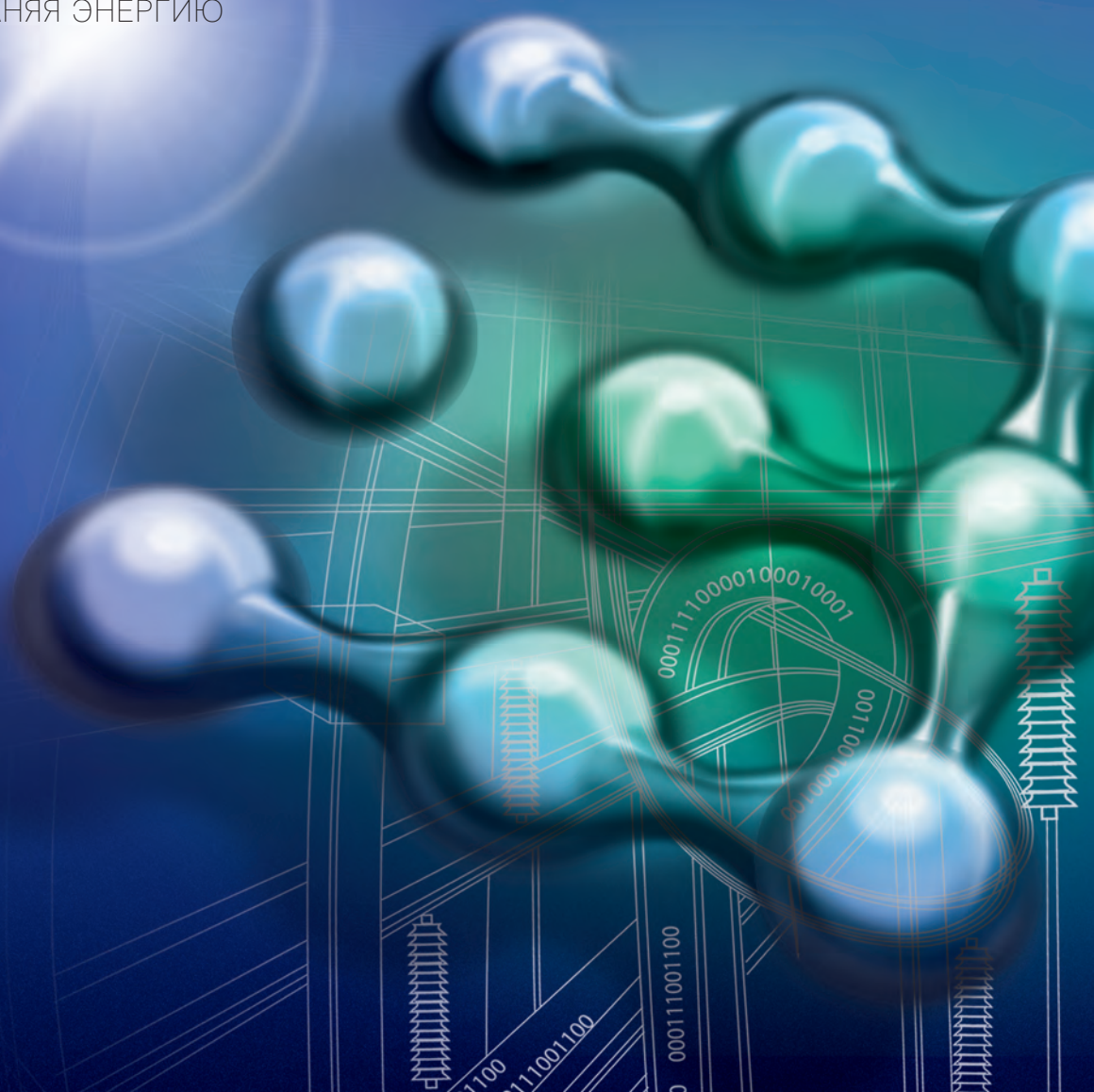


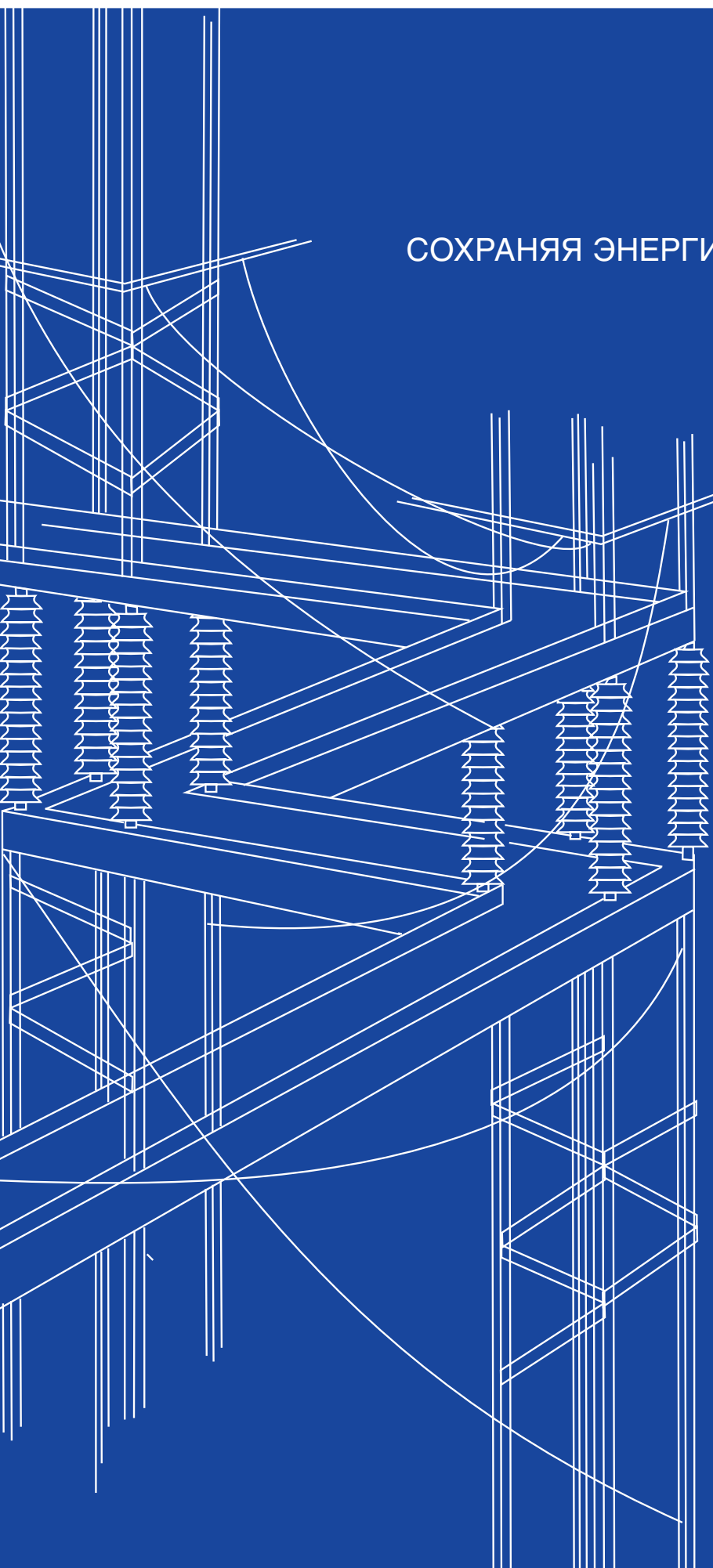
РЗА СТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Издание 12 • 2018

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



ЩЭ1113



ЩЭ1111



ЩЭ1110М



ЩЭ1110



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ	2
ПЕРЕЧЕНЬ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ. ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ	3
ТЕРМИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ	4
УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШКАФОВ (ПО ГОСТ 15543.1 И ГОСТ 15150). АТТЕСТАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ШКАФОВ	5
СРАВНИТЕЛЬНЫЕ АППАРАТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ВЫБОРА ШКАФОВ	6
КОМПЛЕКС ЗАЩИТ СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ	7
ЗАЩИТЫ ОБМОТКИ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ	8
ЗАЩИТЫ БЛОКА ГЕНЕРАТОР-ТРАНСФОРМАТОР	10
ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА, РАБОТАЮЩЕГО В БЛОКЕ С ТРАНСФОРМАТОРОМ	11
ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ЗАЩИТ СИСТЕМЫ ВОЗБУЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА ШЭ1113-910AG, ШЭ1113-910ЕТ	12
ТИПОВЫЕ ШКАФЫ АВТОМАТИКИ УПРАВЛЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕМ И СИНХРОНИЗАЦИИ ШЭ1110М-990ВС, ШЭ1110М-991ВС, ШЭ1111-992ВС, ШЭ1111-993ВС, ШЭ1111-994ВС	16
ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА БЛОКА И ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. БЛОКА	18
ТИПОВОЙ ШКАФ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ (АВТО)ТРАНСФОРМАТОРА ШЭ1110М-950	19
ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ЗАЩИТ РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1113-920АТР, ШЭ1113-921АТР, ШЭ1113-922АТР, ШЭ1110М-923АТР, ШЭ1110М-924АТР	20

ЗАЩИТА ШИН 6-35 кВ	28
ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА, РАБОТАЮЩЕГО НА СБОРНЫЕ ШИНЫ	29
ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРА МАЛОЙ МОЩНОСТИ ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102, ШЭ1110-900G	30
КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА.	32
КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ТЕРМИНАЛА	34
КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА ШЭ1113	36
КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА ШЭЭ 21X	40
КОМПЛЕКС ПРОГРАММ EKRASMS-SP	42
ВАРИАНТЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА	44
СХЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ В АСУ ТП	45
КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВОК. ПОСТАВКИ ШКАФОВ.	46
ПОСТАВКИ.	47
ДЛЯ ЗАМЕТОК	48
СХЕМЫ ПРОЕЗДА	50



НАЗНАЧЕНИЕ

Микропроцессорные шкафы релейной защиты и автоматики (РЗА) типа ШЭ111Х предназначены для применения в качестве комплексной системы защит станционного оборудования: гидростанций (ГЭС, ГАЭС), тепловых станций (ТЭЦ, ГТУ, ПГУ, ГРЭС, АЭС), генерирующих установок в металлургической и нефтегазовой промышленности, а также для реализации устройств управления и автоматизации.

ПРИМЕНЕНИЕ

Шкафы типов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113, ШЭ1113М используются для защиты:

- генераторов мощностью до 160 МВт, работающих на сборные шины;
- систем возбуждения генераторов;
- трансформаторов;
- автотрансформаторов;
- ошинок (перекидок) блоков;
- шин ГРУ 6-35 кВ;
- блоков генератор-трансформатор мощностью до 1200 МВт;
- управления выключателями генератора, ТСН блока.

СОСТАВ

Комплекс выполняется, как правило, в виде двух взаиморезервируемых автономных систем защит, для которых должны предусматриваться индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

ОСОБЕННОСТИ

В шкафах предусмотрены:

- возможность работы защит в широком диапазоне частот (3-95 Гц):
- для режима тиристорного пуска/останова;
- для изолированной энергосистемы при выбеге генераторов;
- для режима электроторможения гидрогенераторов;

- большое количество дифференциальных защит (до 5);
 - наличие специальных защит:
 - защита от замыкания на землю в режиме тиристорного пуска/останова;
 - защиты от замыкания на землю статора для любых вариантов главной схемы (работа генератора на сборные шины, в обычном и укрупненном блоке и др.);
 - защиты генераторов-двигателей ГАЭС;
 - защита обмотки ротора генератора от перегрузки на трех принципах:
 - 1) измерение тока в системе возбуждения;
 - 2) измерение тока и напряжения статора генератора — программное вычисление тока ротора по диаграмме Потье;
 - 3) измерение тока 4-20 мА от преобразователей, установленных на шунте в цепи ротора генератора;
 - возможность построения станционной автоматики.
- Возможность выполнения схемы мажорирования «2 из 4».

КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

- Поддержка протоколов и стандартов:
 - МЭК 61850-8-1 (GOOSE- и MMS-сообщения);
 - МЭК 61850-9-2LE;
 - МЭК 60870-5-103;
 - МЭК 60870-5-104;
 - Modbus/TCP;
 - Modbus/RTU;
- Интерфейс Ethernet (до двух электрических (RJ-45) или оптических (LC));
- Интерфейс RS 485 (два электрических);
- Сервисный порт USB (по заказу – Ethernet), расположенный на лицевой панели устройства для связи с EKCRASMS-SP;
- Возможна передача данных посредством OPC-технологии;
- Поддержка протоколов резервирования сети PRP (IEC 62439-3), RSTP (IEEE 802.1w) Link Backup.

