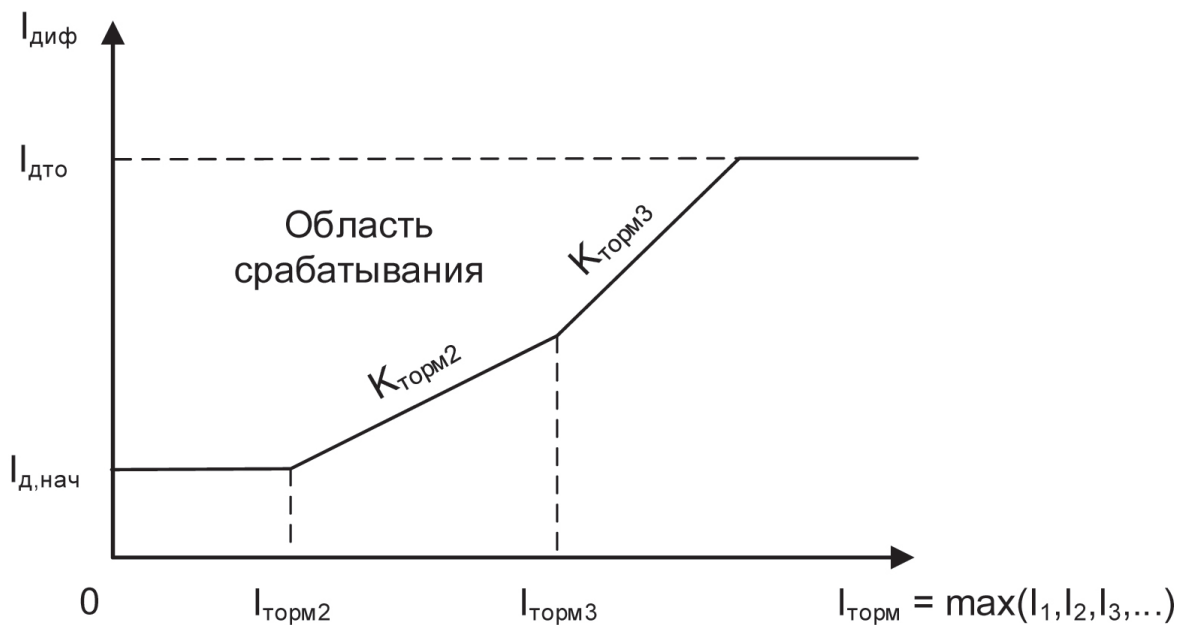
Защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме токов плеч. В качестве тормозного тока используется максимальный из токов плеч. Обеспечивается цифровое выравнивание токов, компенсация групп соединения от 0 до 11, удаление токов нулевой последовательности.

В состав ДЗАТ входят два отключающих органа: дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальный орган с торможением. ДТО имеет грубую уставку и предназначена для мгновенного отключения внутренних замыканий на вводах и в обмотках с большим током КЗ. Дифференциальный орган с торможением имеет харак-

теристика срабатывания, состоящую из трех участков (см. рисунок) и обеспечивающую отстройку от токов небаланса при внешних КЗ. Тормозная характеристика (ТХ) срабатывания обеспечивает высокую чувствительность ко всем видам замыканий, в том числе витковым замыканиям обмоток. Орган с торможением отстроен от режимов броска намагничивающего тока с помощью блокировок по второй гармонике и форме тока, а также от режимов перевозбуждения автотрансформатора с помощью блокировки по пятой гармонике.

Предусмотрен быстродействующий контроль исправности токовых цепей, который предотвращает излишнее отключение от ДЗАТ при неисправности токовых цепей. Для этого осуществляется загроуление ДЗАТ по начальному дифференциальному току или блокирование действия ДЗАТ на отключение.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора



Газовая защита

Обеспечивается действие от сигнальной и отключающей ступеней газовой защиты бака автотрансформатора, а также от трех фаз газовой защиты (струйного реле) бака РПН. Реализован контроль изоляции цепей газовой защиты с помощью РКТУ с действием на сигнализацию, предусмотрена возможность блокирования действия на отключение от неисправной газовой защиты. Обеспечивается минимальная длительность отключения от газовой защиты для исключения влияния дребезга контакта.

Отключающая ступень газовой защиты может быть переведена на сигнал с помощью оперативного переключателя, сигнальная ступень – на отключение с помощью программной накладки.

УРОВ ВН (СН)

Устройство резервирования отказов выключателя ВН (СН) выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ ВН (СН) осуществляет действие на отключение смежных выключателей соответствующей стороны через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

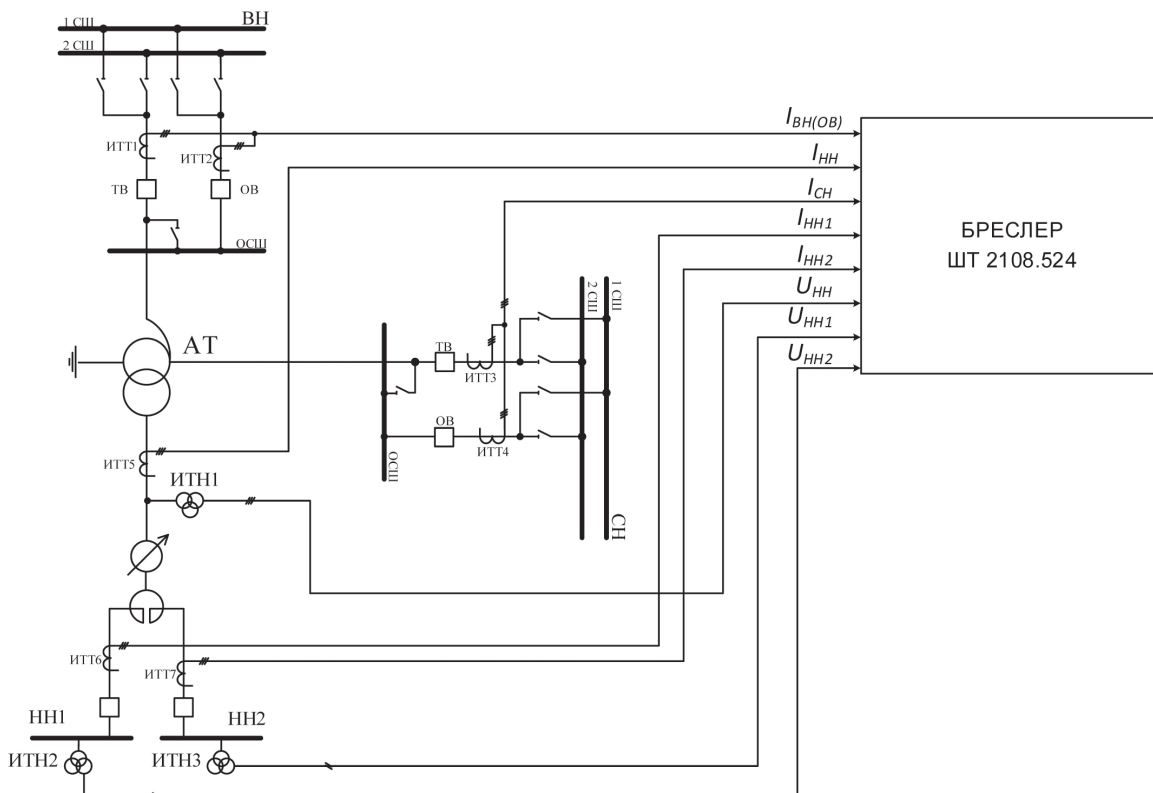
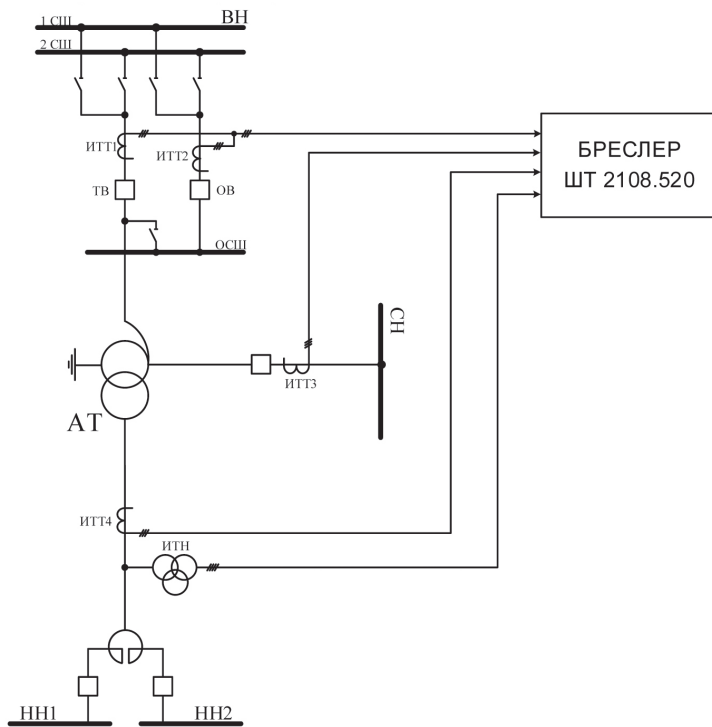
МТЗ НН

Максимальная токовая защита стороны НН выполнена с пуском по напряжению НН и действует с первой выдержкой времени на отключение выключателя НН, со второй – на отключение автотрансформатора со всех сторон. МТЗ НН имеет до трех ступеней, одна из которых используется для отключения выключателя НН с автоматическим ускорением при включении.

Особенности защиты

- Широкий диапазон **цифрового выравнивания и компенсации** произвольной группы соединения в ДЗТ (от 0 до 11 группы).
- **Контроль исправности токовых цепей** дифференциальной защиты.
- Возможность выполнения до **трех дифференциальных зон** защиты в одном терминале (например, ДЗТ, ДЗО СН, ДЗО НН).
- Возможность выполнения дифференциальных защит с количеством **плеч до шести**.
- Наличие рекомендаций по **универсальному набору значений уставок** для дифференциальной защиты трансформатора, не требующих расчета.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.52Х»



Примечание: подключение автотрансформатора к шинам ВН и/или СН может осуществляться как через трансформаторный выключатель с возможностью перевода на обходной (показано на рисунках), так и через развилку из двух выключателей.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Компенсация группы соединения обмоток	от 0 до 11
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0-5)
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{дтО}$)	(3-30) $I_{баз}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{д,нач}$)	(0,2-1) $I_{баз}$
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ($I_{торм2}$)	(0,6-3) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для второго наклонного участка ($K_{торм2}$)	(0,2-1)
Начальный тормозной ток третьего наклонного участка ($I_{торм3}$)	(1,2-10) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для третьего наклонного участка ($K_{торм3}$)	(0,2-1)
Уставка блокировки по второй гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка блокировки по пятой гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка быстродействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
Уставка медленнодействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
МТЗ НН	
Токи срабатывания I, II, III ступеней	(0,05-30) $I_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО минимального линейного напряжения	(5-100) $U_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО максимального напряжения обратной последовательности	(5-50) $U_{ном}$
Время срабатывания I, II, III ступеней	(0-30000) мс
УРОВ ВН	
Уставка ИО максимального тока	(0,04-1) $I_{ном}$
Время срабатывания	(0-30000) мс



Шкафы резервной защиты и автоматики автотрансформатора «Бреслер ШЛ 2606.52Х»

Варианты выполнения шкафов резервной защиты и автоматики автотрансформатора:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШЛ 2606.521	Шкаф резервных защит автотрансформатора (без возможности перевода на ОВ) и автоматики управления выключателем с трехфазным управлением
Бреслер ШЛ 2606.522	Шкаф резервных защит автотрансформатора (с возможностью перевода на ОВ)
Бреслер ШЛ 2606.524	Шкаф резервных защит автотрансформатора (с возможностью перевода на ОВ, без цепей газовых защит)
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШЛ 2606.522 06.524	Шкаф резервных защит автотрансформатора сторон ВН и СН (с возможностью перевода на ОВ)
Бреслер ШЛ 2606.522 06.516	Шкаф резервных защит автотрансформатора (с возможностью перевода на ОВ) и автоматики управления выключателем с трехфазным управлением

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа		
	ШЛ 2606.521	ШЛ 2606.522	ШЛ 2606.524
Цепи отключения от газовой защиты АТ и РПН	•	•	
Пять ступеней дистанционной защиты	•	•	•
Блокировка при качаниях по току	•	•	•
Блокировка при качаниях по сопротивлению	•	•	•
Восемь ступеней ТНЗНП	•	•	•
Оперативное и автоматическое ускорение ДЗ и ТНЗНП, ускорение от защит смежной стороны	•	•	•
УРОВ	•	•	•
Токовая отсечка	•	•	•
Максимальная токовая защита с возможностью пуска по напряжению	•	•	•
Блокировка при неисправности цепей напряжения	•	•	•
Защита от обрыва токоведущих проводников	•	•	•
Автоматическая разгрузка при перегрузке по току	•	•	•
Автоматическая частотная разгрузка	•	•	•
Автоматика управления выключателем	•		
Двухкратное ТАПВ	•		
Контроль синхронизма и фазирования	•		
Модуль контроля ресурса выключателя	•		

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШЛ 2606.52Х» содержит комплект ступенчатых защит и автоматику управления выключателем. Устройство предназначено для защиты автотрансформатора 220 кВ от токов внешних замыканий и частичного резервирования основных защит при внутренних замыканиях.

Автоматика управления выключателем формирует сигналы на включение и отключение выключателя по командам, приходящим от защит и устройств телемеханики или ключа дистанционного управления.

Устройство может осуществлять трёхфазное управление выключателем с трёхфазным или пофазным приводом.

Защищаемые объекты

- автотрансформаторы напряжением 220/110 кВ и выше;
- трансформаторы напряжением 110-220 кВ и выше.

Терминал «ТОР 300 РЗТ 52Х»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи $3I_0$ – ток нулевой последовательности
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}$, $U_{ИК}$ – напряжения цепи разомкнутого треугольника $U_{л}$ – напряжение присоединения (стороны НН автотрансформатора)
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Функции защиты

- отключение от газовых защит АТ и РПН;
- пятиступенчатая дистанционная защита от междуфазных коротких замыканий с местным ручным (оперативным) и автоматическим ускорением;
- восьмиступенчатая токовая направленная защита нулевой последовательности с местным ручным (оперативным) и автоматическим ускорением;
- токовая отсечка;
- двухступенчатая ненаправленная максимальная токовая защита;
- функция резервирования отказа выключателя;
- контроль исправности измерительных цепей тока и напряжения.

Функции автоматики

- однократное или двукратное трёхфазное автоматическое повторное включение присоединения, однократное трёхфазное автоматическое повторное включение шин:
 - с контролем напряжения на присоединении и шинах;
 - с контролем (ожиданием) синхронизма;

- с улавливанием синхронизма;
- трёхступенчатая автоматическая разгрузка при перегрузке по току (тепловая защита линии);
- автоматическая частотная разгрузка с частотным АПВ.

Функции защиты выключателя и автоматики управления выключателем

- защита от непереключения фаз и неполнофазного режима;
- защита электромагнитов выключателя от длительного протекания тока;
- контроль затягивания операций включения/отключения;
- диагностика цепей включения и отключения с прямым измерением токов и напряжений в цепях управления;
- контроль цепей управления выключателем;
- расширенная логика блокировок управления выключателем;
- фиксация положения выключателя;
- фиксация несоответствия положения выключателя;
- контроль механического и коммутационного ресурса выключателя.

Особенности защиты

- Наличие цепей отключения от газовой защиты с контролем изоляции.
- Использование одной ступени ДЗ и ТНЗНП для резервирования защит на смежной стороне трансформатора.
- Реализованная в устройстве защиты функция блокировки при качаниях эффективна при качаниях с частотой до 5 Гц.
- Анализ всех видов неисправностей, формируемых приводом выключателя.
- Измерение уровня тока электромагнитов выключателя. Непрерывность контроля и высокая надёжность цепей отключения.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дистанционная защита	
ИО сопротивления (5 ступеней)	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А (0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
Пусковые ИО дистанционной защиты	
ИО общего критерия повреждения по току	(0,05-4) $I_{НОМ}$
ИО блокировки при качаниях по току	(0,04-5) $I_{НОМ}$
ИО общего критерия повреждения по сопротивлению	(0,5-500) Ом для $I_{НОМ} = 1$ А
ИО блокировка при качаниях по сопротивлению	(0,1-100) Ом для $I_{НОМ} = 5$ А
ТНЗНП	
ИО ТНЗНП (8 ступеней)	(0,05-30) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности нулевой последовательности	(0-1,5) $I_{НОМ}$
ИО направления мощности обратной последовательности	(0-1,5) $I_{НОМ}$
ИО блокировки при броске тока намагничивания	(0-1,5) $I_{НОМ}$
Токовая отсечка	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
ИО тока нулевой последовательности	(0,45-90) $I_{НОМ}$
ИО междуфазного тока	(0,15-50) $I_{НОМ}$
Максимальная токовая защита (2 ступени)	
ИО фазного тока	(0,15-30) $I_{НОМ}$
УРОВ	
ИО фазного тока УРОВ	(0,04-1) $I_{НОМ}$
АЧР	
ИО частоты	(40-50) Гц
ИО скорости изменения частоты	(0,05-5) Гц/с



Шкаф автоматики пожаротушения автотрансформаторов «Бреслер ШТ 2108.29Х»

Основные особенности

- сертифицирован во ВНИИПО МЧС в качестве прибора управления пожарного;
- имеет заключение Аттестационной комиссии ОАО «ФСК ЕЭС» о соответствии шкафа техническим требованиям и рекомендован для применения на объектах ОАО «ФСК ЕЭС»;
- наличие типового проекта шкафа;
- унификация с комплексом устройств РЗА производства ИЦ «Бреслер»;
- конфигурируемая логика, позволяющая учесть особенности схемы управления;
- защита от несанкционированного доступа;
- наличие до 80 дискретных входов и до 56 выходных реле;
- осциллограф аномальных режимов;
- регистратор аварийных событий;
- возможность светодиодной индикации 64 логических сигналов;
- возможность интеграции в систему АСУ ТП по протоколам МЭК 60870-5-103, МЭК 61850.

Возможно применение «Бреслер ШТ 2108.29Х» для организации автоматики пожаротушения различных объектов подстанционного оборудования, например, реакторов, кабельных помещений и т.д. По согласованию в качестве огнетушащих средств, кроме воды, могут быть использованы пена, порошок.

Модификация шкафа автоматики пожаротушения «Бреслер ШТ2108.291» предназначена для осуществления водяного пожаротушения одного автотрансформатора и обеспечивает:

- ручной пуск пожаротушения;
- контроль условий пуска;
- управление насосами;
- управление запорно-пусковыми устройствами;
- блокировку автоматики пожаротушения смежного объекта;
- автоматический контроль целостности линий связи с исполнительными устройствами (девять цепей);
- автоматический контроль целостности линий связи с пусковыми устройствами (четыре цепи);
- световую индикацию и звуковую сигнализацию о выдаче сигналов на исполнительные устройства систем противопожарной защиты.

Предполагаемая схема пожаротушения включает в себя: пожарный резервуар, подключенные к нему насосы, работающие на общий водовод, коллектор с камерой задвижек, сухотрубопровод и оросители.

Терминал способен принять четыре команды пуска пожаротушения, целостность которых контролируется на обрыв или короткое замыкание. В случае обнаружения неисправности в указанных цепях происходит блокировка пусковых условий от соответствующей «ложной» команды.

Работа схемы пожаротушения разрешается только после фиксации отключенного состояния автотрансформатора, что контролируется по факту отсутствия напряжения и, при необходимости, отсутствия токов.

Ввиду того, что схема предназначена для организации тушения только одного объекта, пуск пожаротушения может быть заблокирован по факту появления входного сигнала блокировки от автоматики пожаротушения смежного объекта. Следует заметить, что предусмотрена возможность пуска схемы пожаротушения, заблокированной от смежного объекта. Данная мера необходима в случаях, когда требуется осуществить пожаротушение двух объектов одновременно.

Запуск схемы пожаротушения сопровождается формированием команд на запорно-пусковые и исполнительные устройства: сливные клапаны, задвижка, отсечной клапан, насос.

Во избежание излишнего действия в цепи пуска насосов предусмотрена блокировка включения насосов, осуществляющая ввод в работу основного насоса, при недостаточной мощности или неисправности которого происходит включение резервного. Очередность пуска насосов определяется положением оперативного переключателя, установленного на двери шкафа. Предусмотрена возможность пробного пуска (опробования) каждого из насосов.

Необходимость включения резервного насоса при работающем основном насосе определяется показаниями датчиков давления, установленными в насосной и сухотрубопроводе, ведущем к автотрансформатору.

Во избежание «сухого хода» насосов, т.е. работы без перекачивания воды, датчик аварийного уровня воды в резервуаре формирует команду остановки насосов. Устройство осуществляет контроль времени, предполагаемом достаточным для установления рабочего уровня давления в насосной, по истечению которого при отрицательном результате будут остановлены насосы и будет произведен возврат схемы в исходное состояние.

Также по истечению заданного времени работы схемы пожаротушения будут остановлены насосы и схема вернется в исходное состояние.



Шкафы защиты шин и ошиновок 35-750 кВ «Бреслер ШШ 2310.5ХХ»

Варианты выполнения шкафов защиты шин и ошиновок 35-750 кВ:

Бреслер ШШ 2310.500	Шкаф защиты ошиновки 35-750 кВ и УРОВ до четырех присоединений
Бреслер ШШ 2310.500 10.500	Шкаф с двумя комплектами защит ошиновки 35-750 кВ и УРОВ с числом присоединений не более четырех на каждый комплект
Бреслер ШШ 2310.501	Шкаф защиты ошиновок 35-750 кВ и УРОВ до восьми присоединений (две дифференциальные зоны)
Бреслер ШШ 2310.510	Шкаф защиты шин 35-750 кВ до 12 присоединений
Бреслер ШШ 2310.511	Шкаф защиты шин 35-750 кВ и централизованного УРОВ до 12 присоединений
Бреслер ШШ 2310.512	Шкаф защиты шин 35-750 кВ до 18 присоединений
Бреслер ШШ 2310.513	Шкаф защиты шин 35-750 кВ и централизованного УРОВ до 18 присоединений
Бреслер ШШ 2310.514	Шкаф защиты шин 35-750 кВ до 24 присоединений
Бреслер ШШ 2310.515	Шкаф защиты шин 35-750 кВ и централизованного УРОВ до 24 присоединений

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа			
	ШШ 2310.510 ШШ 2310.512 ШШ 2310.514	ШШ 2310.511 ШШ 2310.513 ШШ 2310.515	ШШ 2310.500	ШШ 2310.501
Дифференциальная токовая защита шин с торможением (ПО, ИО 1 с.ш., ИО 2 с.ш.)	•	•		
Дифференциальная токовая защита ошиновки с торможением			•	2 диф. зоны
Автоматическая и оперативная фиксация всех присоединений	•	•		
ИО контроля исправности токовых цепей дифференциальной защиты	•	•	•	•
Централизованный УРОВ всех присоединений		•	•	•
Отключение от внешних УРОВ всех присоединений	•	•	•	•
Логика ручного опробования	•	•	•	•
Логика запрета АПВ	•	•	•	•

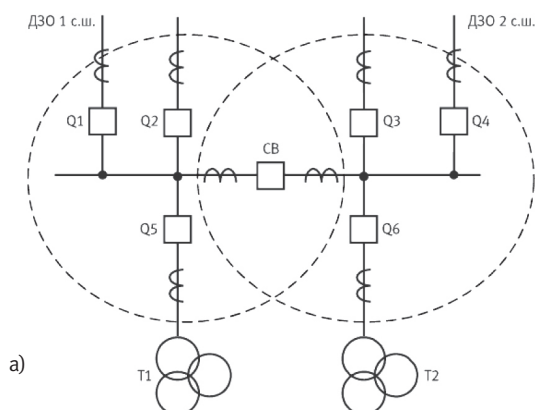
Шкаф микропроцессорной защиты ошиновки 35-750 кВ и УРОВ «Бреслер ШШ 2310.50X»

Общие сведения

Шкаф защиты типа «Бреслер ШШ 2310.50X» предназначен для защиты от повреждений ошинок и шин напряжением 35–750 кВ с числом присоединений не более четырех (восьми) и выполнения функции централизованного устройства резервирования отказа выключателей всех присоединений.

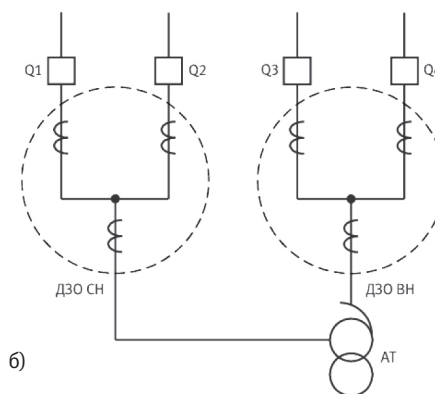
Защищаемые объекты

- схема РУ типа «мостик» (рис. а), «четыреугольник» и другие;
- ошиновка автотрансформаторов и трансформаторов (рис. б);
- ошиновка одного или двух параллельно работающих блоков генератор-трансформатор;
- «полуторная» схема или схема с двумя выключателями на присоединение.



Функции защиты

- дифференциальная токовая защита ошиновки с торможением;
- реле контроля исправности токовых цепей ДЗО;
- чувствительные токовые органы ДЗО;
- логика очувствления ДЗО;
- УРОВ каждого из четырех (восьми) присоединений;
- логика ручного опробования;
- логика запрета АПВ.



Терминал «TOP 300 ДЗО 500»

Цепи тока	$I_{A,Q1}, I_{B,Q1}, I_{C,Q1}$ – фазные токи присоединения Q1 $I_{A,Q2}, I_{B,Q2}, I_{C,Q2}$ – фазные токи присоединения Q2 $I_{A,Q3}, I_{B,Q3}, I_{C,Q3}$ – фазные токи присоединения Q3 $I_{A,Q4}, I_{B,Q4}, I_{C,Q4}$ – фазные токи присоединения Q4
Дискретные входы	56 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «TOP 300 ДЗО 501»

Цепи тока	$I_{A,Q1}, I_{B,Q1}, I_{C,Q1}$ – фазные токи присоединения Q1 $I_{A,Q2}, I_{B,Q2}, I_{C,Q2}$ – фазные токи присоединения Q2 ... $I_{A,Q8}, I_{B,Q8}, I_{C,Q8}$ – фазные токи присоединения Q8
Дискретные входы	80 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная защита ошиновки

Функция ДЗО позволяет выполнить защиту ошиновки с абсолютной селективностью и предназначена для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны. ДЗО действует на отключение всех выключателей поврежденной системы (секции) шин и пуск УРОВ соответствующих выключателей.

ДЗО каждой фазы содержит основной дифференциальный орган, чувствительный токовый орган и реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей. Измерительные органы ДЗО предназначены для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны и выполнены трехфазными. Область срабатывания ИО ДЗО представляется в виде тормозной характеристики. Торможение осуществляется от действующего значения входного тока, представляющего собой максимальное значение из суммы положительных мгновенных токов и модуля суммы отрицательных мгновенных значений токов. Это позволяет увеличить тормозной ток при внешних КЗ, сопровождающихся насыщением одного или нескольких ТТ.

Дополнительно для отстройки от токов небаланса при насыщении ТТ предусмотрен критерий отстройки от внешних КЗ, обеспечивающих надежную работу ДЗО при времени до насыщения от 2.5 мс.

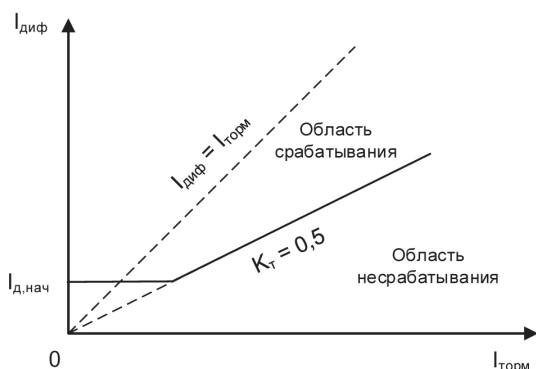
Предусмотрено цифровое выравнивание токов плеч вследствие разных коэффициентов трансформации ТТ.

Чувствительность ДЗО автоматически повышается в цикле АПВ шин и при ручном опробовании.

При введенном оперативном запрете АПВ или выявлении неуспешного АПВ шин формируется и выдается АУВ присоединений сигнал запрета АПВ.