Состав защит и автоматики комплекса определяется Заказчиком в соответствии с требованиями ПУЭ и заводов-изготовителей основного оборудования. Логика взаимодействия функций защит определяется требованиями Заказчика и конфигурируется специальной программой.

- Продольная токовая дифференциальная защита генератора (87G) [ΔG]
- Поперечная токовая дифференциальная защита генератора (50W) [$\Delta >$]
- Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего в блоке (64S) [$U_n(U_0)$, $U_n(F_{25})$, $U_n(100)$, $Se(F_{25})$]
- Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего в укрупненном блоке ГЭС (64S) [$ln\Delta(F_{25})$]
- Защита от замыканий на землю обмотки статора генератора, работающего на сборные шины (64S, 50N) [$ln(U_n)$, $ln(F_{25})$, $ln >$]
- Защита от потери возбуждения генератора (40) [$\Phi <$]
- Защита от потери возбуждения гидрогенератора (с контролем тока ротора и тока статора) (37) [$\Phi i <$]
- Защита генератора от асинхронного режима с потерей и без потери возбуждения (78) [Φz , Φu]
- Защита от недопустимого потребления реактивной мощности (40) [$Q(P)$]
- Защита от повышения напряжения генератора (59) [$U >$]
- Защита от изменения частоты генератора (81) [F]
- Защита обратной (активной) мощности (32R, 32L) [$P_{обр}(P_{акт})$]
- Контроль исправности цепей напряжения переменного тока (60) [$КИН$]
- УРОВ генератора (50BF) [$УРОВ G$]
- Защита генератора от несимметричных перегрузок и коротких замыканий (46) [$I2$]
- Защита генератора от симметричных перегрузок (49S) [$I1$]
- Защита обмотки ротора генератора от перегрузок (49R) [Ip , $\equiv Ip$, $IpDC$]
- Защита ротора генератора от замыкания на землю (64R) [$Re <$]
- Защита ротора турбогенератора от замыканий на землю в двух точках (47) [$Re2$]
- Защиты генератора в режиме тиристорного пуска/останова (87G(f), 50(f), 59N(f)) [$\Delta G(f)$, $I > G(f)$, $U_0G(f)$]
- Максимальная токовая защита (50) [$I >$, $IpDC >$]
- Максимальная токовая защита с пуском по напряжению (50/27) [$I >(U <)$]
- Резервная дистанционная защита от междуфазных повреждений (21) [$Z <$]
- Дифференциальная токовая защита трансформатора (ТБ, ТСН, ВТ) (87Т, 87ТСН, 87ВТ) [ΔTB , $\Delta ТСН$, ΔBT]
- Дифференциальная токовая защита ошиновки, шин (ДЗО, ДЗШ) (87ВВ) [$\Delta ДЗО$, $\Delta ВВ$]
- Контроль исправности цепей тока (для дифф. защиты) (87СТ) [$КИТ$]
- Защита от перевозбуждения (24) [U/f]
- Резервная защита нулевой последовательности от замыканий на землю в сети 110-750 кВ (50N, 59N) [$Io(U_0)$]
- Защита от частичного пробоя изоляции высоковольтных вводов трансформатора (98) [$КИВ$]
- Направленная токовая защита нулевой последовательности [Mo]
- Направленная токовая защита обратной последовательности [$M2$]
- Органы максимального, минимального тока и напряжения, в том числе и при изменяющейся частоте (50, 37, 59, 27) [$IO(I >)$, $IO(I <)$, $IO(U >)$, $IO(U <)$, $I(F)$, $U(F)$]
- Устройство контроля изоляции газовой защиты [$КИГЗ$]
- Автоматика управления выключателем [AVB]
- Функция контроля синхронизма (25) [KC]
- Функция автоматического синхронизатора [AC]
- Автоматика пожаротушения
- Автоматика охлаждения

ОСНОВНЫЕ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

- программируемый состав защит;
- программируемая «матрица» управляющих воздействий;
- гибкая логика (функция с необходимым программным обеспечением приобретается отдельно);
- исключение несанкционированного доступа посредством системы паролей;
- местная сигнализация с запоминанием при пропадании питания;
- программируемые двухцветные светодиоды (до 147 светодиодов);
- программируемая клавиатура на лицевой панели терминала;
- встроенный аварийный осциллограф с настройкой длительности записи и количества осциллограмм;
- регистратор событий;
- система самодиагностики;
- сигнализация о неисправностях;
- мониторинг и передача по цифровым каналам связи текущих значений токов, напряжений, мощности и частоты;
- передача осциллограмм и событий с меткой времени по цифровым каналам связи;
- синхронизация времени от источника единого времени станции;
- электронные ключи управления.



ТЕРМИЧЕСКАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ

Номинальный переменный ток $I_{НОМ}$, А	0,2 или 5 или 10
Номинальное напряжение переменного тока $U_{НОМ}$, В	100
Номинальное напряжение оперативного постоянного тока $U_{НОМ}$, В	220 или 110

Элементы терминалов и шкафов в нормальном режиме, обтекаемые током, длительно выдерживают:

- 200% номинальной величины переменного тока;
- 115% номинальной величины напряжения оперативного постоянного тока;
- 130% номинальной величины переменного напряжения.

Цепи переменного тока выдерживают без повреждения ток $40 I_{НОМ}$ в течение 1 с.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

№ п/п	Вид помехи	Базовый стандарт	Уровни помех и степень жесткости (с.ж.) испытаний
1	Радиочастотные электромагнитные поля	ГОСТ Р 51317.4.3-2006 (МЭК 61000-4-3:2006)	10 В/м, (80-1000) МГц (с.ж. 3), 30 В/м, (800-960) МГц (с.ж. 4), 30 В/м, (1,4-2) ГГц (с.ж. 4)
2	Электростатические разряды	ГОСТ Р 51317.4.2-2010 (МЭК 61000-4-2:2008)	±8 кВ, контактные (с.ж. 4), ±15 кВ, воздушные (с.ж. 4)
3	Магнитное поле промышленной частоты	ГОСТ Р 50648-94 (МЭК 1000-4-8-93)	100 А/м, длительно (с.ж. 5), 1000 А/м, кратковременно (3 с) (с.ж. 5)
4	Импульсное магнитное поле	ГОСТ Р 50649-94 (МЭК 1000-4-9-93)	±1000 А/м, 8/20 мкс (с.ж. 5)
5	Затухающее колебательное магнитное поле	ГОСТ Р 50652-94 (МЭК 61000-4-10-93)	100 А/м, (с.ж. 5)
6	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96)	10 В, (0,15-80) МГц (с.ж. 3): для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей и линий связи
7	Наносекундные импульсные помехи	ГОСТ Р 51317.4.4-2007 (МЭК 61000-4-4:2004)	±4 кВ, 5/50 нс, 5 кГц, 100 кГц (с.ж. 4): для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей и линий связи
8	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 6100-4-5-95)	±2 кВ, 1/50 мкс, схема «провод-провод» (с.ж. 3), ±4 кВ, 1/50 мкс, схема «провод-земля» (с.ж. 4): для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей
9	Колебательные затухающие помехи: одиночные	ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12-95)	±2 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод» (с.ж. 4); ±4 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля» (с.ж. 4): для цепи электропитания;
	повторяющиеся		±1 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-провод» (с.ж. 3); ±2,5 кВ, 100 кГц, 1 МГц, схема «провод-земля» (с.ж.3): для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей
10	Кондуктивные помехи в полосе частот (0–150) кГц	ГОСТ Р 51317.4.16-2000 (МЭК 6100-4-16-98)	30 В, 50 Гц, длительно (с.ж. 4); 300 В, 50 Гц, кратковременно (1 с) (с.ж. 4); 30-3-3-30, 15 Гц-150 кГц, длительно (с.ж. 4): для цепи электропитания, для сигнальных аналоговых и дискретных цепей
11	Пульсация напряжения в цепи электропитания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99)	15% $U_{НОМ}$ (с.ж. 4)
12	Провалы и прерывания напряжения электропитания постоянного тока	ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) IEC 61000-4-29(2000)	30% $U_{НОМ}$ 1 с; 60% $U_{НОМ}$ 0,1 с; 100% $U_{НОМ}$ 0,5 с
13	Провалы и прерывания напряжения электропитания переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.11-2007 (МЭК 61000-4-11:2004)	60% $U_{НОМ}$ 1 с; 100% $U_{НОМ}$ 1 с
14	Колебания напряжения в цепи питания переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.14-2000 (МЭК 61000-4-14-99)	±20%, (с.ж. спец.)
15	Изменение частоты питания переменного тока	ГОСТ Р 51317.4.28-2000 (МЭК 61000-4-28-99)	±15%, (с.ж. 3)
16	Искажение синусоидального напряжения электропитания	ГОСТ Р 51317.4.13-2006 (МЭК 61000-4-13:2002)	±25%, (с.ж. 4)
17	Токи кратковременных синусоидальных помех частотой 50 Гц в цепях защитного и сигнального заземления	ГОСТ Р 50746-2000	200 А, (с.ж. 4)
18	Токи микросекундных импульсных помех в цепях защитного и сигнального заземления	ГОСТ Р 50746-2000	200 А, (с.ж. 4)

Примечание: критерий качества функционирования при всех видах испытаний на помехоустойчивость – А.

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ ШКАФОВ (по ГОСТ 15543.1 и ГОСТ 15150)

температура окружающего воздуха, °С	от -5 (без выпадения росы и инея) до +45 от -10 (без выпадения росы и инея) до +45 для шкафов, поставляемых на АЭС
относительная влажность воздуха, %, при +25 °С	не более 80
высота над уровнем моря, м	не более 2 000; не более 1000 для шкафов, поставляемых на АЭС
окружающая среда	невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металл
степень загрязнения по ГОСТ Р 51321.1-2000	1 (загрязнение отсутствует или сухое непроводящее)
место установки шкафа	должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий и прямого воздействия солнечной радиации
рабочее положение шкафа в пространстве	вертикальное с отклонением от рабочего положения до 5° в любую сторону
воздействие механических факторов внешней среды по ГОСТ 17516.1-90	M40 (аппаратура шкафа выдерживает вибрационные нагрузки с максимальным ускорением до 0,7 g в диапазоне частот от 10 до 100 Гц); M4 и M6 для шкафов, поставляемых на АЭС
сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1-90 при воздействии землетрясений интенсивностью до	9 баллов включительно по шкале MSK-64 при высотной установке до 30 м

АТТЕСТАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ШКАФОВ

Шкафы типов ШЭ1110(A)...ШЭ1113(A) соответствуют требованиям Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств»:
 - сертификат соответствия № TC RU C-RU.MH32.B.00071, серия RU № 0015464 и декларация о соответствии TC № RU Д-РУ. MH32.B.00054 на шкафы типов ШЭ1110...ШЭ1113;
 - сертификат соответствия № TC RU C-RU.MH32.B.00181, серия RU № 0195904 и декларация о соответствии TC № RU Д-РУ. MH32.B.00147 на шкафы типов ШЭ1110А...ШЭ1113А.

С ОАО «Концерн Росэнергоатом» согласованы ТУ на шкафы РЗА типов ШЭ1110А...ШЭ1113А для выпуска продукции по 4-му и 3-му классам безопасности. Получен сертификат соответствия № РОСС RU.0001.01АЭ00.21.10.2214 на шкафы типов ШЭ1110А...ШЭ1113А в системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения (ОИТ).

По результатам испытаний в аккредитованном ИЦ шкафы РЗА типов в части воздействия внешних механических факторов соответствуют требованиям ГОСТ 17516.190 по группе механического исполнения М40 (протокол № 0383852011 от 26.07.2011 г.), по группе М4 и М6 для шкафов типов ШЭ1110А...ШЭ1113А (протокол № 0389092013 от 26.12.2013 г.), а также соответствуют требованиям ГОСТ 17516.190 в части сейсмостойкости при сейсмических воздействиях интенсивностью 9 баллов (по шкале MSK64), высотная отметка до +30 м.



ТИП ШКАФА	ШЭ1110(A)	ШЭ1110M(AM)	ШЭ1111(A) ШЭ1112(A)	ШЭ1113(A) ШЭ1113M	ШЭ1111AI
Назначение	Защита генераторов, трансформаторов малой и средней мощности	Защита генераторов, трансформаторов и блоков генератор-трансформатор средней мощности, управление выключателем	Защита мощных блоков генератор-трансформатор, управление выключателем генератора и синхронизация	Защита генераторов, трансформаторов средней и большой мощности и блоков генератор-трансформатор малой и средней мощности	Защита генераторов, трансформаторов средней и большой мощности (повышенной надёжности)
Характеристики (на комплект)					
Количество комплектов в шкафу	2	1	1	2	1
Количество защит, шт., не более *	16	32	48	32	32
Количество входных цепей тока и напряжения, шт., не более	18	22	50 (55)**	22	22 (33)**
Количество блоков испытательных, шт., не более	4 (5)**	8 (10)**	14 (22)**	7	14
Количество выходных реле, шт., не более	30	46	72	30	46 (62)**
Количество независимых выходных контактов, шт., не более	30	46	72	30	46 (62)**
Светодиодная сигнализация, шт., не более			144		
Дискретные входы, шт., не более	15	31	47	31	31 (47)**
Количество переключателей, шт., не более	4	12	18	12	18
Количество задержек (Δt), шт., не более			96		
Количество счетчиков, шт., не более			16		
Количество клемм (на комплект), шт., не более					
слева (входные цепи)	70	150	180	90	180
справа (выходные цепи)	70	150	180	90	180
Габаритные размеры (ширина x глубина), мм ***	608x660	608x660	808x660	808x660	808x660
Высота шкафа, мм ****		2155 (2255 — по требованию)			
Масса шкафа, кг, не более	200	170	220	250	250 (280)**

* Выбираются из перечня защит.

Возможно увеличение количества защит без увеличения входных аналоговых цепей (тока, напряжения).

** По специальному заказу.

*** Размеры максимальные (с учётом выступающих деталей).

**** Высота указана с учетом рымболта (55 мм).

КОМПЛЕКС ЗАЩИТ КОНСТРУКТИВНО МОЖЕТ СОСТОЯТЬ:

- из одного шкафа типа ШЭ1110(А);
- из двух шкафов типа ШЭ1110М(АМ);
- из одного шкафа типа ШЭ1113(А);
- из одного или двух шкафов типа ШЭ1113М;
- из двух шкафов типа ШЭ1111(А, АИ);
- из шкафов типов ШЭ1111(А) и ШЭ1112(А).

Шкафы РЗА типов ШЭ1110, ШЭ1110М, ШЭ1111, ШЭ1112, ШЭ1113, ШЭ1113М предназначены для поставки на ГЭС, ГАЭС, ТЭЦ, ГТУ, ПГУ, ГРЭС, генерирующие установки в металлургической и нефтегазовой промышленности.

Шкафы РЗА типов ШЭ1110(А), ШЭ1110(АМ), ШЭ1111(А), ШЭ1111АИ, ШЭ1112(А), ШЭ1113(А) предназначены для поставки на АЭС.

Шкафы ШЭ1110(А), ШЭ1113(А) состоят из двух независимых одинаковых комплектов защит.

Шкаф типа ШЭ1113М состоит из двух независимых одинаковых комплектов для защиты (управления) разных объектов или двух независимых разных комплектов для защиты (управления) одного объекта.

Шкафы ШЭ1110М(АМ) состоят из одного комплекта защит.

Шкафы ШЭ1111(А), ШЭ1112(А) состоят из одного комплекта защит и могут незначительно отличаться друг от друга по составу защит, входным и выходным цепям. Как правило, комплекс состоит из двух одинаковых шкафов типа ШЭ1111(А). Если полный состав требуемых защит конструктивно невозможно разместить в одном шкафу, комплекс может состоять из шкафов типов ШЭ1111(А) и ШЭ1112(А).

Шкафы типа ШЭ1111АИ образуют комплекс защит по схеме «И-ИЛИ». Каждый шкаф состоит из двух функционально однотипных терминалов с выполнением выходных воздействий по схеме «И», шкафы при этом работают по схеме «ИЛИ».

Исполнение шкафа(ов) выбирается, исходя из технических требований к шкафу(ам) (количество входных и выходных цепей, состав защит), и согласовывается с предприятием-изготовителем.

В комплекте со шкафами защит генератора и блоков генератор-трансформатор для выполнения защит статора от замыкания на землю поставляется следующее оборудование совместного производства Томского политехнического университета и ООО НПП «ЭКРА».

1. Источники контрольного тока для защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора:

- Источник контрольного тока с частотой 25 Гц ИКТ-25.1 для защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора, работающего на сборные шины в сети с компенсацией емкостного тока, и для защиты от замыканий на землю в обмотке статора гидрогенератора с заземлением нейтрали через дугогасящий реактор.

Возможны два исполнения источника:

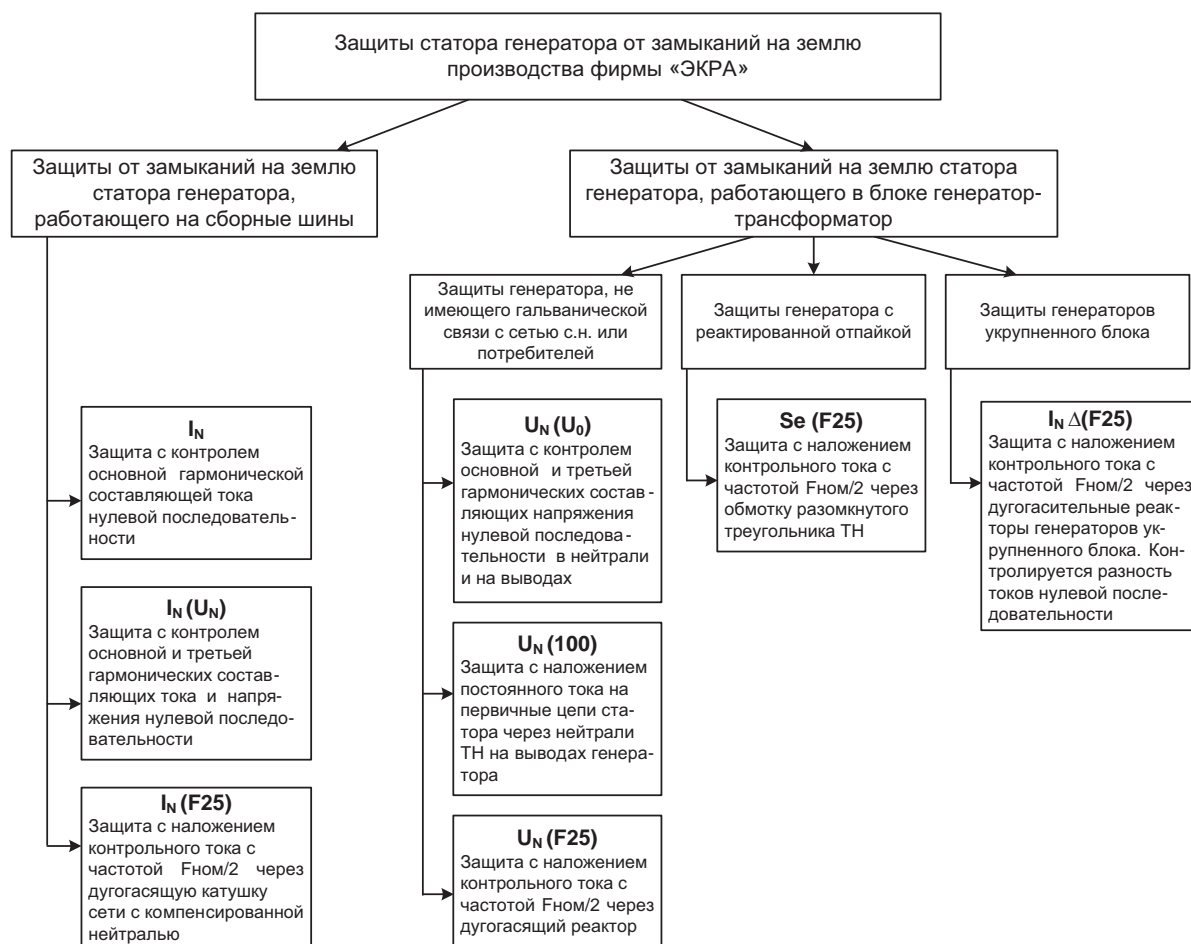
- одинарный источник,
- сдвоенный источник (последовательное включение двух одинаковых источников для увеличения накладываемого тока).
- Источник контрольного тока с частотой 25 Гц ИКТ-25.2 (ШНЭ 1150) для защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора, работающего в блоке с трансформатором и питающего сеть собственных нужд или сеть местной нагрузки через реактированную отпайку.
- Источник постоянного тока ИКТП-1 для защиты от замыканий на землю и непрерывного контроля эквивалентного сопротивления цепей статора генератора, работающего в блоке с трансформатором.

2. Трансформатор тока нулевой последовательности ТНПУ-3 для защиты от замыканий на землю в обмотке статора генератора, присоединенного к сборным шинам пучком кабелей.

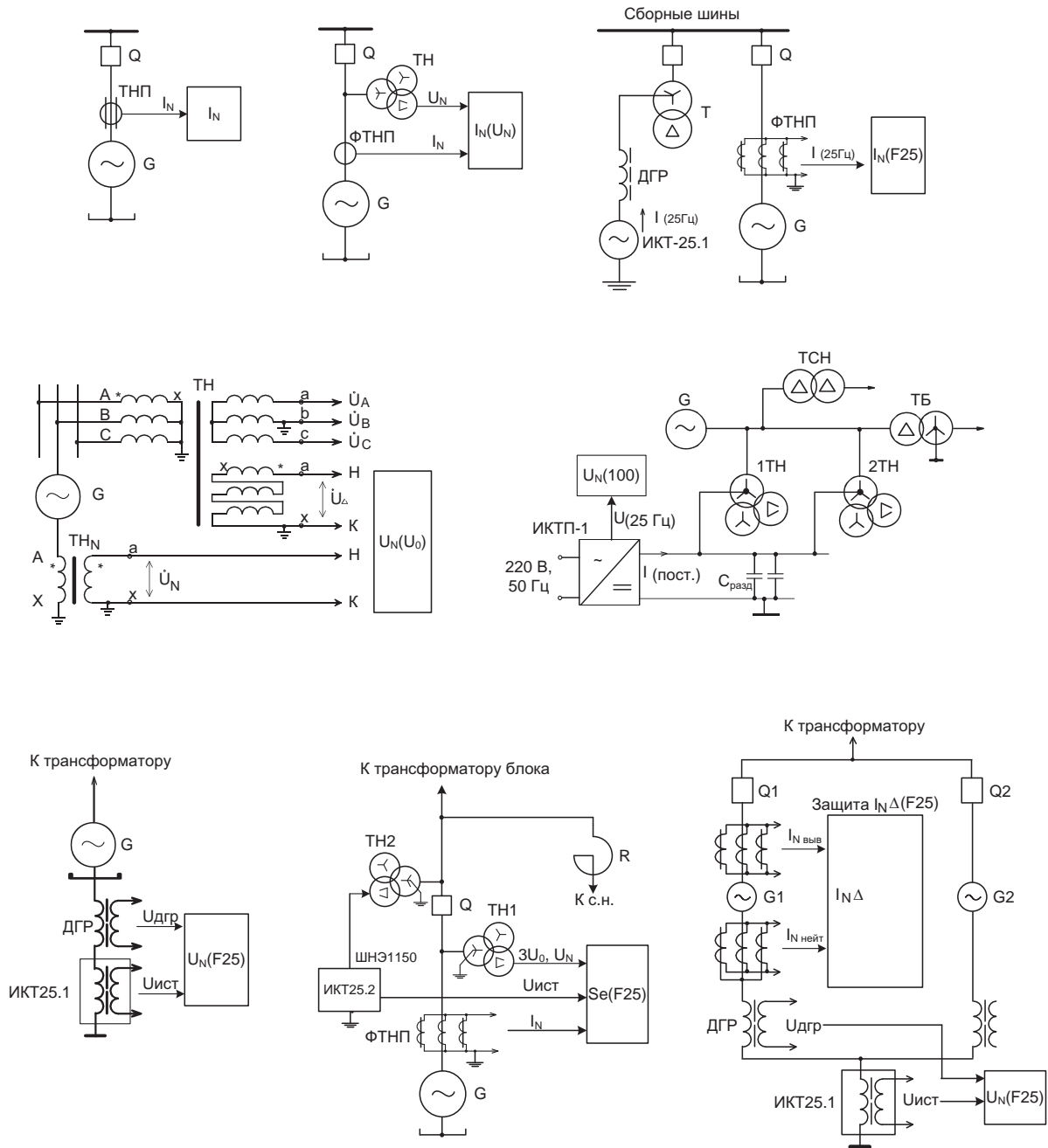


Повреждение изоляции обмотки статора является одним из наиболее частых видов повреждения генератора. В связи с многообразием первичных схем подключения генераторов возникает задача выбора способа выполнения защиты статора от замыканий на землю.