Предусмотрена блокировка ДЗО при появлении неисправности цепей тока в рабочем режиме.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной защиты ошиновки



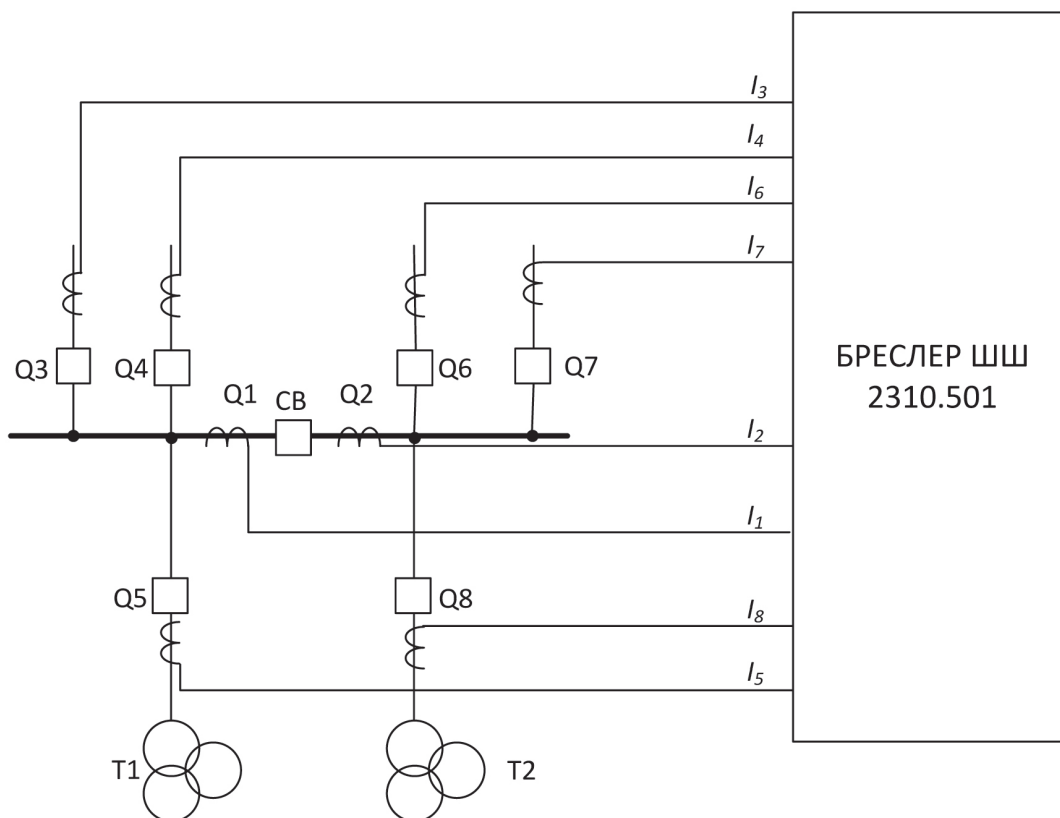
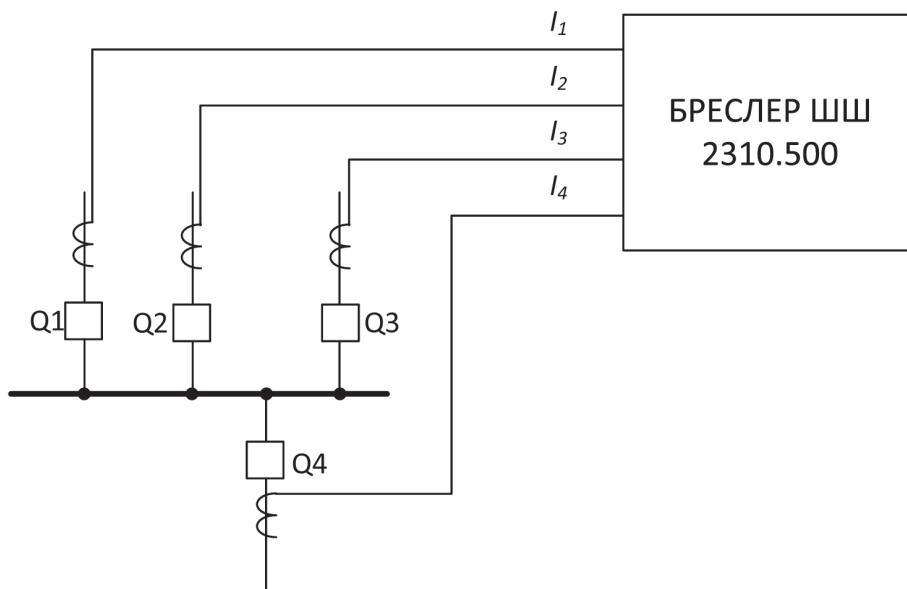
УРОВ

В составе терминала имеется возможность реализации УРОВ подстанции как в виде централизованного УРОВ, так и с использованием сигналов внешних отключений от индивидуальных УРОВ в комплектах защит и АУВ присоединений (распределенное УРОВ). УРОВ выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя присоединения осуществляет действие на отключение смежных выключателей через цепи ДЗО. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

Особенности защиты

- Типичное время срабатывания защиты по контакту терминала **при внезапном КЗ** составляет **15–20 мс**. Типичное время срабатывания **при переходе внешнего КЗ во внутреннее** составляет **30-35 мс**.
- **Пониженные требования к ТТ** – возможен выбор ТТ по 50% полной погрешности.
- Дополнительный критерий **отстройки от тяжёлых внешних КЗ**, сопровождающихся насыщением ТТ с временем до насыщения от **2,5 мс**.
- **Быстродействующий** контроль исправности токовых цепей позволяет заблокировать ДЗО до ее срабатывания вследствие неисправности цепей тока.
- Терминал ТОР 300 ДЗО 501 в составе шкафа «Бреслер ШШ 2310.501» реализует **две зоны трёхфазной дифференциальной защиты**, таким образом вся ошиновка ПС типа «мостик» защищается одним трехфазным терминалом.

Варианты применения «Бреслер ШШ 2310.50X»



Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная защита ошиновки	
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{д.нач}$)	$(0,4-3)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания чувствительного токового органа	$(0,2-3)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания органа контроля исправности токовых цепей	$(0,04-0,2)I_{баз}$
Использование чувствительных токовых органов (ЧТО) для подхвата отключения и выявления неуспешного АПВ шин	0 – Вывод 1 – Ввод
Блокировка ДЗО при обнаружении неисправности токовых цепей:	0 – Вывод 1 – Ввод
Выдержка времени на срабатывание при обнаружении неисправности токовых цепей	(0-60000) мс
УРОВ	
Уставки реле максимального тока УРОВ присоединений	$(0,04-1)I_{ном}$
Выдержки времени на срабатывание УРОВ	(0-60000) мс

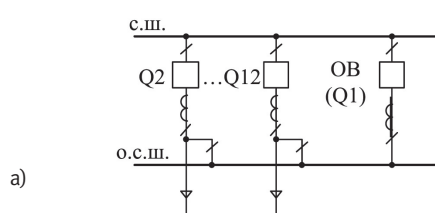
Шкафы микропроцессорной защиты шин 35-750 кВ и УРОВ «Бреслер ШШ 2310.51Х»

Общие сведения

Шкаф защиты типа «Бреслер ШШ 2310.51Х» предназначен для защиты шин от повреждений и выполнения функции централизованного УРОВ присоединений. Число ТТ присоединений на секцию шин — не более 24.

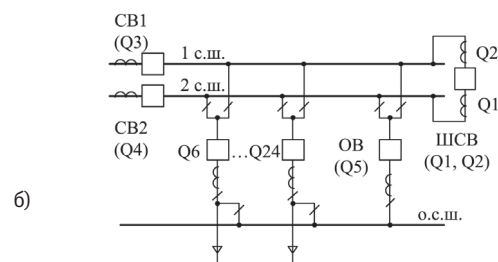
Защищаемые объекты

- одиночная система шин, в том числе с обходной системой шин (рис. а);
- двойная система шин, в том числе с обходной системой шин, с жёсткой и изменяемой фиксацией присоединений, секционированная (рис. б).



Функции защиты

- дифференциальная токовая защита шин с торможением, состоящая из пускового органа и избирательных органов первой и второй систем шин;
- реле контроля исправности токовых цепей ДЗШ;
- чувствительные токовые органы ДЗШ;
- УРОВ всех присоединений;
- логика ручного опробования;
- логика запрета АПВ.



Терминал «ТОР 300 ДЗШ 510 (511)»

Цепи тока	I_{Q1} – фазный ток присоединения Q1 I_{Q2} – фазный ток присоединения Q2 ... I_{Q12} – фазный ток присоединения Q12
Дискретные входы	56 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗШ 512 (513)»

Цепи тока	I_{Q1} – фазный ток присоединения Q1 I_{Q2} – фазный ток присоединения Q2 ... I_{Q18} – фазный ток присоединения Q18
Цепи напряжения	U1a, U1b, U1c – фазное напряжение напряжения 1 с.ш. U2a, U2b, U2c – фазное напряжение напряжения 2 с.ш.
Дискретные входы	80 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗШ 514 (515)»

Цепи тока	I_{Q1} – фазный ток присоединения Q1 I_{Q2} – фазный ток присоединения Q2 ... I_{Q24} – фазный ток присоединения Q24
Дискретные входы	140 шт.
Выходные реле	137 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная защита шин

Функция ДЗШ позволяет выполнить защиту шин с абсолютной селективностью и предназначена для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны. ДЗШ действует на отключение всех выключателей поврежденной системы (секции) шин и пуск УРОВ соответствующих выключателей. Обеспечивается селективное отключение защищаемой системы шин при повреждении в данной системе шин.

Каждая фаза устройства содержит три дифференциальные зоны: пусковой орган и ИО 1 с.ш. и 2 с.ш. ДЗШ каждой фазы помимо основных дифференциальных органов содержит чувствительный токовый орган и реле дифференциального тока для контроля исправности токовых цепей. Измерительные органы ДЗШ предназначены для отключения всех видов замыканий внутри защищаемой зоны и выполнены трехфазными. Область срабатывания измерительных органов ДЗШ представляется в виде тормозных характеристик. Торможение осуществляется от действующего значения входного тока, представляющего собой максимальное значение из суммы положительных мгновенных токов и модуля суммы отрицательных мгновенных значений токов. Это позволяет увеличить тормозной ток при внешних КЗ, сопровождающихся насыщением одного или нескольких ТТ.

Дополнительно для отстройки от токов небаланса при насыщении ТТ предусмотрен критерий отстройки от внешних КЗ, обеспечивающих надежную работу ДЗШ при времени до насыщения от 2.5 мс.

Пусковой орган изменяет характеристику срабатывания в режиме «нарушенной фиксации». Отключение в режиме «соответствия фиксации» производится от ИО 1 или 2 с.ш. с контролем от ПО с $K_T = 0,25$. Отключение в режиме «нарушенной фиксации» производится только от ПО с $K_T = 0,5$.

Предусмотрено цифровое выравнивание токов плеч вследствие разных коэффициентов трансформации ТТ.

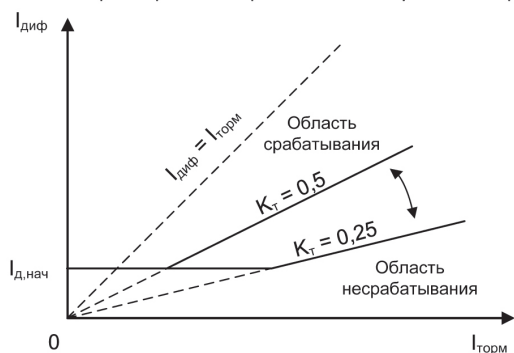
Фиксация присоединений за 1 и 2 с.ш. может быть задана оперативными переключателями, от схемы РПР или с помощью уставок терминалов.

Чувствительность ДЗШ автоматически повышается в цикле АПВ шин и при ручном опробовании.

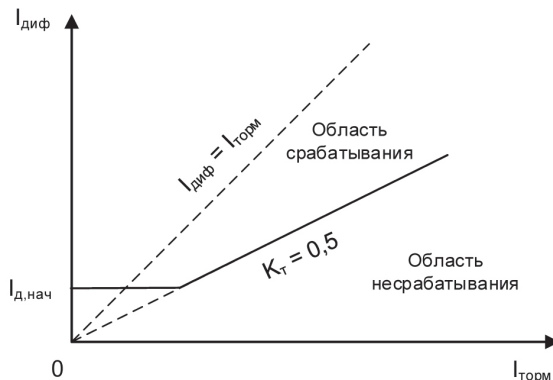
При введенном оперативном запрете АПВ или выявлении неуспешного АПВ шин также формируется и выдается соответствующим АУВ присоединений сигнал запрета АПВ.

Предусмотрена блокировка ДЗШ при появлении неисправности цепей тока в рабочем режиме.

Тормозная характеристика срабатывания пускового органа



Тормозная характеристика срабатывания ИО 1 и 2 с.ш.



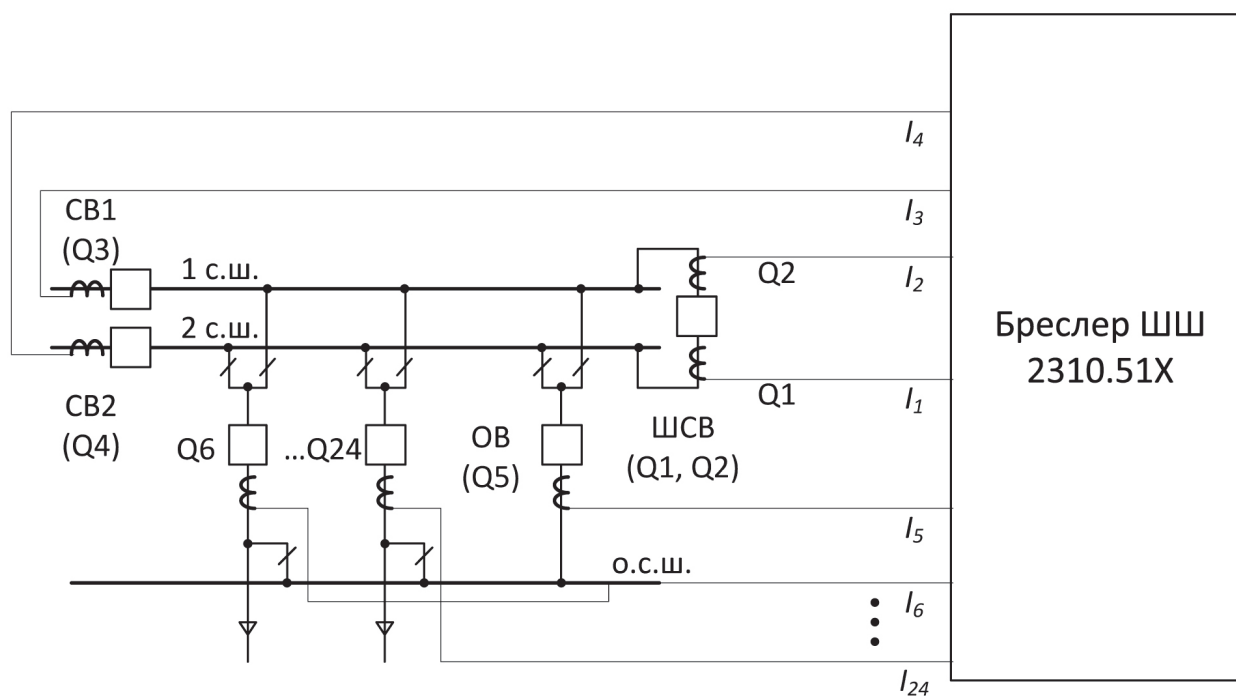
УРОВ

В составе терминала имеется возможность реализации УРОВ подстанции как в виде централизованного УРОВ, так и с использованием сигналов внешних отключений от индивидуальных УРОВ в комплектах защит и АУВ присоединений (распределенное УРОВ). УРОВ выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя присоединения осуществляет действие на отключение смежных выключателей через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

Особенности защиты

- Типичное время срабатывания защиты по контакту терминала **при внезапном КЗ** составляет **15–20 мс**. Типичное время срабатывания **при переходе внешнего КЗ во внутреннее** составляет **30-35 мс**.
- **Пониженные требования к ТТ** – возможен выбор ТТ по 50% полной погрешности.
- Дополнительный критерий **отстройки от тяжёлых внешних КЗ**, сопровождающихся насыщением ТТ с временем до насыщения **от 2,5 мс**.
- **Быстродействующий** контроль исправности токовых цепей позволяет заблокировать ДЗШ до ее срабатывания вследствие неисправности цепей тока.
- Предусмотрена возможность **оперативного** (с помощью переключателей на двери шкафа) и **автоматического** (от схемы РПР) **изменения фиксации** присоединений.