ВИДЫ ЗАЩИТ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ:



СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЗАЩИТ ОБМОТКИ СТАТОРА ГЕНЕРАТОРА ОТ ЗАМЫКАНИЙ НА ЗЕМЛЮ

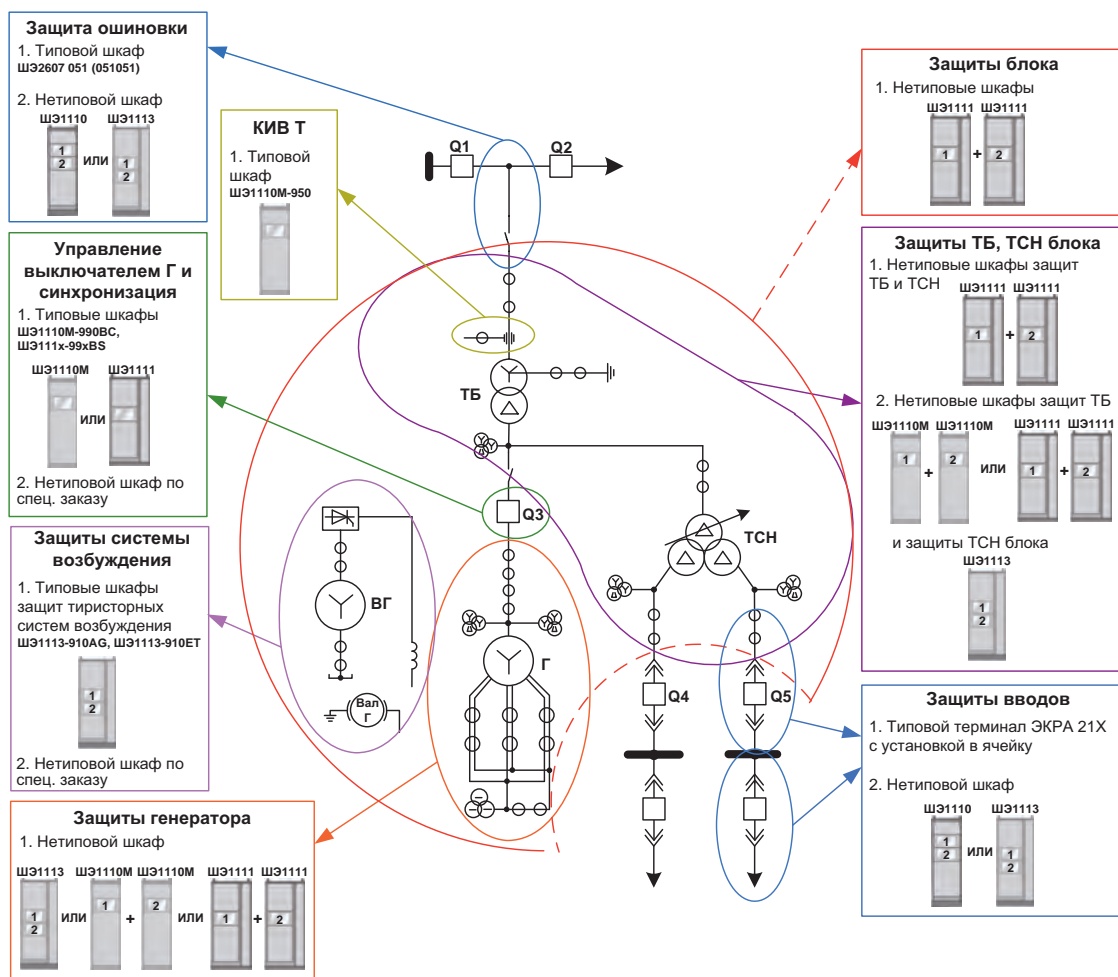


ДГР — дугогасительный реактор
 ИКТ25.1 — источник контрольного тока



Для защиты блока Г-ТБ-ТСН предпочтительно распределение защит по шкафам, например:

- защиты генератора выполнить в одном шкафу ШЭ1113 или в двух шкафах ШЭ1110М или ШЭ1111;
 - защиты трансформатора блока совместно с защитами трансформатора с.н. блока – в двух шкафах ШЭ1111 или возможен вариант;
 - защиты трансформатора блока – в двух шкафах ШЭ1110М или ШЭ1111, а защиты трансформатора с.н. блока – в одном отдельном шкафу ШЭ1113;
 - защиты системы возбуждения – в одном шкафу ШЭ1113 или же совместить с защитами генератора или защитами трансформатора блока (в зависимости от типа и подключения системы возбуждения);
 - защиты рабочих и резервных вводов – в отдельных терминалах ЭКРА217 с установкой в релейных отсеках ячеек РУ 6-10 кВ или в отдельных шкафах ШЭ1113;
 - защита ошиновки – в типовом шкафу ШЭ2607 051 (или ШЭ2607 051051) или в одном нетиповом шкафу ШЭ1110 или ШЭ1113.
- Возможно выполнение защит блока Г-ТБ-ТСН в двух шкафах ШЭ1111.
- Возможно выполнение функции КИВ трансформатора блока на базе отдельного типового шкафа ШЭ1110М-950.



Защиты генератора, работающего в блоке с трансформатором, предпочтительно выполнять в отдельных шкафах: одном ШЭ11113 или двух ШЭ1110М или ШЭ1111.

ПРИМЕР СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ШКАФА ШЭ1110М ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА БЛОКА, НЕ ИМЕЮЩЕГО ГАЛЬВАНИЧЕСКОЙ СВЯЗИ С СЕТЬЮ С.Н.

КОМПЛЕКТ А:

ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА:

[I Δ G], [I Δ >], [I2], [I1], [Φ <], [Φz], [Z <], [U >], [КИН], [F], [UnUo], [Робр], [≠p], [Re <]

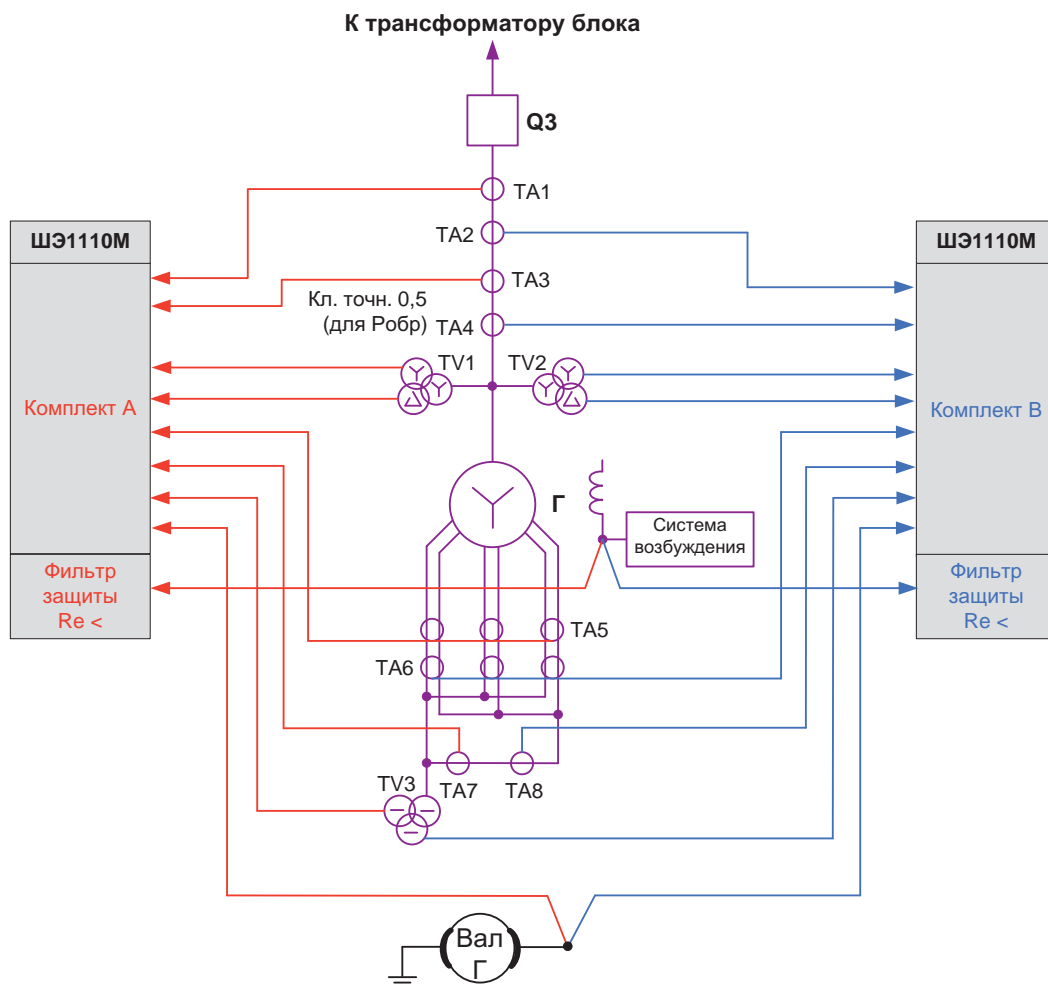
Другие защиты – по желанию Заказчика.

КОМПЛЕКТ В:

ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА:

[I Δ G], [I Δ >], [I2], [I1], [Φ <], [Φz], [Z <], [U >], [КИН], [F], [UnUo], [Робр], [≠p], [Re <]

Другие защиты – по желанию Заказчика.





ШЭ1113-910AG



ШЭ1113-910ЕТ

НАЗНАЧЕНИЕ

Шкафы предназначены для защиты основной системы возбуждения генератора.

ПРИМЕНЕНИЕ

Шкаф ШЭ1113-910AG применяется для защиты системы тиристорного независимого возбуждения генератора.
Шкаф ШЭ1113-910ЕТ применяется для защиты системы тиристорного самовозбуждения генератора.

СОСТАВ

Комплекс защит выполняется в виде двух взаиморезервируемых автономных систем защит, расположенных в одном шкафу двустороннего обслуживания. Для каждого комплекта защит должны предусматриваться индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

Комплекс содержит защиты от всех видов повреждений и нарушений нормального режима работы системы возбуждения в соответствии с ПУЭ, действующими руководящими указаниями, за исключением защит, реализованных в щитах возбуждения генератора.

ОСОБЕННОСТИ

Защиты ротора Г (ГГ) выполняются при работе Г (ГГ) как на основной системе возбуждения, так и на резервной системе возбуждения.

Защита от замыкания на землю обмотки ротора Г (ГГ) ($Re < G$) учитывает возможность работы Г (ГГ) с одной из трех систем возбуждения: основная, резервная 1, резервная 2.

Защита обмотки ротора Г (ГГ) от перегрузки выполняется на трех принципах:

- на основе измерений тока в системе возбуждения ($I_p G$);
- на основе измерений тока и напряжения статора Г (ГГ) (с преобразователем тока ротора ПТР) ($\neq I_p G$);
- на основе измерений тока 4-20 мА от преобразователей (датчиков тока ротора), установленных на шунте в цепи ротора Г (ГГ) ($I_p DC G$).

Защита от неограниченной по току форсировки ротора Г (ГГ) и защита от неограниченной по времени форсировки ротора Г (ГГ) выполняются на двух принципах:

- на основе измерений тока в системе возбуждения ($I_p > G$, $I_p > R G$);
- на основе измерений тока 4-20 мА от преобразователей (датчиков тока ротора), установленных на шунте в цепи ротора Г (ГГ) ($I_p DC > G$, $I_p DC > R G$).

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ

ШЭ1113-910AG

ШЭ1113-910ЕТ

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ	ШЭ1113-910AG	ШЭ1113-910ЕТ
Защиты вспомогательного генератора ВГ:		
Продольная дифференциальная защита ВГ ($I \Delta$ ВГ)	+	
Максимальная токовая защита ВГ ($I > \text{ВГ}$)	+	
Токовая защита от потери возбуждения ВГ ($I_p < \text{ВГ}$)	+	
Защита ротора ВГ от перегрузок (с интегральным органом) ($I_p \text{ ВГ}$)	+	
Защита от замыкания на землю обмотки ротора ВГ (с наложением 17 Гц) ($R_e < \text{ВГ}$)	+	
Защита от неограниченной по току форсировки ротора ВГ ($I_p > \text{ВГ}$)	+	
Защита от неограниченной по времени форсировки ротора ВГ ($I_p > R \text{ ВГ}$)	+	
Защита от повышения напряжения ВГ ($U > \text{ВГ}$)	+	
Защита от понижения напряжения ВГ ($U < \text{ВГ}$)	+	
Защита от неуспешного инвертирования ВГ ($I_p > \text{ИР ВГ}$)	+	
Защиты трансформатора возбуждения ТВ:		
Продольная дифференциальная защита ТВ ($I \Delta$ ТВ)		+
Максимальная токовая защита ТВ ($I > \text{ТВ}$)	+	+
Токовая отсечка ТВ ($I \gg \text{ТВ}$)	+	+
Защита от превышения допустимой температуры ТВ (по приемным дискретным сигналам)		+
Защиты генератора Г (главного генератора ГГ):		
Защита ротора Г (ГГ) от перегрузок (с интегральным органом) ($I_p \text{ Г}, I_p \text{ DC Г}$)	+	+
Защита от замыкания на землю обмотки ротора Г (ГГ) (с наложением 17 Гц) ($R_e < \text{Г}$)	+	+
Защита от неограниченной по току форсировки ротора Г (ГГ) ($I_p > \text{Г}, I_p \text{ DC} > \text{Г}$)	+	+
Защита от неограниченной по времени форсировки ротора Г (ГГ) ($I_p > R \text{ Г}, I_p \text{ DC} > R \text{ Г}$)	+	+
Защита от недопустимого потребления реактивной мощности Г (ГГ) ($Q(P)$)	+	+
Защита Г (ГГ) от потери возбуждения (по току ротора и току статора) ($\Phi_i <$)	+	+
Защита от повышения напряжения Г (ГГ) ($U > \text{Г}$)	+	+
Защита от снижения частоты Г (ГГ) ($F \text{ Г}$)	+	+
Защита от неуспешного инвертирования Г (ГГ) ($I_p > \text{ИР Г}$)	+	+
Форсировка возбуждения Г (ГГ) при работе с резервным возбудителем	+	+
Защита Г (ГГ) при отключении возбуждения	+	+

Предусматривается прием сигналов от технологических и электрических защит генератора, сигнала об аварии в системе возбуждения.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ СИСТЕМЫ ТИРИСТОРНОГО НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА ШЭ1113-910AG

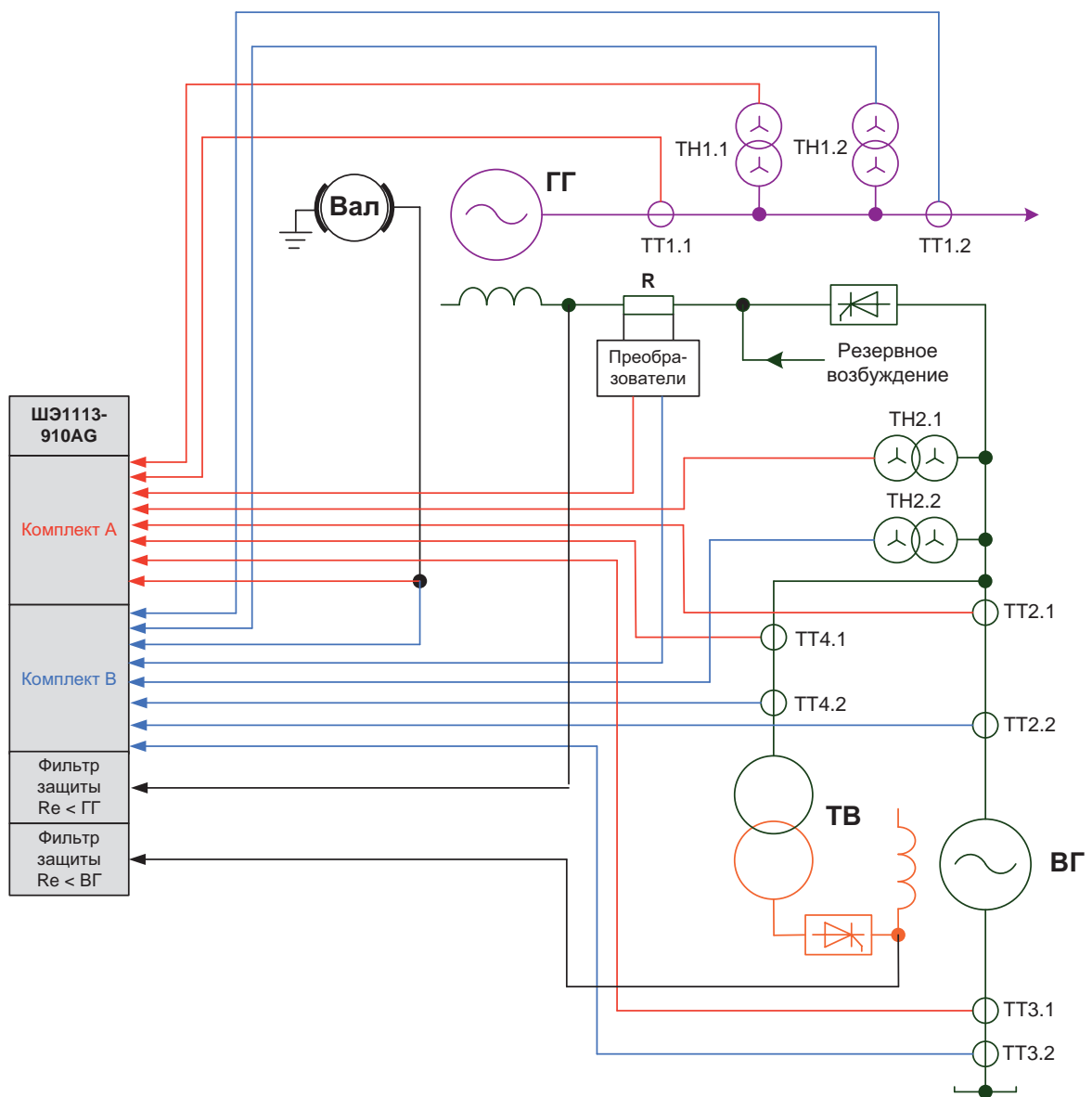
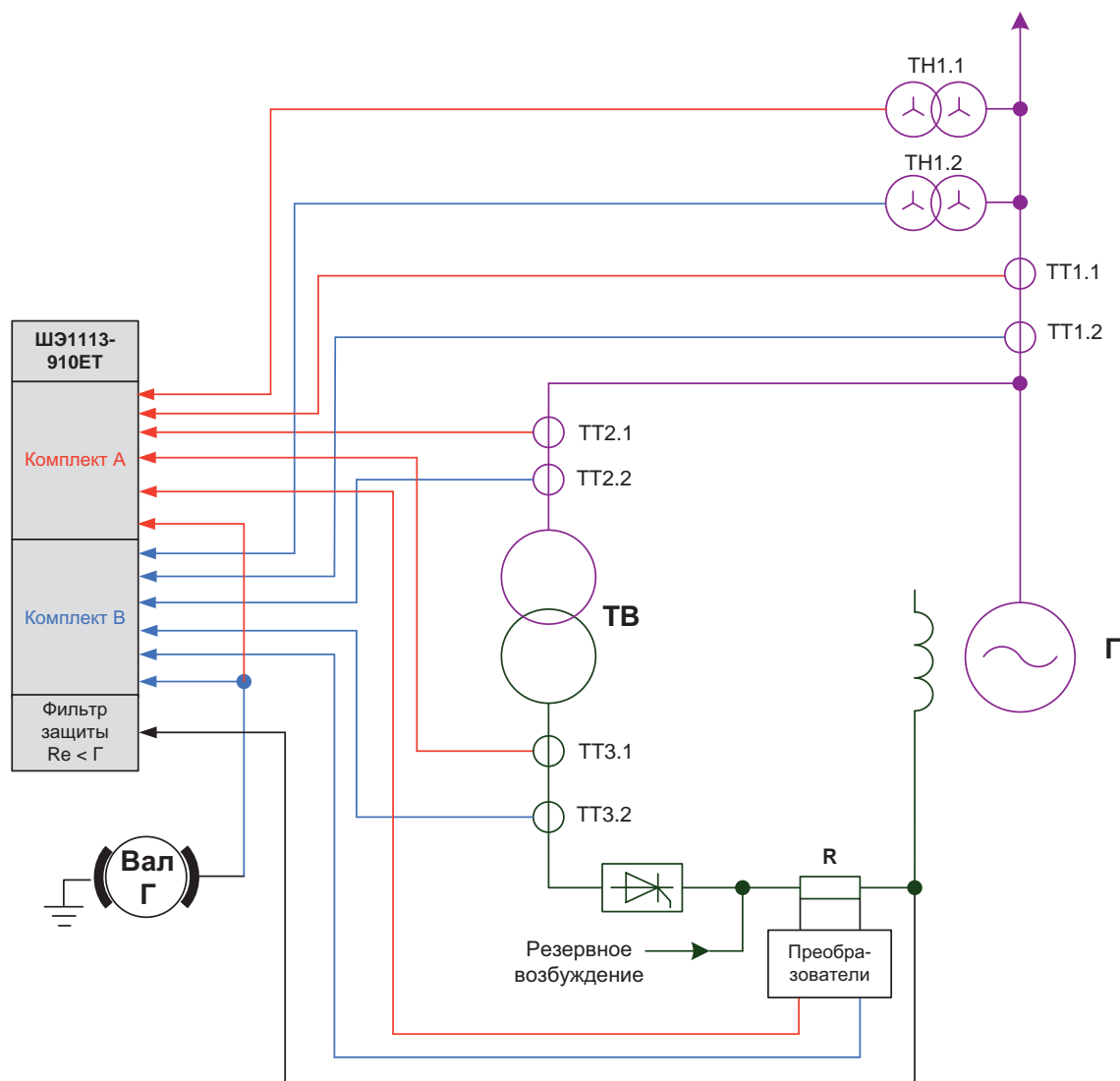


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ СИСТЕМЫ ТИРИСТОРНОГО САМОВОЗБУЖДЕНИЯ ГЕНЕРАТОРА ШЭ1113-910ЕТ





ШЭ1111-992BS
ШЭ1111-994BS

ШЭ1111-993BS

ШЭ1111-993BS

НАЗНАЧЕНИЕ

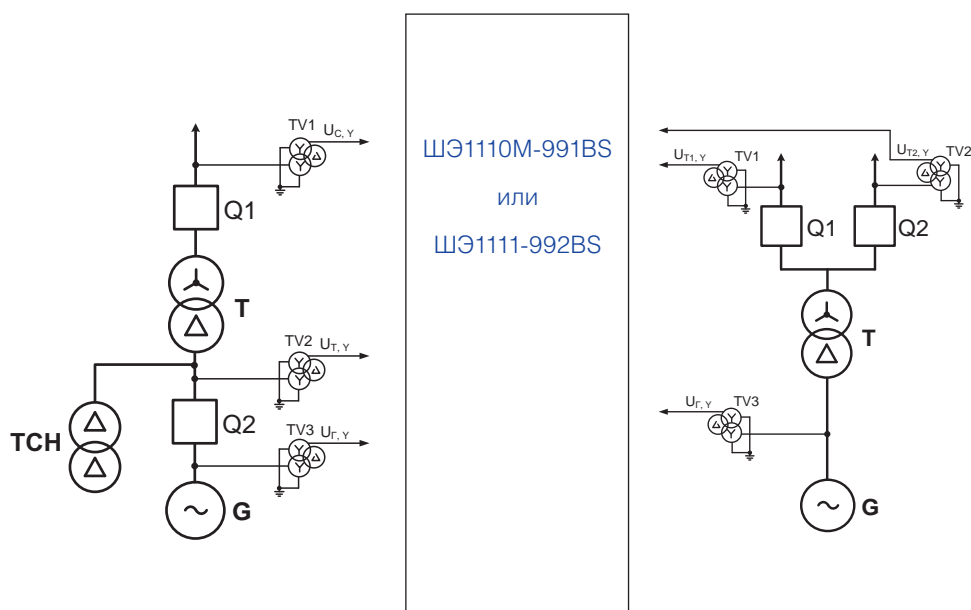
Предназначены для автоматики управления выключателем и синхронизации (автоматической, полуавтоматической и ручной).

ПРИМЕНЕНИЕ

Шкафы применяются для выключателей с трехфазным приводом.

ОСОБЕННОСТИ

Шкафы синхронизации типа ШЭ1110М-991BS и ШЭ1111-992BS имеют возможность выполнять синхронизацию до двух выключателей.



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ	ШЭ1111-994BS	ШЭ1111-993BS	ШЭ1111-992BS	ШЭ1110М-991BS	ШЭ1110М-990ВС
Автоматическая/полуавтоматическая синхронизация	+	+	+	+	
Автоматическая/полуавтоматическая/ручная синхронизация (с приборами на двери шкафа)	+		+		
Включение выключателя с контролем синхронизма	+	+			+
Отключение выключателя	+	+			+
Блокировка от многократных включений	+	+			+
Защита электромагнитов от длительного протекания тока (с действием на расцепители автоматов питания)	+	+			+
Сигнализация положения выключателя	+	+			+
Сигнализация аварийного отключения	+	+			+
Фиксация положения выключателя	+	+			+
Подсчет механических циклов вкл./откл.	+	+			+
Расчет ресурса выключателя	+	+			+

Защиты трансформатора блока совместно с защитами трансформатора с.н. блока предпочтительно выполнять в двух шкафах ШЭ1111. Возможно размещение защит трансформатора блока в двух шкафах ШЭ1110М или ШЭ1111, а защит трансформатора с.н. блока – в одном отдельном шкафу ШЭ1113.