Варианты применения «Бреслер ШШ 2310.51X»



Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная защита шин	
Начальный дифференциальный ток срабатывания ПО ($I_{д.нач}$)	$(0,4-3)I_{баз}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ИО1(2) ($I_{д.нач}$)	$(0,4-3)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания чувствительного токового органа ПО	$(0,2-3)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания чувствительного токового органа ИО1(2)	$(0,2-3)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания органа контроля исправности токовых цепей ПО	$(0,04-0,2)I_{баз}$
Дифференциальный ток срабатывания органа контроля исправности токовых цепей ИО1(2)	$(0,04-0,2)I_{баз}$
Использование ПО ДЗШ для контроля отключения с.ш. от ИО	0 – Ввод 1 – Вывод
Использование чувствительных токовых органов (ЧТО) для подхвата отключения и выявления неуспешного АПВ 1 с.ш. (2 с.ш.)	0 – Вывод 1 – ЧТО ПО 2 – ЧТО ИО
Использование органов контроля исправности токовых цепей ИО1 и ИО2	0 – Ввод 1 – Вывод
Блокировка ДЗШ при обнаружении неисправности токовых цепей	0 – Ввод 1 – Вывод
Выдержка времени на срабатывание при обнаружении неисправности токовых цепей	$(0-60000)$ мс
УРОВ	
Уставки реле максимального тока УРОВ присоединений	$(0,04-1)I_{ном}$
Выдержки времени на срабатывание УРОВ	$(0-60000)$ мс



Шкафы защиты и автоматики управляемого шунтирующего реактора 110-220 кВ «Бреслер ШТ 2108.55Х», «Бреслер ШЛ 2606.55Х»

Варианты выполнения шкафов защиты и автоматики управляемого шунтирующего реактора 110-220 кВ:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШТ 2108.550	Шкаф основных защит управляемого шунтирующего реактора 110-220 кВ
Бреслер ШЛ 2606.551	Шкаф резервных защит управляемого шунтирующего реактора и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.550 06.551	Шкаф основных и резервных защит управляемого шунтирующего реактора и автоматики управления выключателем 110-220 кВ

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШТ 2108.550	ШТ 2108.551
Дифференциальная токовая защита ВН	•	
Поперечная дифференциальная токовая защита ВН	•	
Дифференциальная токовая защита НН	•	
Цепи отключения от газовой защиты управляемого шунтирующего реактора	•	
УРОВ стороны ВН	•	•
УРОВ стороны НН	•	
МТЗ стороны ВН	•	•
МТЗ сторон НН1, НН2, НН3 с комбинированным пуском по напряжению НН	•	
Однофазная МТЗ ОУ	•	
ТЗНП стороны ВН	•	•
ТЗНП ВН на стороне нейтрали	•	
ТЗОП стороны ВН	•	•
АОСН стороны ВН	•	
Защита от перегрузки управляемого шунтирующего реактора	•	•
Реле тока для пуска охлаждения управляемого шунтирующего реактора	•	
Сигнализация при замыканиях на землю стороны НН	•	
Технологические защиты управляемого шунтирующего реактора	•	
ЗМН		•
БНН		•
Блокировка при длительном отсутствии напряжения		•
Контроль цепей постоянного тока		•
Автоматика управления выключателем		•
Защиты выключателя		•
Модуль контроля ресурса выключателя		•

Общие сведения

Шкаф типа «Бреслер ШТ 2108.55X» предназначен для защиты управляемого шунтирующего реактора напряжением 110-220 кВ от внутренних повреждений, а также ошиновки НН от вводов компенсационной обмотки УШР до основного выпрямительного трансформатора ТМПо. Шкаф содержит комплект основных и резервных защит УШР и автоматику управления выключателем 110-220 кВ. Резервные защиты и автоматика управления выключателем могут быть выполнены в виде отдельного шкафа (комплекта) «Бреслер ШЛ 2606.551». Рассматриваемые шкафы защиты могут быть адаптированы для применения к различным первичным схемам УШР.

Защищаемые объекты

- управляемые шунтирующие реакторы с подмагничиванием магнитопровода;
- реакторы с переключением отпаек.

Терминал «TOP 300 УШР 550»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН $I_{A,ВНР1}, I_{B,ВНР1}, I_{C,ВНР1}$ – фазные токи расщепленной сетевой обмотки стороны ВН $I_{A,ВНР2}, I_{B,ВНР2}, I_{C,ВНР2}$ – фазные токи расщепленной сетевой обмотки стороны ВН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи внутри компенсационной обмотки $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи на выводах компенсационной обмотки $I_{A,НН3}, I_{B,НН3}, I_{C,НН3}$ – фазные токи в цепи основного трансформаторно-преобразовательного блока $I_{3,0У}$ – ток в цепи заземления контура обмотки управления $I_{0,ВН}$ – ток в нейтрали ВН
Цепи напряжения	$U_{AB,В}$ – линейное напряжение стороны ВН $U_{AB,НН}, U_{BC,НН}$ – линейные напряжения стороны НН $3U_{0,Н}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминал «TOP 300 РУШР 551»

Цепи тока	$I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН
Цепи напряжения	$U_{A,ВН}, U_{B,ВН}, U_{C,ВН}$ – фазные напряжения стороны ВН $U_{НИ}, U_{ВН}, U_{ИК}, U_{ВН}$ – линейные напряжения стороны ВН
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная токовая защита сетевой обмотки УШР

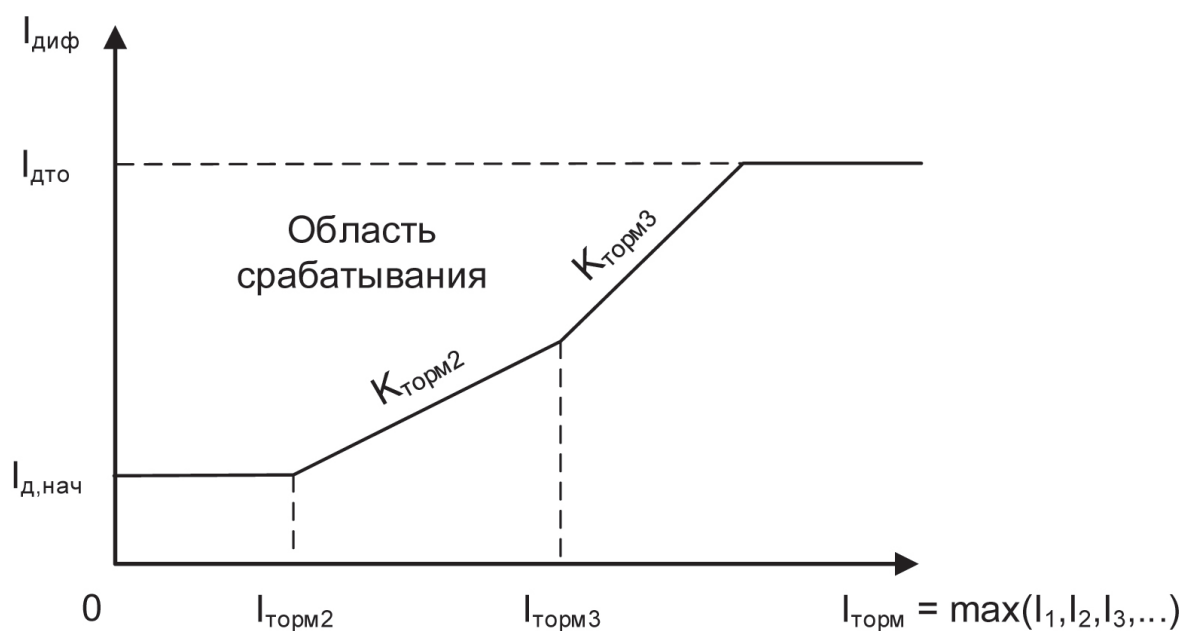
Функция дифференциальной токовой защиты СО УШР предназначена для защиты сетевой обмотки УШР от многофазных замыканий и замыканий на землю и действует на отключение без выдержки времени. Защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме токов, измеренных на вводе выключателя и в нейтрали. В качестве тормозного тока используется максимальный из токов плеч. Обеспечивается цифровое выравнивание токов.

В состав ДТЗ входят два отключающих органа: дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальный орган с торможением. ДТО имеет грубую уставку и предназначена для мгновенного отключения внутренних

замыканий на вводах и в обмотках с большим током КЗ. Дифференциальный орган с торможением имеет характеристику срабатывания, состоящую из трех участков (см. рисунок) и обеспечивающую отстройку от токов небаланса при сквозных токах нагрузки и аномальных режимов. Тормозная характеристика (ТХ) срабатывания обеспечивает высокую чувствительность к замыканиям.

Предусмотрен быстродействующий контроль исправности токовых цепей, который предотвращает излишнее отключение от ДТЗ при неисправности токовых цепей. Для этого осуществляется загрузка ДТЗ по начальному дифференциальному току или блокирование действия ДТЗ на отключение.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты СО УШР



Дифференциальная токовая защита ошиновки НН

Функция дифференциальной токовой защиты ошиновки НН предназначена для защиты цепей компенсационной обмотки УШР от многофазных замыканий и действует на отключение без выдержки времени. Защита реализована аналогично ДТЗ СО УШР.

Поперечная дифференциальная токовая защита сетевой обмотки УШР

Функция поперечной дифференциальной токовой защиты предназначена для защиты сетевой обмотки УШР от витковых замыканий, а также от однофазных и междофазных повреждений. Защита может быть применена только для УШР, имеющего две расщеплённые ветви в каждой фазе сетевой обмотки.

Предусмотрена возможность цифрового выравнивания токов плеч для уменьшения небаланса в рабочем режиме.

Газовая защита

Обеспечивается действие от сигнальной и отключающей ступеней газовой защиты бака УШР. Реализован контроль изоляции цепей газовой защиты с помощью РКТУ с действием на сигнализацию, предусмотрена возможность блокирования действия на отключение от неисправной газовой защиты. Обеспечивается минимальная длительность отключения от газовой защиты для исключения влияния дребезга контакта.

Отключающая ступень газовой защиты может быть переведена на сигнал с помощью оперативного переключателя, сигнальная ступень – на отключение с помощью программной накладки.

УРОВ

Устройство резервирования отказов выключателя выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ осуществляет действие на отключение смежных выключателей соответствующей стороны через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

МТЗ ВН

Максимальная токовая защита стороны ВН предназначена для защиты от многофазных коротких замыканий.

МТЗ НН

Максимальная токовая защита стороны НН предназначена для защиты компенсационной обмотки УШР, цепей ошиновки НН, основного выпрямительного трансформатора ТМПо от многофазных коротких замыканий. МТЗ НН выполнена с пуском по напряжению.

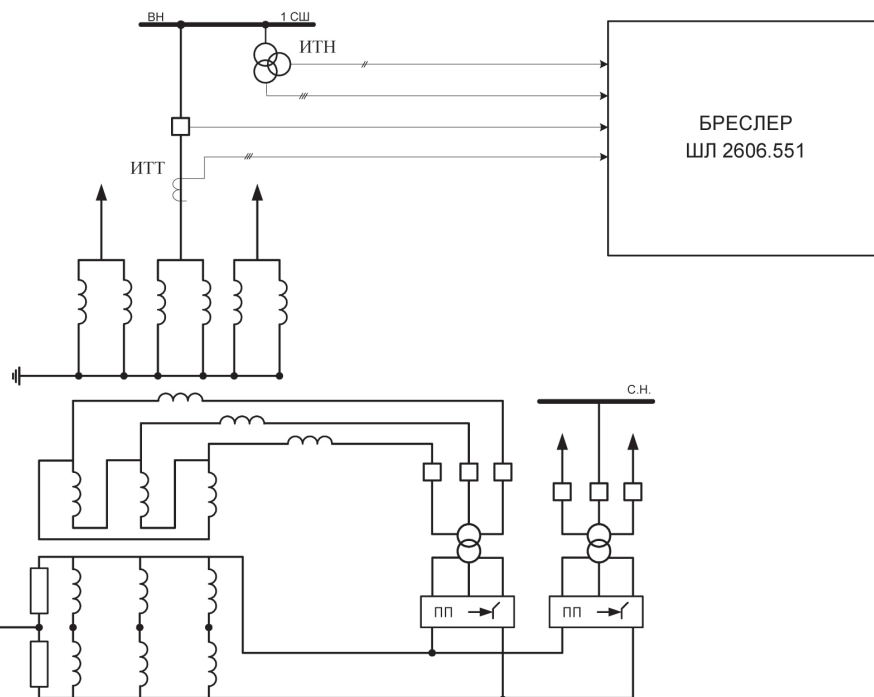
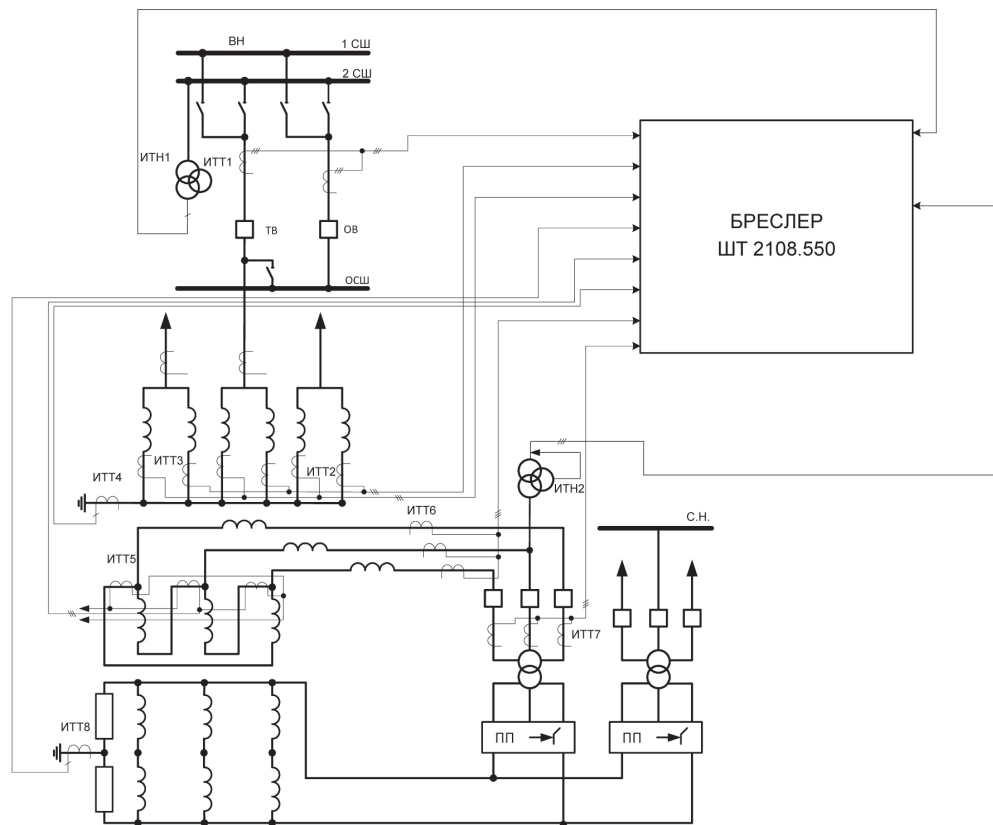
МТЗ ОУ

Максимальная токовая защита обмотки управления предназначена для защиты УШР от коротких замыканий в обмотке управления. Защита также чувствительна к замыканиям в сетевой и компенсационной обмотках.