ПРИМЕР СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ШКАФА ШЭ1111 ДЛЯ ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА БЛОКА И ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. БЛОКА

КОМПЛЕКТ А:

ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА БЛОКА:
[I Δ ТБ], [ГЗ ТБ], [I > ТБ], [КИВ], [Io], [Uo], [РОТ ТБ]

ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. БЛОКА:

[I Δ ТСН], [ГЗ ТСН], [ГЗ РПН ТСН], [Z < ТСН],
[I1 > ТСН], [РОТ ТСН], [РТ РПН], [РТ ЗДЗ]

КОМПЛЕКТ В:

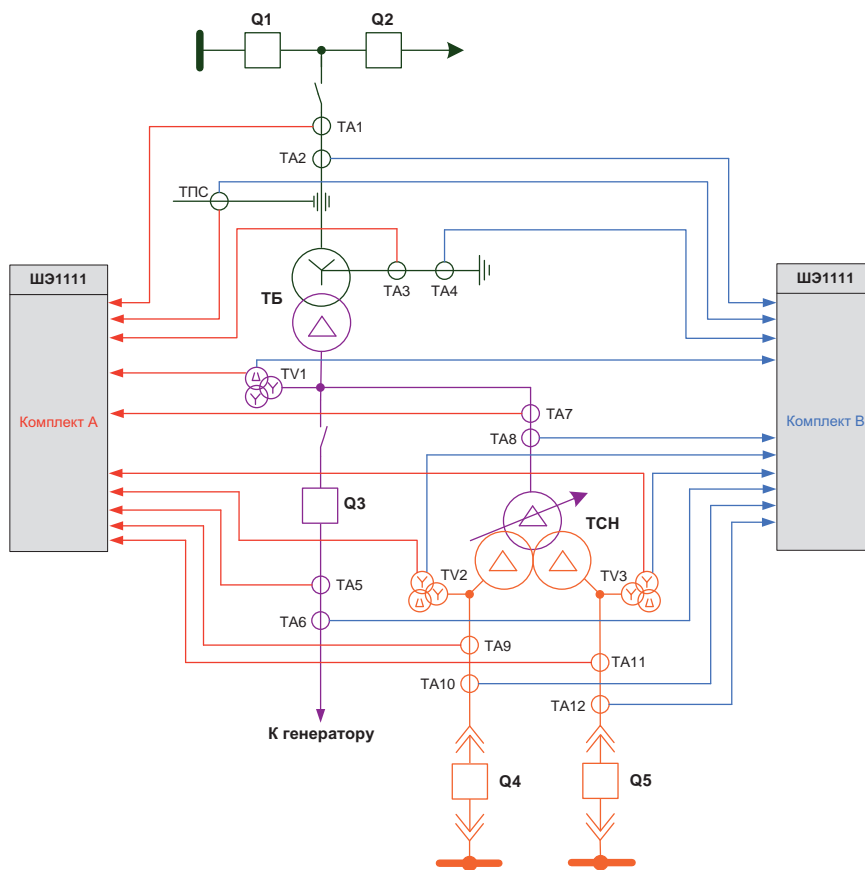
ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА БЛОКА:
[I Δ ТБ], [ГЗ ТБ], [I > ТБ], [КИВ], [Io], [Uo], [РОТ ТБ]

ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. БЛОКА:

[I Δ ТСН], [ГЗ ТСН], [ГЗ РПН ТСН], [Z < ТСН],
[I1 > ТСН], [РОТ ТСН], [РТ РПН], [РТ ЗДЗ]

Другие защиты – по желанию Заказчика.

Другие защиты – по желанию Заказчика.



НАЗНАЧЕНИЕ

Шкаф предназначен для контроля изоляции высоковольтных вводов силового (авто)трансформатора.

ПРИМЕНЕНИЕ

Шкаф применяется для контроля изоляции маслонаполненных или с RIP-изоляцией высоковольтных вводов.

СОСТАВ

Комплект выполняется на базе одного шкафа ШЭ1110М-950 и содержит защиты для непрерывного контроля и диагностики изоляции высоковольтных вводов силового (авто)трансформатора в соответствии с ПУЭ и действующими нормативными документами.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ

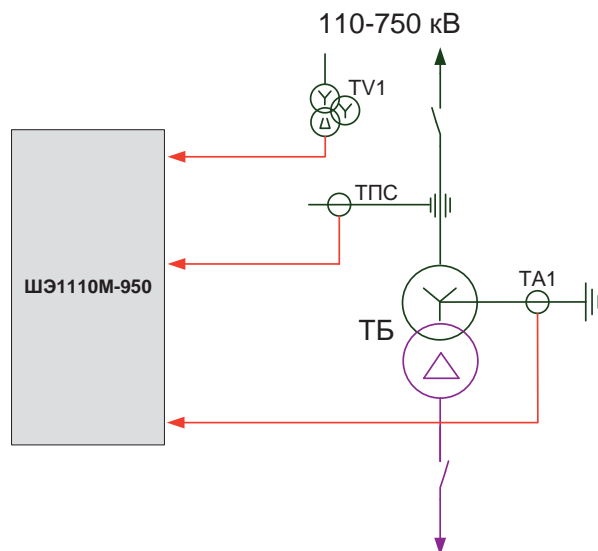
- Контроль изоляции высоковольтных вводов (КИВ)
- Реле тока КИВ (РТ КИВ)
- Токсовая защита нулевой последовательности (I_0 (чувств))
- Орган напряжения нулевой последовательности со стороны высшего напряжения (U_0)

ОСОБЕННОСТИ

Шкаф подключается через согласующие трансформаторы типа ТПС-0,66 к потенциалметрическим выводам высоковольтных вводов силового (авто)трансформатора.

Для вводов с RIP-изоляцией желательно предусмотреть устройство ограничения напряжений.

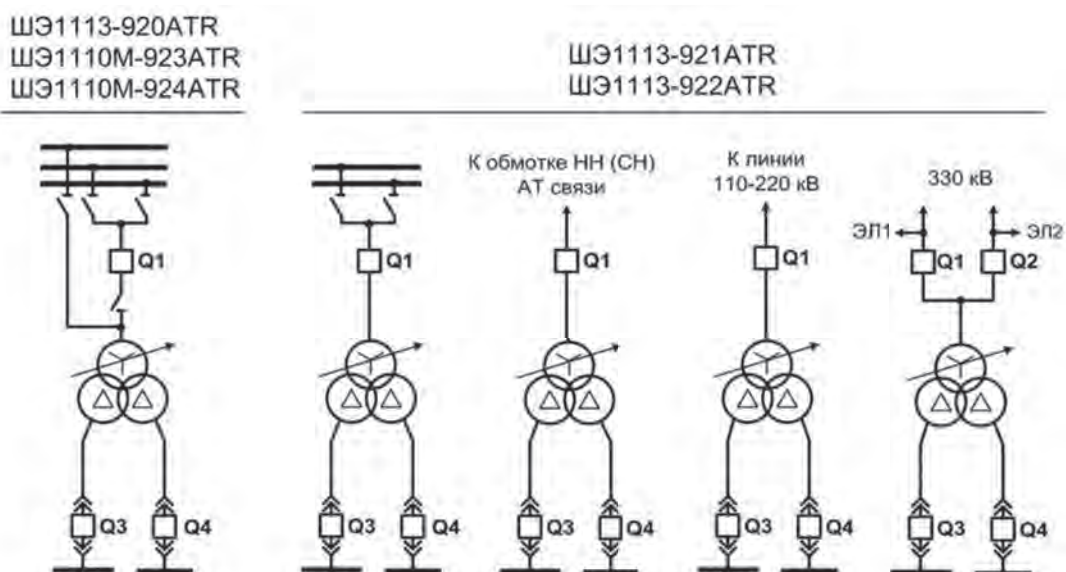
СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ШКАФА КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВВОДОВ (АВТО)ТРАНСФОРМАТОРА ШЭ1110М-950



НАЗНАЧЕНИЕ

Предназначены для защиты резервного трансформатора собственных нужд мощностью 16-63 МВА.

ПРИМЕНЕНИЕ



Шкафы ШЭ1113-920ATR, ШЭ1110М-923ATR, ШЭ1110М-924ATR применяются для защиты резервного трансформатора собственных нужд, подключенного к РУ 110-220 кВ (2 системы сборных шин с обходной системой шин).

Шкафы ШЭ1113-921ATR, ШЭ1113-922ATR применяются для защиты резервного трансформатора собственных нужд, подключенного к:

- 1) РУ 110-220 кВ (2 рабочие СШ, один выключатель Q1 на присоединение);
- 2) РУ 110-330 кВ (два выключателя Q1, Q2 на присоединение);
- 3) СН АТ;
- 4) НН АТ;
- 5) ВЛ 110-330 кВ (выключатель Q1 на присоединение).

СОСТАВ

Комплекс защит выполняется в виде двух взаиморезервируемых автономных систем защит, расположенных в одном шкафу двухстороннего обслуживания (ШЭ1113) либо в двух одинаковых шкафах двухстороннего обслуживания (ШЭ1110М). Для каждого комплекта защит должны предусматриваться индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

Комплекс содержит защиты от всех видов повреждений и нарушений нормального режима работы резервного трансформатора собственных нужд в соответствии с ПУЭ, действующими руководящими указаниями.

ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ЗАЩИТ РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н.
 ШЭ1113-920АТR, ШЭ1113-921АТR, ШЭ1113-922АТR,
 ШЭ1110М-923АТR, ШЭ1110М-924АТR

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ	ШЭ1113-920АТR	ШЭ1113-921АТR	ШЭ1113-922АТR	ШЭ1110М-923АТR	ШЭ1110М-924АТR
Дифференциальная защита (ΔТСН)	+	+	+	+	+
Газовая защита трансформатора, отсека РПН с контролем изоляции цепей каждой ступени	+	+	+	+	+
Дистанционная защита от междуфазных повреждений (Z1 < ВН, Z2 < ВН)	+	+	+	+	+
Дистанционная защита рабочего ввода секции 1 (секции 2) (Z < НН1, Z < НН2)			+		+
Максимальная токовая защита с комбинированным пуском по напряжению* (I > ВН)	+	+	+	+	+
Токовая защита нулевой последовательности от КЗ на землю** (I ₀ (груб), I ₀ (чувств))	+	+	+	+	+
Токовая отсечка (I >> ВН)		+			
Защита от перегрузок на стороне НН1 (НН2) (I1 > НН1, I1 > НН2)	+	+	+	+	+
Контроль тока пуска охладителей со стороны НН1 (НН2) (РОТ НН1, РОТ НН2)	+	+	+	+	+
Контроль тока блокировки РПН (РТ РПН)	+	+	+	+	+
Контроль тока пуска дуговой защиты (РТ ЗДЗ)	+	+	+	+	+
Контроль исправности цепей напряжения со стороны НН1 (НН2)	+	+	+	+	+
Контроль исправности цепей напряжения секции 1 (секции 2)			+		+

* Выбор защит определяется расчетом их коэффициента чувствительности в зоне основного действия и в зоне резервного действия, а также допустимых времен отключения КЗ.

** При схеме соединения резервного трансформатора собственных нужд Δ/Δ-Δ защита выводится в резерв.

Предусмотрен прием сигналов от технологических защит резервного трансформатора собственных нужд, от защит обходного выключателя, от внешних защит, от дуговых защит секций 1 и 2, от УРОВ рабочих вводов секций 1 и 2.



ОСОБЕННОСТИ

АНАЛОГОВЫЕ ЦЕПИ	ШЭ1113-920АТР	ШЭ1113-921АТР	ШЭ1113-922АТР	ШЭ1110М-923АТР	ШЭ1110М-924АТР
Цепи ТТ, установленных в цепи выключателя ВН ($I_{ВН}$)		+		+	
Цепи ТТ, установленных в цепи обходного выключателя ($I_{ОВ}$)	+			+	+
Цепи ТТ, установленных со стороны ВН ТСН ($I_{ВН ТСН}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТТ в нейтрали ТСН ($I_{N, ТСН}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТТ, установленных со стороны НН1 ТСН ($I_{НН1 ТСН}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТТ, установленных со стороны НН2 ТСН ($I_{НН2 ТСН}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТН со стороны НН1 ТСН. Вторичные обмотки соединены в «звезду» ($U_{НН1 ТСН, Y}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТН со стороны НН1 ТСН. Вторичные обмотки соединены в «разомкнутый треугольник»* ($U_{НН1 ТСН, \Delta}$)	+	+		+	
Цепи ТН со стороны НН2 ТСН. Вторичные обмотки соединены в «звезду» ($U_{НН2 ТСН, Y}$)	+	+	+	+	+
Цепи ТН со стороны НН2 ТСН. Вторичные обмотки соединены в «разомкнутый треугольник»* ($U_{НН2 ТСН, \Delta}$)	+	+		+	
Цепи ТН секции 1. Вторичные обмотки соединены в «звезду» ($U_{С1, Y}$)			+		+
Цепи ТН секции 2. Вторичные обмотки соединены в «звезду» ($U_{С2, Y}$)			+		+

* Предусмотрены в резерве. В режиме замены основного выключателя обходным перевод защит на цепи тока обходного выключателя предусматривается в шкафах защит.