Особенности защиты

- Реализация всех основных и резервных защит УШР в одном терминале обеспечивает применимость решения к большинству первичных схем УШР
- Наличие двух дифференциальных зон (ДТЗ СО и ДТЗ НН) защиты в составе одного терминала (шкафа).
- Контроль исправности токовых цепей дифференциальной защиты.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.550» и «Бреслер ШТ 2606.551»



Примечание: подключение УШР к шинам может осуществляться как через выключатель с возможностью перевода на обходной или без перевода (показано на рисунках), так и через развилку из двух выключателей.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{\text{дтс}}$)	(3-30) $I_{\text{баз}}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{\text{д.нач}}$)	(0,2-1) $I_{\text{баз}}$
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ($I_{\text{торм2}}$)	(0,6-3) $I_{\text{баз}}$
Коэффициент торможения для второго наклонного участка ($K_{\text{торм2}}$)	(0,2-1)
Начальный тормозной ток третьего наклонного участка ($I_{\text{торм3}}$)	(1,2-10) $I_{\text{баз}}$
Коэффициент торможения для третьего наклонного участка ($K_{\text{торм3}}$)	(0,2-1)
Уставка блокировки по второй гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка блокировки по пятой гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка быстродействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{\text{баз}}$
Уставка медленнодействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{\text{баз}}$
Поперечная дифференциальная токовая защита	
Токи срабатывания ($I_{\text{сраб}}$)	(4-100) $I_{\text{ном}}$
Время срабатывания защиты ($T_{\text{сраб}}$)	(0-30000) мс
УРОВ ВН	
Уставка ИО максимального тока	(0,04-1) $I_{\text{ном}}$
Время срабатывания	(0-30000) мс



Шкафы защиты и автоматики батареи статических конденсаторов 110-220 кВ «Бреслер ШТ 2108.55Х», «Бреслер ШЛ 2606.55Х»

Варианты выполнения шкафов защиты и автоматики батареи статических конденсаторов 110-220 кВ:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШТ 2108.555	Шкаф основных защит батареи статических конденсаторов 110-220 кВ
Бреслер ШТ 2108.556	Шкаф основных и резервных защит батареи статических конденсаторов и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
Бреслер ШТ 2606.556	Шкаф резервных защит батареи статических конденсаторов и автоматики управления выключателем 110-220 кВ
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.555 06.556	Шкаф основных и резервных защит батареи статических конденсаторов и автоматики управления выключателем 110-220 кВ

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа		
	ШТ 2108.555	ШТ 2108.556	ШЛ 2606.556
Дифференциальная токовая защита БСК	•	•	
МТЗ	•	•	•
ТЗНП	•	•	•
ТЗНП стороны нейтрали	•	•	
ТЗОП	•	•	•
УРОВ	•	•	•
Небалансная защита	•	•	
Защита от перегрузки	•	•	•
ЗМН		•	•
ЗПН		•	•
БНН		•	•
Блокировка при длительном отсутствии напряжения		•	•
Контроль цепей постоянного тока		•	•
Автоматика управления выключателем		•	•
Защиты выключателя		•	•
Модуль контроля ресурса выключателя		•	•

Общие сведения

Шкаф типа «Бреслер ШТ 2108.55Х» предназначен для защиты батареи статических конденсаторов напряжением 110-220 кВ от внутренних повреждений. Шкаф содержит комплект основных и резервных защит БСК и автоматику управления выключателем. Резервные защиты и автоматика управления выключателем могут быть выполнены в виде отдельного шкафа (комплекта) «Бреслер ШЛ 2606.556». Рассматриваемые шкафы защиты могут быть адаптированы для применения к различным первичным схемам БСК.

Защищаемые объекты

- батарея статических конденсаторов (БСК) 110-220 кВ.

Терминал «ТОР 300 БСК 555»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи в выключателе $I_{A,N}, I_{B,N}, I_{C,N}$ – фазные токи стороны в нейтрали $\Delta I_A, \Delta I_B, \Delta I_C$ – фазные токи небалансной защиты $3I_{0,N}$ – ток нулевой последовательности в нейтрали
Дискретные входы	29 шт.
Выходные реле	29 шт.

Терминал «ТОР 300 БСК 556»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи в выключателе $I_{A,N}, I_{B,N}, I_{C,N}$ – фазные токи стороны в нейтрали $\Delta I_A, \Delta I_B, \Delta I_C$ – фазные токи небалансной защиты $3I_{0,N}$ – ток нулевой последовательности в нейтрали
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – напряжения цепи разомкнутого треугольника
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	74 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминал «ТОР 300 РБСК 556»

Цепи тока	I_A, I_B, I_C – фазные токи в цепи выключателя $3I_0$ – ток нулевой последовательности в цепи выключателя
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения $U_{НИ}, U_{ИК}$ – напряжения цепи разомкнутого треугольника
Цепи постоянного тока и напряжения	$I_{ЭМО1}, I_{ЭМО2}, I_{ЭМВ}$ – постоянные токи электромагнитов $U_{ЭМ1}, U_{ЭМ2}$ – постоянные напряжения электромагнитов
Дискретные входы	53 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная токовая защита

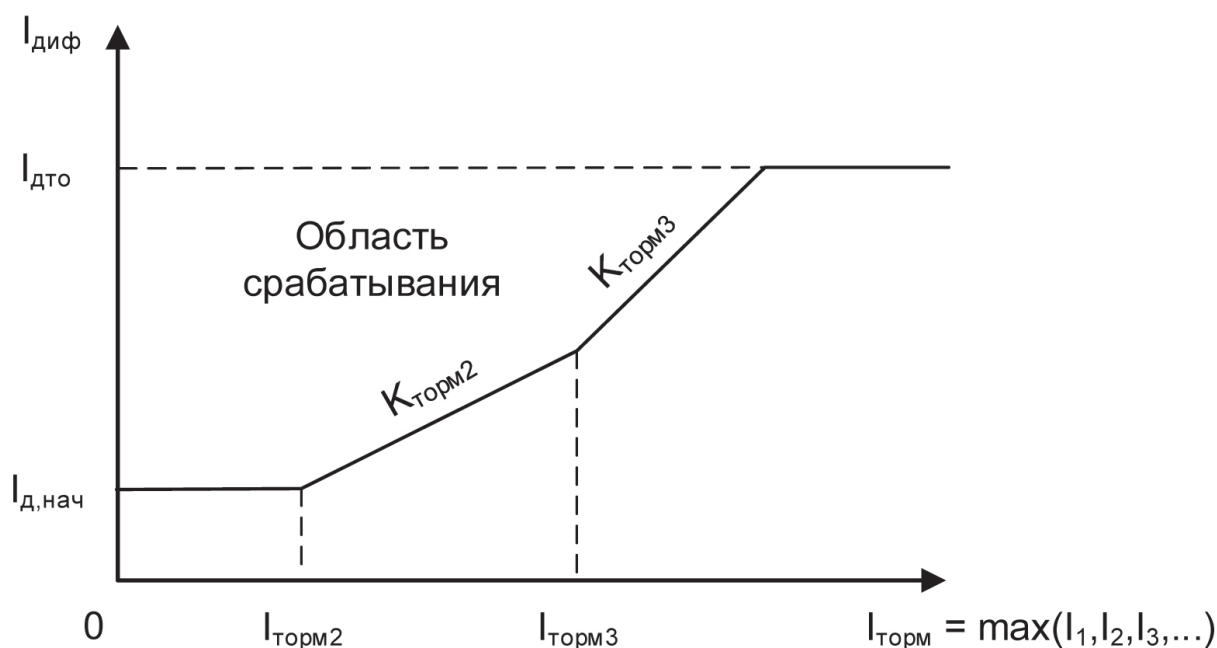
Функция дифференциальной токовой защиты (ДТЗ) предназначена для защиты БСК от многофазных замыканий и замыканий на землю и действует на отключение без выдержки времени. Защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме токов, измеренных на вводе выключателя и в нейтрали. В качестве тормозного тока используется максимальный из токов плеч. Обеспечивается цифровое выравнивание токов.

В состав ДТЗ входят два отключающих органа: дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальный орган с торможением. ДТО имеет грубую уставку и предназначена для мгновенного отключения внутренних замыканий с большим током КЗ. Дифференциальный ор-

ган с торможением имеет характеристику срабатывания, состоящую из трех участков (см. рисунок) и обеспечивающую отстройку от токов небаланса при сквозных токах нагрузки и аномальных режимов. Тормозная характеристика (ТХ) срабатывания обеспечивает высокую чувствительность к замыканиям.

Предусмотрен быстродействующий контроль исправности токовых цепей, который предотвращает излишнее отключение от ДТЗ при неисправности токовых цепей. Для этого осуществляется загроуление ДТЗ по начальному дифференциальному току или блокирование действия ДТЗ на отключение.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты БСК



Небалансная защита

Небалансная защита предназначена для защиты при внутренних повреждениях БСК, в том числе при пробое конденсаторов, и реагирует на ток небаланса, который протекает в цепи проводника, соединяющего средние точки полуветвей в каждой из фаз батареи. Содержит две ступени: сигнальную и отключающую. Предусмотрена функция пофазной компенсации токов небаланса.

Защита от перегрузки

Защита от перегрузки предназначена для предотвращения перегрузки БСК токами, включающими в том числе токи высших гармоник.

УРОВ

Устройство резервирования отказов выключателя выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ осуществляет действие на отключение смежных выключателей соответствующей стороны через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ из автоматики управления выключателя.

МТЗ ВН

Максимальная токовая защита стороны предназначена для резервирования основных защит при внутренних замыканиях. МТЗ содержит три ступени. Первая ступень выполнена с автоматическим ускорением.

ТЗНП

Токковая защита нулевой последовательности предназначена для защиты БСК от замыканий на землю. В устройстве также предусмотрена ТЗНП нейтрали, которая обладает повышенной чувствительностью к замыканиям на землю вблизи нейтральной точки.

ТЗОП

Токковая защита обратной последовательности предназначена для резервирования действия быстродействующих защит при несимметричных КЗ в БСК.

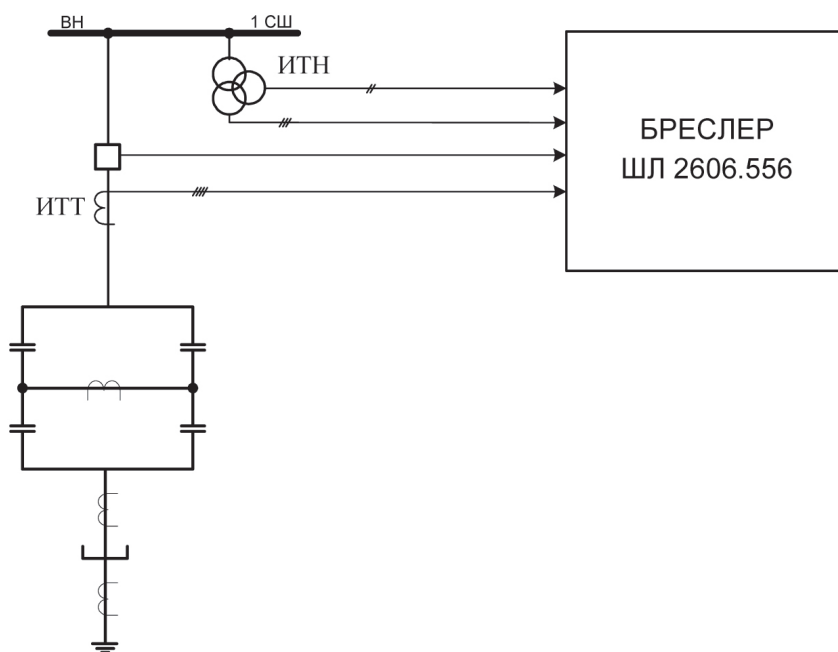
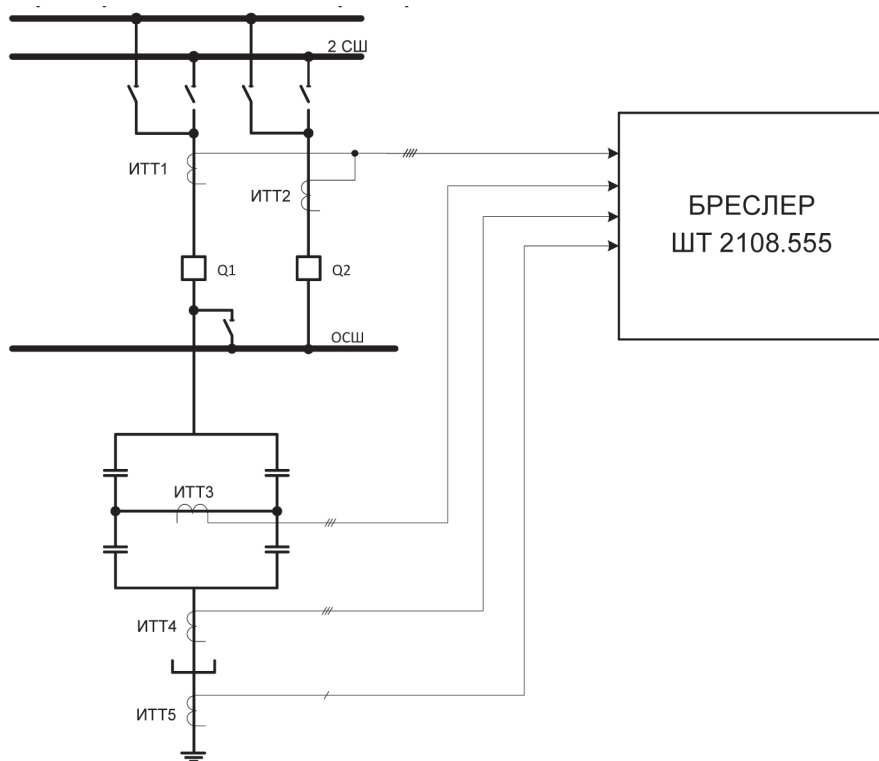
Автоматика управления выключателем

АУВ имеет автоматическую блокировку повторного включения БСК в течение пяти минут с момента отключения выключателя для обеспечения саморазряда батареи.

Особенности защиты

- Наличие шкафа, совмещающего функции **основных и резервных защит и автоматики управления выключателем в одном терминале.**
- **Контроль исправности токовых цепей дифференциальной защиты.**
- Пофазная компенсация токов небалансной защиты в нормальном режиме.
- **Блокировка повторного включения БСК** в течение пяти минут.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.555» и «Бреслер ШТ 2606.556»



Примечание: подключение БСК к шинам может осуществляться как через выключатель с возможностью перевода на обходной или без перевода (показано на рисунках), так и через развилку из двух выключателей.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0-5)
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{\text{дтс}}$)	(3-30) $I_{\text{баз}}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{\text{днзч}}$)	(0,2-1) $I_{\text{баз}}$
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ($I_{\text{торм2}}$)	(0,6-3) $I_{\text{баз}}$
Коэффициент торможения для второго наклонного участка ($K_{\text{торм2}}$)	(0,2-1)
Начальный тормозной ток третьего наклонного участка ($I_{\text{торм3}}$)	(1,2-10) $I_{\text{баз}}$
Коэффициент торможения для третьего наклонного участка ($K_{\text{торм3}}$)	(0,2-1)
Уставка быстродействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{\text{баз}}$
Уставка медленнодействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{\text{баз}}$
Небалансная защита	
Уставка компенсации тока небаланса ($K_{\text{номп}}$)	(0-1)
Ток срабатывания сигнальной ступени	(0,05-30) $I_{\text{ном}}$
Ток срабатывания отключающей ступени	(0,05-30) $I_{\text{ном}}$
Время срабатывания сигнальной ступени	(0-30000) мс
Время срабатывания отключающей ступени	(0-30000) мс



Шкафы защиты синхронного генератора «Бреслер ШГ 2114.51Х»

Варианты выполнения шкафов защиты синхронного генератора:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШГ 2114.510	Шкаф защиты синхронного генератора, работающего непосредственно на сборные шины (одна система защиты)
Бреслер ШГ 2114.511	Шкаф защиты синхронного генератора и системы возбуждения (одна система защиты)
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШГ 2114.510 14.510	Шкаф защиты синхронного генератора, работающего непосредственно на сборные шины (две системы защиты)
Бреслер ШГ 2114.511 14.511	Шкаф защиты синхронного генератора и системы возбуждения (две системы защиты)
Бреслер ШГ 2114.511 08.540	Шкаф защиты синхронного генератора и трансформатора блока (одна системы защиты)
С тремя терминалами РЗА	
Бреслер ШГ 2114.511 08.540 08.536	Шкаф защиты генератора, трансформатора блока и трансформатора собственных нужд (одна система защиты)

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШГ 2114.510	ШГ 2114.511
Продольная дифференциальная токовая защита генератора	•	•
Односистемная поперечная токовая дифференциальная защита		•
Максимальная токовая защита с пуском по напряжению	•	•
Дистанционная защита	•	•
Блокировка при качаниях	•	•
Защита от двойных замыканий на землю с одной точкой в обмотке статора	•	•
Защита от замыкания на землю обмотки статора генератора блока по основной и третьей гармоникам напряжения нулевой последовательности		•
Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины, по току нулевой последовательности	•	•
Защита от замыканий на землю обмотки статора по высокочастотным составляющим тока нулевой последовательности	•	•
Защита от замыканий на землю обмотки статора с наложением контрольного тока 25 Гц	•	•
Защита ротора от замыканий на землю в одной точке	•	•
Защита ротора от замыканий на землю в двух точках	•	•
Защита статора от перегрузки (защита от симметричной перегрузки)	•	•
Защита от несимметричной перегрузки, токовая защита обратной последовательности	•	•

Защита ротора от перегрузки током возбуждения		•
Защита ротора от перегрузки током возбуждения с алгоритмической моделью Потье	•	•
Защита от повышения напряжения	•	•
Защита от снижения напряжения	•	•
Защита от перевозбуждения	•	•
Защита обратной активной мощности	•	•
Защита от потери возбуждения	•	•
Защита от асинхронного режима без потери возбуждения	•	•
Защита от изменения (снижения, повышения) частоты	•	•
Защита от непреднамеренного включения генератора	•	•
Устройство резервирования при отказе генераторного выключателя	•	•
Блокировка при неисправности цепей напряжения переменного тока	•	•
Функция контроля синхронизма		•
Максимальная токовая защита и токовая отсечка выпрямительного трансформатора		•
Продольная дифференциальная токовая защита выпрямительного трансформатора		•
Измерительные органы тока максимального и минимального действия	•	•
Измерительные органы напряжения максимального и минимального действия	•	•

Общие сведения

Шкаф представляет собой комплекс микропроцессорной релейной защиты синхронного генератора, работающего непосредственно на сборные шины или в составе блока.

Как правило, в состав шкафа входят две одинаковые системы защиты с независимыми оперативными, измерительными и выходными цепями, т.е. реализуется принцип дублирования.

Шкаф выполняется на базе терминалов защиты генератора средней и малой мощности типа «ТОР 300 ЗГ 510» или универсальных терминалов защиты генератора типа «ТОР 300 ЗГ 511».

Шкаф защиты удовлетворяет требованиям ПУЭ, заводов-изготовителей генераторов, других нормативных

документов и изготавливается по согласованному проекту. Проектным организациям по официальному запросу предоставляются типовые решения.

В комплект поставки шкафа входят рекомендации по расчёту уставок защит синхронного генератора.

Защищаемые объекты

- блоки генератор-трансформатор различной конфигурации, установленные как на тепловых станциях (ГРЭС, ТЭЦ), так и на гидроэлектростанциях;
- синхронные генераторы, подключённые непосредственно к сборным шинам;
- автономно работающие синхронные генераторы.

Терминал «ТОР 300 ЗГ 510»

Цепи тока	$I_{A,B}, I_{B,B}, I_{C,B}$ – фазные токи со стороны линейных выводов $I_{A,H}, I_{B,H}, I_{C,H}$ – фазные токи со стороны нулевых выводов I_0 – ток нулевой последовательности со стороны линейных выводов $I_{подм}$ – ток подмагничивания
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения со стороны линейных выводов $U_{ни}, U_{иК}$ – напряжения цепи «разомкнутого треугольника»
Дискретные входы	44 шт.
Выходные реле	41 шт.

Терминал «ТОР 300 ЗГ 511»

Цепи тока	$I_{A,B}, I_{B,B}, I_{C,B}$ – фазные токи со стороны линейных выводов $I_{A,H}, I_{B,H}, I_{C,H}$ – фазные токи со стороны нулевых выводов $I_{A,BT}, I_{B,BT}, I_{C,BT}$ – фазные токи со стороны ВН выпрямительного трансформатора $I_{A,P}, I_{B,P}, I_{C,P}$ – фазные токи со стороны НН выпрямительного трансформатора $I_{A,ИЗМ}, I_{B,ИЗМ}$ – токи фаз А и С со стороны линейных выводов от ИТТ измерительного типа $I_{ПОП}$ – ток от ИТТ в перемычке, соединяющей две нейтрали расщеплённых ветвей обмотки
Цепи напряжения	U_A, U_B, U_C – фазные напряжения со стороны линейных выводов $U_{НИ}, U_{ИК}$ – напряжения цепи «разомкнутого треугольника» $U_{СИСТ}$ – линейное напряжение от ИТН на шинах ВН U_N – напряжение в нейтрали генератора
Дискретные входы	56 шт.
Выходные реле	53 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Продольная дифференциальная токовая защита генератора

Продольная дифференциальная токовая защита является основной защитой от междуфазных КЗ обмотки статора генератора и на его выводах, а также от двойных замыканий на землю в цепях генераторного напряжения с одной точкой в обмотке статора.

Защита является быстродействующей, высокочувствительной, абсолютно селективной, выполняется с контролем исправности цепей тока.

Односистемная поперечная дифференциальная токовая защита генератора

Защита реагирует на замыкания между витками одной ветви, между ветвями одной фазы и между ветвями разных фаз.

Для повышения надёжности защиты предусмотрен модуль контроля исправности её токовых цепей, действующий на сигнал.

Максимальная токовая защита с пуском по напряжению

Максимальная токовая защита с пуском по напряжению выполнена с логикой самоподхвата, обеспечивающей её надёжное срабатывание при возврате ИО тока в процессе развития короткого замыкания, что актуально для генераторов с самовозбуждением без последовательного вольтодобавочного трансформатора.

Комбинированный пуск по напряжению выполняется по традиционной схеме, когда чувствительность ИО минимального напряжения определяется не напряжением срабатывания, а напряжением возврата.

Дистанционная защита

Трёхступенчатая дистанционная защита выполняется без «мёртвой зоны» как при двухфазных, так и при трёхфазных коротких замыканиях.

Предусмотрен пуск каждой ступени дистанционной защиты от модуля блокировки при качаниях.

Защита ротора от замыканий на землю в двух точках

Защита ротора от замыканий на землю в двух точках вводится в работу автоматически по факту срабатывания защиты ротора от замыканий на землю в одной точке или оперативно.

Защита статора от перегрузки

Защита статора от перегрузки выполнена с обратозависимой интегральной выдержкой времени (ИВВС), учитывающей охлаждение генератора после устранения перегрузки.

Защита от несимметричной перегрузки, токовая защита обратной последовательности

Защита от несимметричной перегрузки, токовая защита обратной последовательности надёжно отстроена от токов небаланса фильтра тока обратной последовательности, вызванных отклонением частоты от номинального значения. ИВВС защиты выполнена с учётом охлаждения генератора после устранения перегрузки.

Защита ротора от перегрузки

Защита ротора от перегрузки током возбуждения выполнена с ИВВС, учитывающей охлаждение генератора после устранения перегрузки.

Обеспечивается защита как при основном, так и при резервном возбуждении.

Защита от повышения напряжения

Защита от повышения напряжения выполняется двухступенчатой. Первая ступень предназначена для защиты генератора на холостом ходу; вторая ступень предназначена для защиты генератора в нагрузочном режиме.

Защита обратной активной мощности

Защита выполняется двухступенчатой. Первая ступень предназначена для защиты от перегрева лопаток и вероятных механических повреждений первичного привода в результате внезапного прекращения подачи рабочего тела. Вторая ступень предназначена для защиты от чрезмерного повышения частоты вращения турбины.

Защита от потери возбуждения

Защита от потери возбуждения помимо замера комплексного сопротивления реагирует также на замер реактивной мощности.

Действие защиты на разгрузку по активной мощности контролируется измерительным органом активной мощности.

Защита от изменения (снижения, повышения) частоты

Защита от снижения частоты выполнена четырёхступенчатой, от повышения частоты – трёхступенчатой.

Точность измерения частоты не зависит от наличия в напряжении постоянной составляющей и высокочастотных составляющих.

Защита от непреднамеренного включения генератора

Функция защиты от непреднамеренного включения представляет собой быстродействующую и чувствительную защиту, предназначенную для предотвращения повреждения случайно включённого в сеть незадействованного генератора.

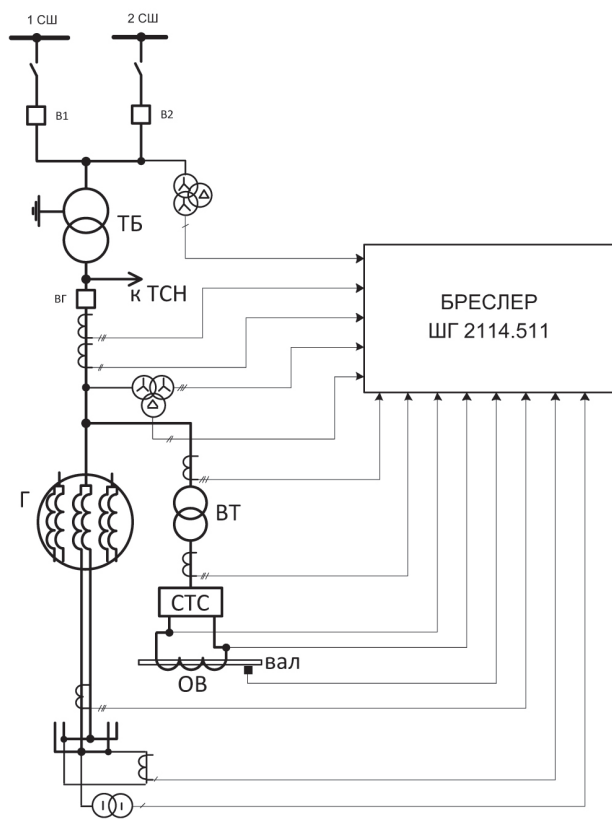
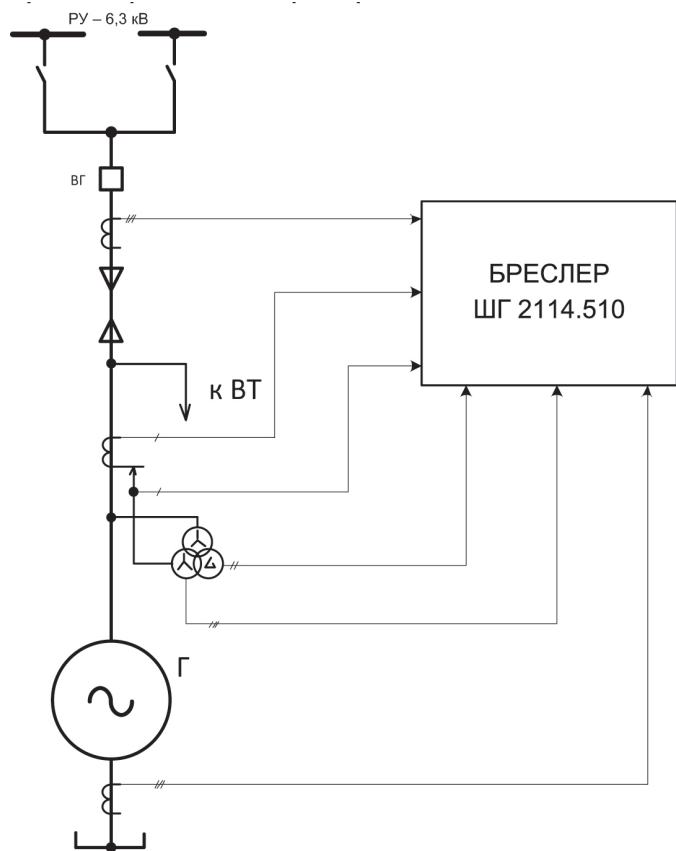
Устройство резервирования при отказе генераторного выключателя

Устройство резервирования при отказе генераторного выключателя выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ (KQC).

Особенности защит

- Защита от двойных замыканий на землю с одной точкой в обмотке статора обладает высокой чувствительностью и не требует установки трансформатора тока нулевой последовательности.
- Односистемная поперечная дифференциальная токовая защита надёжно отстроена от небалансов, вызванных высшими гармониками дифференциального тока, в том числе и при значительном «ухудше» частоты.
- Доступно несколько вариантов выполнения защиты от однофазных замыканий в обмотке статора. Защита от замыканий на землю обмотки статора по высокочастотным составляющим тока нулевой последовательности является усовершенствованным аналогом устройства ЗГНП-4.
- Характеристика срабатывания ИВВС защит от перегрузки задается в табличном виде, что позволяет максимально приблизить её к перегрузочной характеристике.
- Защита обратной активной мощности обладает высокой чувствительностью и способна работать с уставками от 1 % от номинальной активной мощности генератора.
- Наличие в защите от изменения частоты аккумулирующих выдержек времени. Это позволяет предотвратить повреждение лопаток турбины вследствие продолжительной работы генератора в режиме отклонения частоты от номинального значения.

Варианты применения «Бреслер ШГ 2114.51Х»



Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Продольная дифференциальная токовая защита генератора	
Начальный дифференциальный ток срабатывания	(0,05-3) $I_{г.НОМ}$
Коэффициент торможения	0,5
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0-500) %
Защита статора от замыкания на землю по току нулевой последовательности	
Ток срабатывания чувствительной ступени, реагирующей на однофазные замыкания на землю	(0,05-10) $I_{ОНОМ}$
Ток срабатывания грубой ступени, реагирующей на двойные замыкания на землю	(0,5-60) $I_{ОНОМ}$
Ток срабатывания ИО контроля исправности цепей подмагничивания	(0-10) $I_{ОНОМ}$
Уставка сигнального ИО напряжения нулевой последовательности	(0,02-1) $U_{НОМ}$
Защита ротора от замыканий на землю в двух точках	
Уставка ИО второй гармоники напряжения прямой последовательности	(0,005-0,2) $U_{НОМ}$
Защита обратной активной мощности	
Уставка ИО обратной активной мощности	(0,01-1) $P_{г.НОМ}$
Защита от потери возбуждения	
Уставки ИО сопротивления	(0-500) Ом
Уставка ИО обратной реактивной мощности	(0-1) $P_{г.НОМ}$
Уставка ИО активной мощности, контролирующего действие защиты на разгрузку по мощности	(0-1) $Q_{г.НОМ}$
Защита от изменения (повышения, снижения) частоты	
Уставки ИО частоты максимального действия	(50-75) Гц
Уставки ИО частоты минимального действия	(30-50) Гц
Уставки аккумулирующих выдержек времени	(0,1-6000) мин



Шкафы защиты трансформатора блока и трансформатора собственных нужд «Бреслер ШТ 2108.5ХХ»

Варианты выполнения шкафов защиты трансформатора блока и трансформатора собственных нужд:

С одним терминалом РЗА	
Бреслер ШТ 2108.540	Шкаф основных и резервных защит трансформатора блока (одна система защиты)
Бреслер ШТ 2108.536	Шкаф основных и резервных защит трансформатора собственных нужд (одна система защиты)
С двумя терминалами РЗА	
Бреслер ШТ 2108.540 08.536	Шкаф основных и резервных защит трансформатора блока и трансформатора собственных нужд (одна система защиты)
Бреслер ШТ 2108.536 08.536	Шкаф основных и резервных защит пускорезервного трансформатора собственных нужд (две системы защиты)

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа	
	ШТ 2108.540	ШТ 2108.536
Дифференциальная токовая защита трансформатора блока	•	
Дифференциальная токовая защита трансформатора собственных нужд		•
Дифференциальная токовая защита ошиновки ВН	•	•
Резервная дифференциальная защита блока	•	
Цепи отключения от газовой защиты трансформатора	•	•
Цепи отключения от газовой защиты РПН		•
Максимальная токовая защита ВН трансформатора блока	•	
Максимальная токовая защита генератора	•	
Максимальная токовая защита ВН трансформатора собственных нужд	•	•
Максимальная токовая защита НН трансформатора собственных нужд		•
Токовая защита нулевой последовательности ВН	•	•
Устройство резервирования при отказе выключателя ВН	•	•
Комбинированный пуск по напряжению НН	•	•
Технологические защиты	•	•
Сигнализация при замыкании на землю стороны НН	•	
Контроль отсутствия напряжения и пуск пожаротушения	•	
Реле тока для пуска охлаждения	•	•
Реле тока для блокировки РПН		•
Реле тока для контроля отключения от дуговой защиты	•	•
Защита от перегрузки	•	•
Защита при потере охлаждения	•	

Дистанционная защита ВН ТБ	•	
Блокировка при качаниях	•	
БНН	•	
Дистанционная защита ТСН		•
Контроль изоляции вводов	•	

Общие сведения

Устройство защиты типа «Бреслер ШТ 2108.5ХХ» содержит комплекс основных и резервных защит трансформатора блока и трансформатора собственных нужд.