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ
РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1113-920АТR

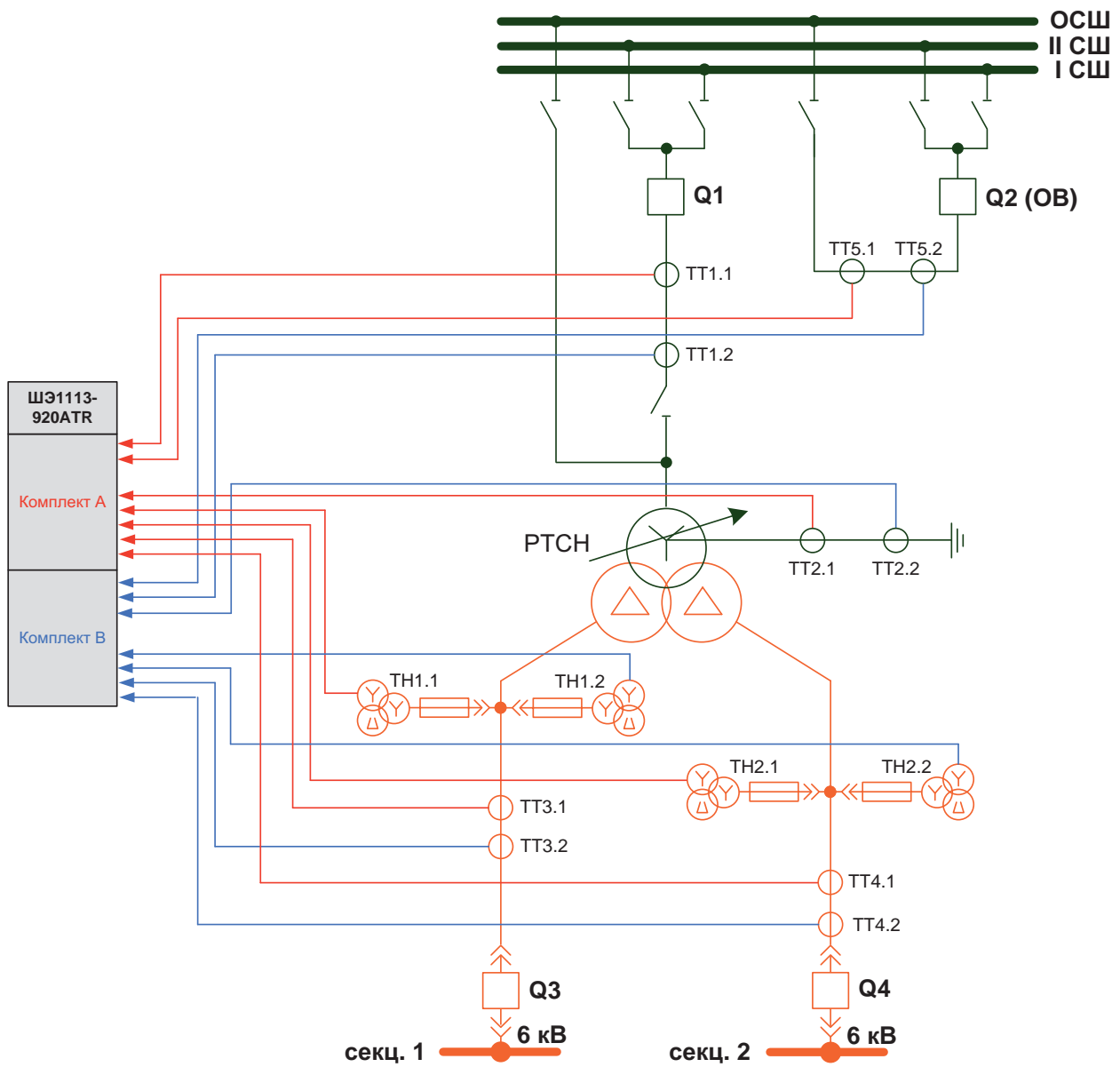


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ
 РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1113-921АТР

К РУ 110-220 кВ (2 рабочие СШ, один выключатель Q1 на присоединение) или
 РУ 110-330 кВ (два выключателя Q1, Q2 на присоединение) или
 НН/СН АТ или ВЛ 110-330 кВ (выключатель Q1 на присоединение)

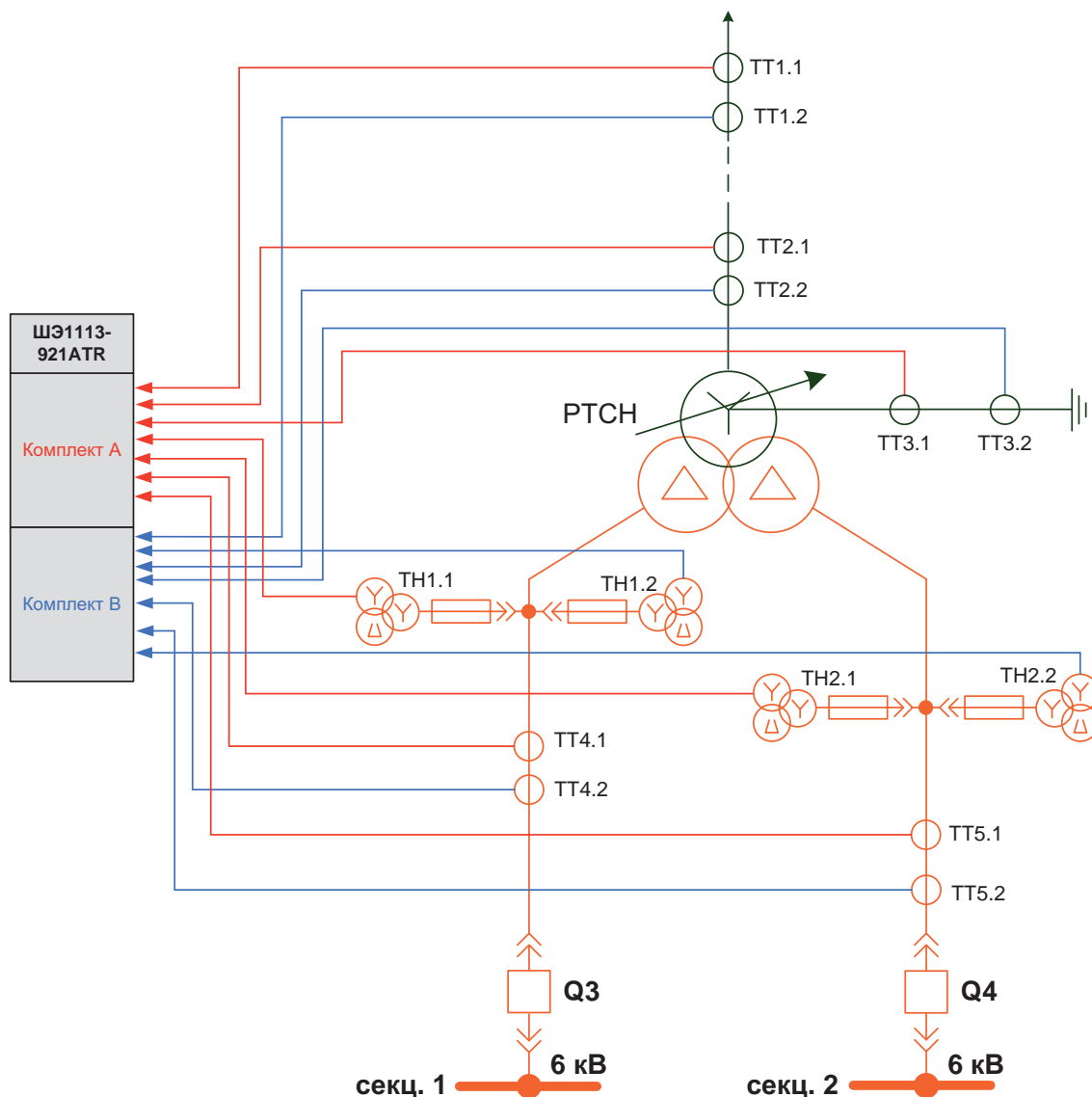


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ
РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1113-922АТР

К РУ 110-220 кВ (2 рабочие СШ, один выключатель Q1 на присоединение) или
РУ 110-330 кВ (два выключателя Q1, Q2 на присоединение) или
НН/СН АТ или ВЛ 110-330 кВ (выключатель Q1 на присоединение)

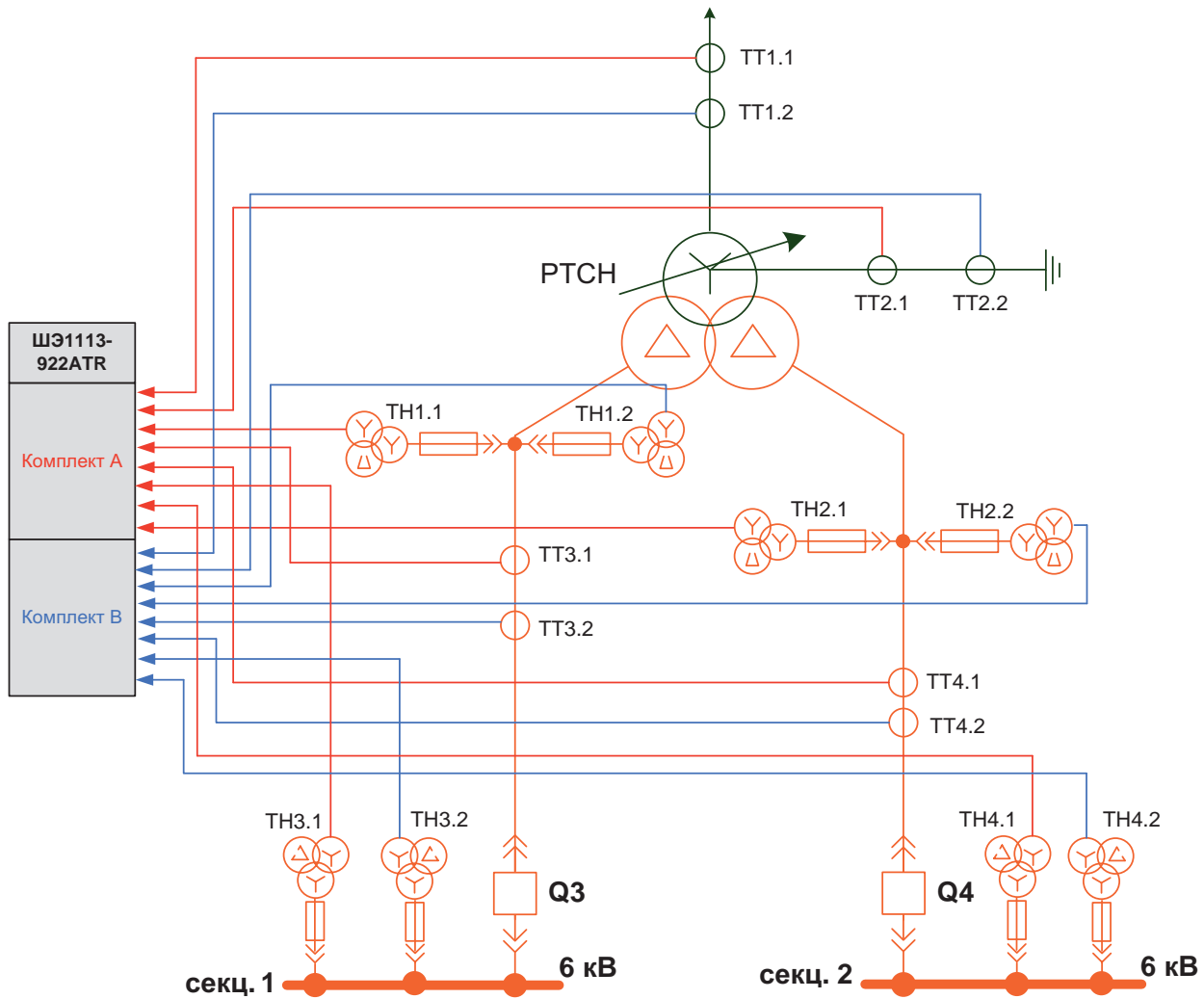


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ
 РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1110M-923ATR