Как правило, в состав шкафа входят две одинаковые системы защиты с независимыми оперативными, измерительными и выходными цепями, т.е. реализуется принцип дублирования.

Шкаф выполняется на базе терминалов защиты трансформатора блока типа «ТОР 300 ДЗБ 540» и терминалов защиты трансформатора собственных нужд типа «ТОР 300 ДЗБ 536».

Шкаф защиты удовлетворяет требованиям ПУЭ, заводов-изготовителей генераторов, других нормативных

документов и изготавливается по согласованному проекту. Проектным организациям по официальному запросу предоставляются типовые решения.

В комплект поставки шкафа входят рекомендации по расчёту уставок защит трансформатора блока и трансформатора собственных нужд.

Защищаемые объекты

- двух- и трёхобмоточные трансформаторы блока 110-750 кВ;
- рабочие трансформаторы собственных нужд;
- пускорезервные трансформаторы собственных нужд.

Терминал «ТОР 300 ДФЗ 540»

Цепи тока	$I_{A,ВН1}, I_{B,ВН1}, I_{C,ВН1}$ – фазные токи стороны ВН1 $I_{A,ВН2}, I_{B,ВН2}, I_{C,ВН2}$ – фазные токи стороны ВН2 $I_{A,ВНТБ}, I_{B,ВНТБ}, I_{C,ВНТБ}$ – фазные токи стороны ВН ТБ $I_{A,ННТБ}, I_{B,ННТБ}, I_{C,ННТБ}$ – фазные токи стороны НН ТБ $I_{A,ВНТСН}, I_{B,ВНТСН}, I_{C,ВНТСН}$ – фазные токи стороны ВН ТСН $I_{A,ГЕН}, I_{B,ГЕН}, I_{C,ГЕН}$ – фазные токи со стороны нулевых выводов генератора $3I_{0ТБ}$ – ток нулевой последовательности в нейтрали ВН ТБ
Цепи напряжения	$U_{AB,НН}, U_{BC,НН}, U_{CA,НН}$ – линейные напряжения стороны НН ТБ $3U_{0НН}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН ТБ $3U_{0ВН}$ – напряжение нулевой последовательности стороны ВН ТБ
Дискретные входы	77 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминал «ТОР 300 ДЗТ 536»

Цепи тока	$I_{A,ВН1}, I_{B,ВН1}, I_{C,ВН1}$ – фазные токи стороны ВН1 $I_{A,ВН2}, I_{B,ВН2}, I_{C,ВН2}$ – фазные токи стороны ВН2 $I_{A,ВН}, I_{B,ВН}, I_{C,ВН}$ – фазные токи стороны ВН ТСН $I_{A,НН1}, I_{B,НН1}, I_{C,НН1}$ – фазные токи стороны НН1 ТСН $I_{A,НН2}, I_{B,НН2}, I_{C,НН2}$ – фазные токи стороны НН2 ТСН $3I_{0,ВН}$ – ток нулевой последовательности стороны ВН
Цепи напряжения	$U_{AB,НН1}, U_{BC,НН1}, U_{CA,НН1}$ – линейные напряжения стороны НН1 ТСН $U_{AB,НН2}, U_{BC,НН2}, U_{CA,НН2}$ – линейные напряжения стороны НН2 ТСН $3U_{0НН1}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН1 ТСН $3U_{0НН2}$ – напряжение нулевой последовательности стороны НН2 ТСН
Дискретные входы	77 шт.
Выходные реле	77 шт.

Терминалы обеспечивают осциллографирование с частотой дискретизации до 2000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Дифференциальная токовая защита трансформатора

Функция дифференциальной токовой защиты (ДЗТ) предназначена для защиты трансформатора от всех видов замыканий и действует на отключение без выдержки времени. Функция может быть применена как для защиты трансформатора блока, так и для защиты всего блока, ошиновки, выпрямительного трансформатора и т.д. Возможно подключение к шести плечам тока. В одном термине может быть реализовано до трёх отдельных дифференциальных зон защиты.

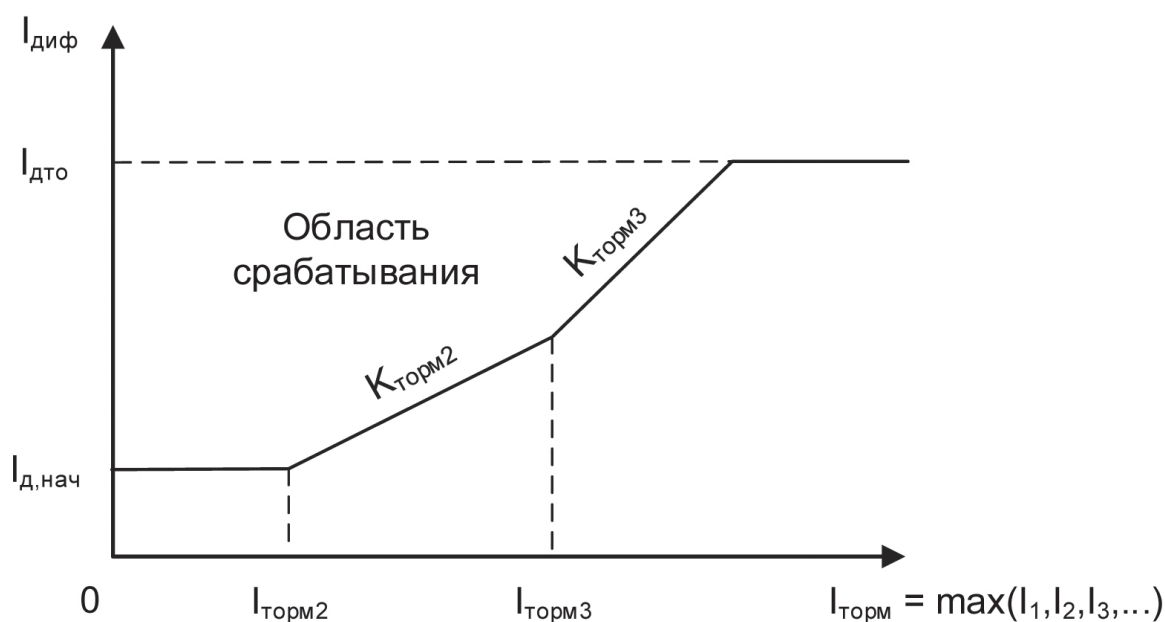
Защита реагирует на дифференциальный ток, равный сумме токов плеч. В качестве тормозного тока используется максимальный из токов плеч. Обеспечивается цифровое выравнивание токов, компенсация групп соединения от 0 до 11, удаление токов нулевой последовательности.

В состав ДЗТ входят два отключающих органа: дифференциальная токовая отсечка (ДТО) и дифференциальный орган с торможением. ДТО предназначена для мгновенного отключения внутренних замыканий на вводах и

в обмотках с большим током КЗ. Дифференциальный орган с торможением имеет характеристику срабатывания, состоящую из трёх участков (см. рисунок) и обеспечивающую отстройку от токов небаланса при внешних КЗ. Тормозная характеристика срабатывания обеспечивает высокую чувствительность ко всем видам замыканий, в том числе витковым замыканиям обмоток. Орган с торможением отстроен от режимов броска намагничивающего тока с помощью блокировок по второй гармонике и форме тока, а также от режимов перевозбуждения трансформатора с помощью блокировки по пятой гармонике.

Предусмотрен быстродействующий контроль исправности токовых цепей, который предотвращает излишнее отключение от ДЗТ при неисправности токовых цепей. Для этого осуществляется загрузка ДЗТ по начальному дифференциальному току или блокирование действия ДЗТ на отключение.

Тормозная характеристика срабатывания дифференциальной токовой защиты трансформатора



Газовая защита

Обеспечивается действие от сигнальной и отключающей ступеней газовой защиты бака трансформатора и газовой защиты (струйного реле) бака РПН. Реализован контроль изоляции цепей газовой защиты с действием на сигнализацию, предусмотрена возможность блокирования действия на отключение от неисправной газовой защиты. Обеспечивается минимальная длительность отключения от газовой защиты для исключения влияния дребезга контакта.

Отключающая ступень газовой защиты может быть переведена на сигнал с помощью оперативного переключателя, сигнальная ступень – на отключение с помощью программной накладки.

УРОВ ВН

Устройство резервирования отказов выключателя ВН выполнено с контролем по току с использованием реле тока с малым временем возврата (не более 20 мс). При отказе выключателя УРОВ ВН осуществляет действие на отключение смежных выключателей через цепи ДЗШ. Предусмотрена возможность выполнения УРОВ с автоматическим действием на свой выключатель (действие «на себя») для проверки его исправности, или с контролем действия на электромагнит отключения по факту пропадания сигнала РПВ (КQC).

ТЗНП ВН

Двухступенчатая токовая защита нулевой последовательности стороны ВН выполнена ненаправленной. Первая ступень действует на отключение своего выключателя ВН и трансформатора со всех сторон, вторая ступень осуществляет деление ШСВ/СВ. Предусмотрена ступень для отключения выключателя ВН при работе трансформатора с разземленной нейтралью. Ввод данной ступени производится автоматически по факту отсутствия тока нулевой последовательности в нейтрали «своего» трансформатора и наличия его в нейтрали смежного трансформатора, а также пуска реле тока обратной последовательности ВН.

МТЗ ВН ТБ

Максимальная токовая защита стороны ВН ТБ выполнена с пуском по напряжению стороны НН и действует на отключение трансформатора со всех сторон. Предусмотрено включение реле тока МТЗ ВН ТБ на разность токов фаз. Защита автоматически вводится в работу после отключения выключателя генератора.

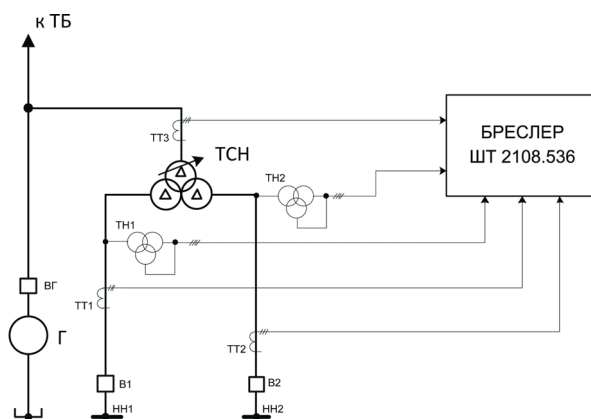
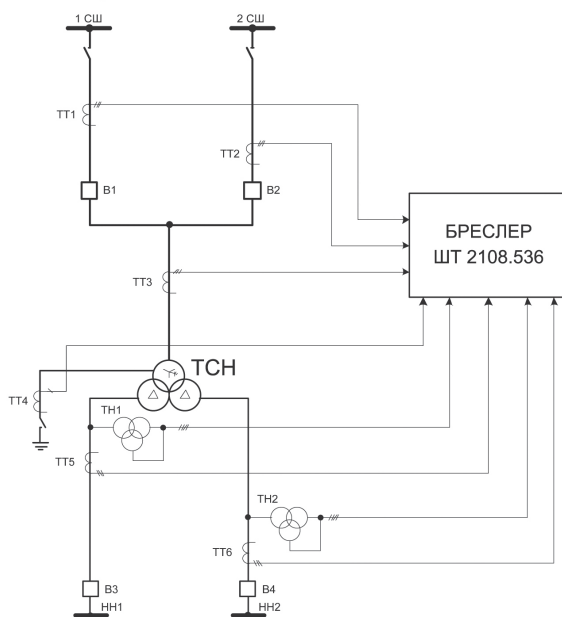
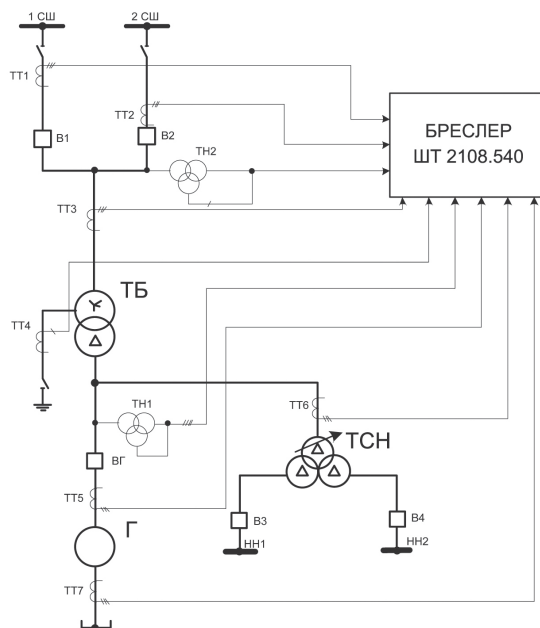
Сигнализация при замыкании на землю стороны НН (СЗЗ НН ТБ)

При наличии выключателя в цепи генератора предусматривается сигнализация замыканий на землю на стороне генераторного напряжения трансформатора блока. СЗЗ НН ТБ действует на сигнал при обнаружении повышенного напряжения нулевой последовательности при одновременном отсутствии напряжения обратной последовательности. Контроль отсутствия напряжения обратной последовательности используется для исключения излишнего срабатывания защиты при неисправности ТН.

Особенности защит

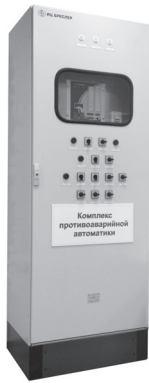
- Широкий диапазон **цифрового выравнивания и компенсации** произвольной группы соединения в ДЗТ (от 0 до 11 группы).
- **Быстродействующий контроль исправности токовых цепей** дифференциальной защиты.
- Возможность выполнения трех дифференциальных зон защиты в одном терминале (например, ДЗТБ, ДЗО ВН, РДЗБ).
- Возможность выполнения дифференциальных защит с количеством **плеч до шести**.

Варианты применения «Бреслер ШТ 2108.5XX»



Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
Дифференциальная токовая защита	
Компенсация группы соединения обмоток	От 0 до 11
Коэффициенты цифрового выравнивания токов плеч	(0-5)
Уставка дифференциальной токовой отсечки ($I_{дтo}$)	(3-30) $I_{баз}$
Начальный дифференциальный ток срабатывания ($I_{д,нач}$)	(0,2-1) $I_{баз}$
Начальный тормозной ток второго наклонного участка ($I_{торм2}$)	(0,6-3) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для второго наклонного участка ($K_{торм2}$)	(0,2-1)
Начальный тормозной ток третьего наклонного участка ($I_{торм3}$)	(1,2-10) $I_{баз}$
Коэффициент торможения для третьего наклонного участка ($K_{торм3}$)	(0,2-1)
Уставка блокировки по второй гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка блокировки по пятой гармонике (отношение к основной гармонике)	(0,1-0,5)
Уставка быстродействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
Уставка медленнодействующего органа контроля исправности токовых цепей	(0,05-1) $I_{баз}$
МТЗ ВН, НН	
Токи срабатывания I, II, III ступеней	(0,05-30) $I_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО минимального линейного напряжения	(5-100) $U_{ном}$
Напряжение срабатывания ИО максимального напряжения обратной последовательности	(5-50) $U_{ном}$
Время срабатывания I, II, III ступеней	(0-30000) мс
ТЗНП ВН	
Ток срабатывания ИО утроенного тока нулевой последовательности	(0,05-30) $I_{ном}$
Время срабатывания	(0-30000) мс
УРОВ ВН	
Уставка ИО максимального тока	(0,04-1) $I_{ном}$
Время срабатывания	(0-30000) мс



Устройства комплекса локальной противоаварийной автоматики типа «Бреслер ША 2420»

Варианты выполнения шкафов локальной противоаварийной автоматики (ПА):

Бреслер ША 2420.521	шкаф резервной ПА «линии»
Бреслер ША 2420.522	шкаф ПА «линии»
Бреслер ША 2420.523	шкаф ПА «генератора»
Бреслер ША 2420.524	шкаф ПА «трансформатора»
Бреслер ША 2420.525	шкаф ПА «шин»
Бреслер ША 2420.526	шкаф ПА «электростанции»

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов.

Наименование функций автоматики	Шифр шкафа					
	ША 2420.521x	ША 2420.522x	ША 2420.523x	ША 2420.524x	ША 2420.525x	ША 2420.526
Автоматика ликвидации асинхронного режима на дистанционном принципе		•	•			•
Автоматика ликвидации асинхронного режима на токовом принципе	•					
Автоматика ограничения снижения частоты					•	•
Автоматика ограничения повышения частоты			•			
Автоматика ограничения снижения напряжения					•	
Автоматика ограничения повышения напряжения		•				
Автоматика ограничения перегрузки оборудования	•	•		•		
Автоматика разгрузки при перегрузке по мощности		•				
Автоматика контроля предшествующего режима				•		•
Автоматика фиксации тяжести короткого замыкания					•	•
Фиксация отключения оборудования*		•	•	•		•

* – выключатель, линия, (авто)трансформатор, блок генератор-трансформатор, две линии, два (авто)трансформатора

Общие сведения

Устройства комплекса локальной противоаварийной автоматики (ПА) типа «Бреслер ША 2420» представляют собой многофункциональные шкафы станционной и подстанционной ПА и предназначены для использования на новых объектах, а также для замены находящихся в эксплуатации электромеханических и микроэлектронных устройств ПА.

Основными задачами комплекса микропроцессорных устройств противоаварийной автоматики являются: предотвращение нарушений устойчивости в ЭС, предотвращение недопустимых для оборудования режимов и обеспечения живучести энергосистемы, восстановление электроснабжения.

Шкафы выполнены на основе терминала серии TOP 300. Комплекс устройств ПА имеет модульную структуру и широкие возможности конфигурирования как аналоговой, так и логической части терминала. Возможна реализация различных модификаций устройства, отличных от типовых решений для конкретного проекта.

Функции ПА

- автоматика ликвидации асинхронного режима на дистанционном принципе (АЛАР), основной и резервный комплекты;
- автоматика ликвидации асинхронного режима на токовом принципе (АЛАР-Т);
- автоматика ограничения снижения частоты (АОСЧ):
 - автоматическая частотная разгрузка (АЧР) с функцией частотного автоматического повторного включения (ЧАПВ);
 - автоматический частотный ввод резерва (АЧВР);
 - дополнительная автоматическая разгрузка (ДАР);
 - частотная делительная автоматика (ЧДА);
- автоматика ограничения повышения частоты (АОПЧ) с контролем уровня и скорости повышения частоты;
- автоматика ограничения снижения напряжения (АОСН) с контролем уровня и длительности снижения напряжения;
- автоматика ограничения повышения напряжения (АОПН);
- автоматика ограничения перегрузки оборудования (АОПО или автоматика разгрузки при перегрузке по току - АРПТ);
- локальная автоматика предотвращения нарушения устойчивости (ЛАПНУ):
 - автоматика фиксации отключения/включения выключателя, линии, (авто)трансформатора, блока генератор-трансформатор, двух линий, двух (авто) трансформаторов;
 - автоматика фиксации тяжести короткого замыкания (ФТКЗ);
 - автоматика разгрузки при перегрузке по мощности (АРПМ);
 - автоматика контроля предшествующего режима (КПР).

Особенности функций ПА

АЛАР:

- ликвидация АР на ВЛ 110-750 кВ, в том числе с промежуточным отбором мощности (до половины передаваемой по ВЛ) на нескольких проходных ПС;
- работа со скольжением до 12 Гц;
- определение знака скольжения: действие с ускорением или торможением;
- селективность действия (контроль нахождения электрического центра качаний на защищаемом объекте);
- деление системы в выбранной фазе цикла АР;
- работа в неполнофазном режиме.

АЛАР-Т:

- возможность отдельного и совместного контроля числа циклов и длительности АР по грубому и чувствительному каналам;
- фиксация циклов АР по срабатыванию реле направления мощности (ФЦТ);
- фиксация колебаний тока с контролем длительности (ФКТ).

АОСЧ:

- до 15 комплектов АЧР-ЧАПВ;
- блокирование АОСЧ по минимальному напряжению и по скорости снижения частоты;
- работа с контролем направления мощности.

АОПЧ:

- 3 ступени по уровню повышения частоты;
- 3 ступени по скорости повышения частоты;
- блокирование ступеней по скорости снижения частоты при качаниях и АР.

АОСН:

- до 15 очередей по уровню снижения напряжения;
- 3 ступени контроля длительности снижения напряжения в каждой очереди;
- АПВ после восстановления напряжения;
- блокировка при многократном действии за определенный период времени и при КЗ.

АОПН:

- 2 ступени контроля повышения напряжения;
- измерение наибольшего действующего и амплитудного значений напряжения в трех фазах;
- селективность действия: определение источника повышения напряжения (ВЛ) по стоку реактивной мощности;
- УРОВ АОПН.

АОПО:

- 5 (и более) ступеней с настройкой направленности для каждой ступени;
- действие каждой ступени на сигнал и на отключение.

Элементы АПНУ:

- ФОЛ:
 - контроль состояния объекта: включено, отключено, ремонт;
 - реализация функций отключения/включения выключателя, линии, (авто)трансформатора, блока генератор-трансформатор, двух линий, двух (авто) трансформаторов;
- ФТКЗ:
 - контроль сброса суммарной активной мощности по трем фазам и величины напряжения;
 - контроль предшествующего режима (КПР);
 - реализация автоматики разгрузки при близком (АРБКЗ) и затянувшемся коротком замыкании (АРЗКЗ);
- АРПМ:
 - измерение величины и контроль направления трехфазной активной мощности;
 - действие каждой ступени на сигнал и на отключение.

Основные технические характеристики защит

Наименование	Диапазон параметров срабатывания
АЛАР	
ИО сопротивления	(0-1000) Ом при $I_{НОМ} = 1$ А (0-200) Ом при $I_{НОМ} = 5$ А
АЛАР-Т	
ИО фазного тока	(0-30) $I_{НОМ}$
АОСЧ, АОПЧ	
ИО частоты	(45-55) Гц
ИО скорости изменения частоты	(0,1-20) Гц/с
АОСН	
ИО фазного напряжения	(0,2-1) $U_{ФНОМ}$
АОПН	
ИО фазного напряжения	(1-1,5) $U_{ФНОМ}$
ИО реактивной мощности с торможением от модуля активной мощности	(0-200) ВАр
АОПО	
ИО фазного тока	(0,02-20) $I_{НОМ}$
АРПМ, КПР	
ИО активной мощности	(1-4000) Вт
ФТКЗ	
ИО минимального напряжения	(0,2-1) $U_{ФНОМ}$
ИО максимальной мощности	(1-4000) Вт



Шкафы регистрации аварийных сигналов «Бреслер ШН 2403.50Х»

Варианты выполнения шкафов регистрации аварийных сигналов

Бреслер ШН 2403.500	Шкаф регистрации аварийных сигналов
Бреслер ШН 2403.501	Шкаф регистрации аварийных сигналов
Бреслер ШН 2403.502	Шкаф регистрации аварийных сигналов
Бреслер ШН 2403.504	Шкаф регистрации аварийных сигналов

Предлагаются типовые решения, выполненные на основе приведенных вариантов выполнения шкафов защиты.

Наименование функций защиты и автоматики	Шифр шкафа			
	ШН 2403.500	ШН 2403.501	ШН 2403.502	ШН 2403.504
Пуск от дискретных сигналов	•	•	•	•
Пуск от аналоговых сигналов	•	•	•	•
Пуск от симметричных составляющих	•	•	•	•
Пуск по изменению частоты	•	•	•	•
Функция определения места повреждения*	•	•	•	•
Оперативное изменение 4-х групп уставок	•	•	•	•

* Не входит в стандартную комплектацию

Общие сведения

Устройство типа «Бреслер ШН 2403» предназначено для записи и хранения дискретных и аналоговых сигналов при ненормальных режимах работы в энергосистемах.

Шкаф может содержать один или несколько терминалов «ТОР 300 РАС 50Х». Каждый терминал может принимать до 80 дискретных и 24 аналоговых сигналов. При необходимости записи большего числа аналоговых или дискретных сигналов используются несколько термина-

лов, объединенных в локальную сеть. Сеть представляет группу терминалов как один терминал с большим количеством аналоговых и дискретных входов. Сеть соединяется с сервером данных, сервер данных в свою очередь соединен с персональной ЭВМ, с помощью которой возможно выполнение всех сервисных операций: синхронизация по времени, просмотр состояния аналоговых и дискретных входов, изменение уставок, просмотр, запись, удаление осциллограмм и др.

Терминал «ТОР 300 РАС 50х»

	РАС 500	РАС 501	РАС 502	РАС 504
Цепи тока	12 каналов	16 каналов	20 каналов	24 канала
Цепи напряжения	12 каналов	8 каналов	4 канала	-
Дискретные входы	80 шт.			
Выходные реле	77 шт.			

В терминале реализованы следующие функции:

- пуск от дискретных сигналов;
- пуск при повышении/снижении аналоговых величин;
- пуск при повышении/снижении симметричных составляющих;
- пуск по изменению частоты;
- функция определения места повреждения.

Терминал обеспечивает осциллографирование с частотой дискретизации 1000 Гц и хранение в энергонезависимой памяти до 200 записей.

Особенности защиты

- **Синхронный пуск** терминалов, объединенных в локальную сеть;
- Защита от длительного пуска во избежание постоянного пуска регистраторов при залипании выходного реле.

ИЦ Бреслер разрабатывает и изготавливает широкий спектр низковольтных комплектных устройств для различных нужд.

Шкафы центральной сигнализации ШН 2415.10

- на основе „ТОР 200-БЦС“;
- 2 канала аварийной и 2 канала предупредительной сигнализации (50 сигналов по 50мА);
- 2 вспомогательные шинки (ВШ1, ВШ2);
- 28 дискретных входов сигнализации (АС, ПС);
- 34 светодиода;
- 28 по дискретным входам;
- ШЗА1, ШЗП1, ШЗА2, ШЗП2.

Шкафы управления ШН 2415.11

- Применение различных измерительных приборов, коммутационной аппаратуры и устройств индикации;
- Шкафы одно- и двухстороннего обслуживания;
- Навесные шкафы управления различного климатического исполнения.

Шкафы автоматического регулирования напряжения (авто)трансформатора ШТ 2108.16

- на основе „ТОР 200 Р-63“;
- Работа с 2х, 3х обмоточными трансформаторами, автотрансформаторами;
- Компенсация падения напряжения с учётом тока нагрузки;
- Цифровой указатель положения РПН;
- Контроль исправности РПН (застревание, «самоход»);
- Контроль ресурса;
- Работа с резистивными датчиками и сельсин-датчиками через преобразователь.

Шкафы организации цепей трансформатора напряжения ШН 2415.13

- Организация перевода цепей двух ТН;
- Цепи напряжения для защит и измерения;
- Контроль исправности цепей разомкнутого треугольника;
- Возможность подключения кабеля большого сечения;
- Возможность контроля уровня напряжений;
- Возможность дополнительного комплектования терминалами РЗА: ЗМН, АЧР, АОСН и измерительными преобразователями.

Низковольтные комплектные устройства

Шкафы питания цепей ОБР ШН 2415.16

- Гальваническая развязка цепи переменного и постоянного тока;
- АВР питания;
- Сглаживание пульсаций выпрямленного напряжения;
- Контроль изоляции;
- Оперативный контроль выпрямленного напряжения и определение поврежденного полюса;
- Сигнализация.

Шкафы оперативной блокировки и управления разъединителями ШН 2415.590

- Количество дискретных входов (до 140);
- Количество выходных реле (до 138);
- Функция ОБР;
- Функция управления разъединителями;
- Гибкая логика;
- Работа по протоколу МЭК 61850-8-1 (GOOSE);
- Соответствие требованиям ФСК ЕЭС по организации оперативной блокировки разъединителей.

Щиты постоянного тока ШН 2415.22

- Контроль системы постоянного тока с применением измерительно-вычислительного комплекса МикроСРЗ-193;
- Контроль и измерение напряжения на шинах;
- Контроль тока АКБ и подзарядных устройств;
- Контроль сопротивления изоляции полюсов сети, отображение и передача данных.

Шкафы распределения оперативного тока ШН 2430.12

- Питание от двух систем (секций) оперативного постоянного тока;
- Оперативный выбор питающего ввода;
- Контроль положения автоматических выключателей;
- Световая и звуковая сигнализация.

Шкафы вспомогательного назначения

- Размножение контактов и контроль изоляции технологических защит;
- АВР цепей питания;
- Шкаф РПР;
- Шкаф перевода цепей;
- Шкаф общего ряда зажимов;
- Шкафы вторичной коммутации по заданию заводу.



ИЦ БРЕСЛЕР

**ООО «Исследовательский центр
«Бреслер»**

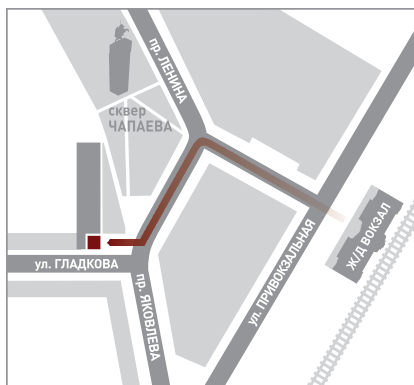
428020, Россия, г. Чебоксары,
пр. Яковлева, 1

тел.: +7 (8352) 24 06 50 (многоканальный)

факс: +7 (8352) 24 02 43

электронная почта: market@ic-bresler.ru

www.ic-bresler.ru



02

Комплекс оборудования РЗА для
подстанций и электрических станций