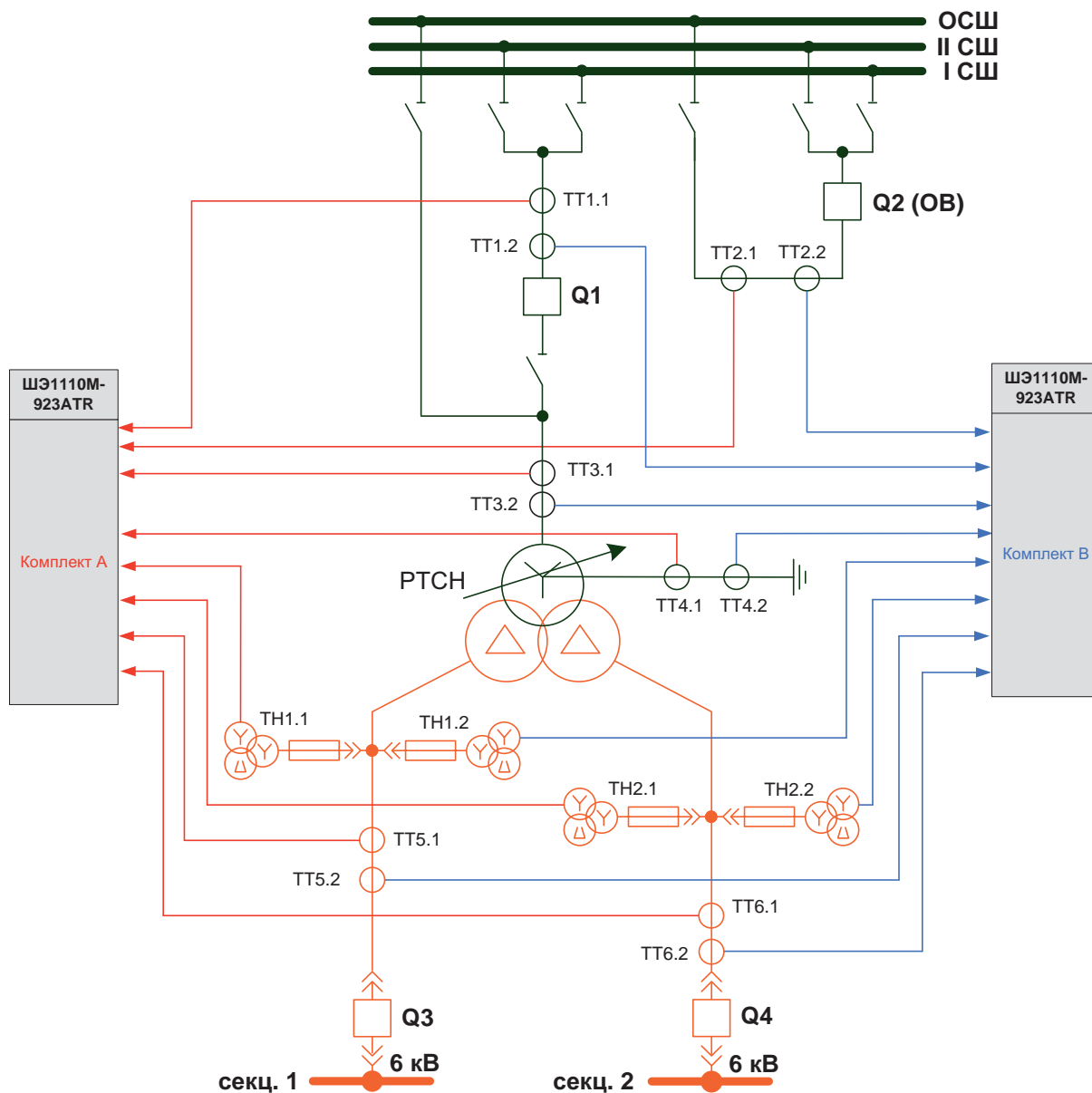
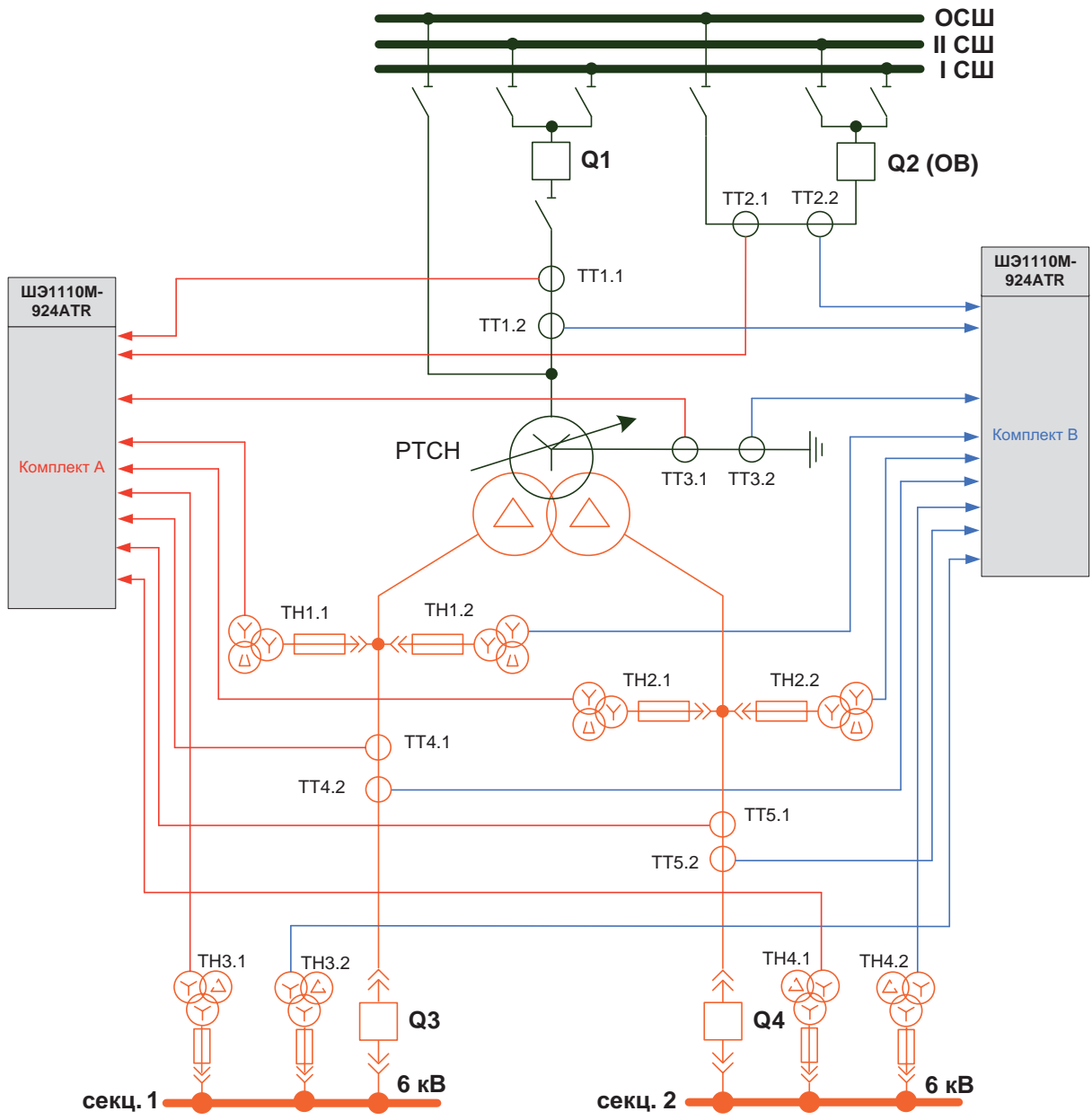


СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВОГО ШКАФА ЗАЩИТ
РЕЗЕРВНОГО ТРАНСФОРМАТОРА С.Н. ШЭ1110М-924АТР

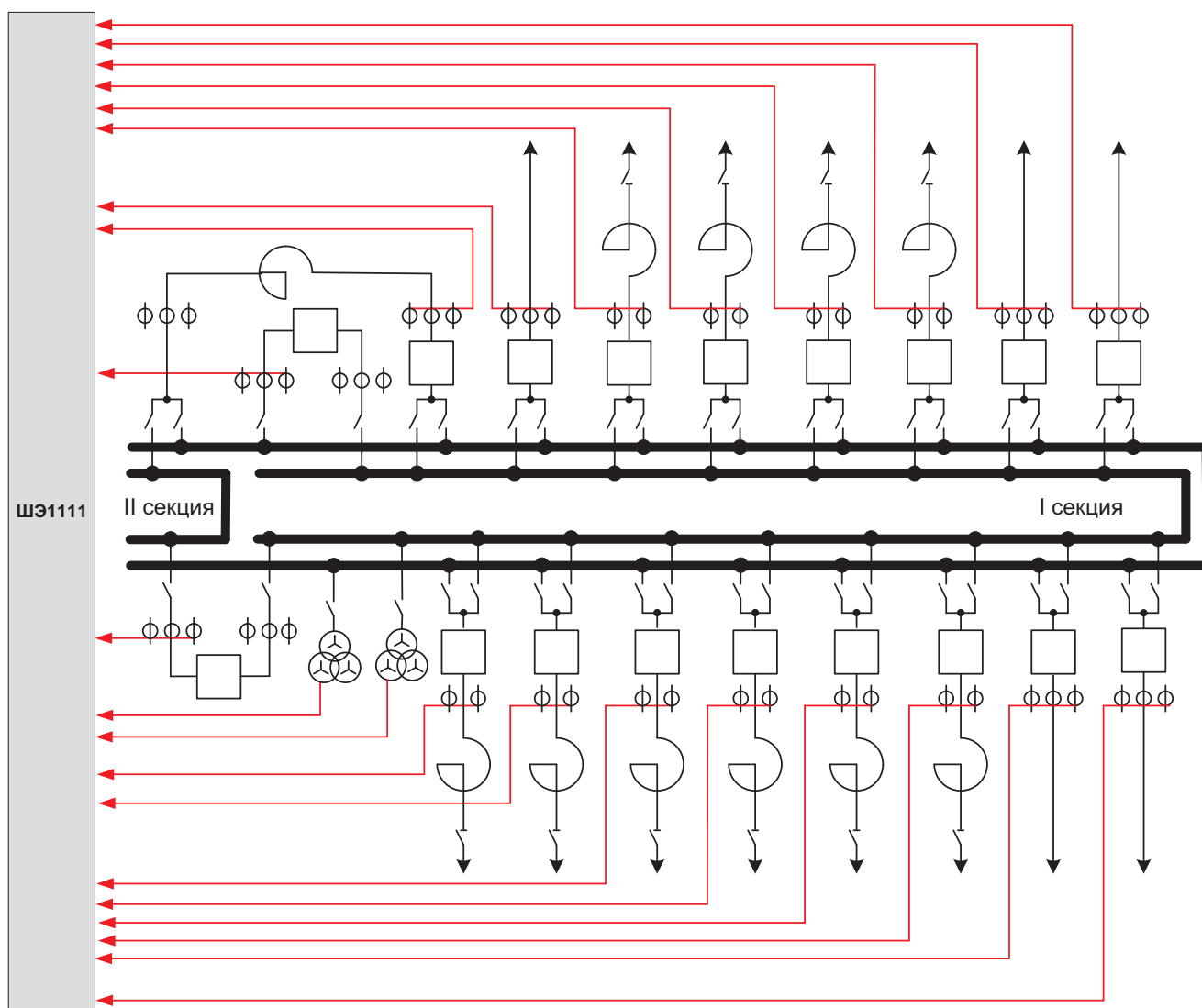


Защита шин 6-35 кВ, в зависимости от необходимости дублирования защит, выполняется с применением одного или двух нетиповых шкафов ШЭ1111.

ПРИМЕР СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ШКАФА ШЭ1111 ДЛЯ ЗАЩИТЫ ШИН 6-35 кВ

КОМПЛЕКТ:
[1 Δ ВВ], [КИТ]

Другие защиты – по желанию Заказчика.



Для выполнения защиты генератора, работающего на сборные шины, возможно применение
 - нетипового шкафа ШЭ111Х или
 - типового из линейки шкафов защит генератора малой мощности.

ПРИМЕР СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ШКАФА ШЭ1113 ДЛЯ ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА МОЩНОСТЬЮ 6-63 МВт, РАБОТАЮЩЕГО НА СБОРНЫЕ ШИНЫ

КОМПЛЕКТ А:

ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА:

[I Δ G], [I Δ >], [I2], [I1], [Φ <], [Z <], [I> (U<)], [U >], [КИН], [F], [InUn], [InF25], [Io], [Робр], [Ip], [≠Ip], [Re <]

ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА ВОЗБУЖДЕНИЯ:

[I >], [I >>]

Другие защиты – по желанию Заказчика.

КОМПЛЕКТ В:

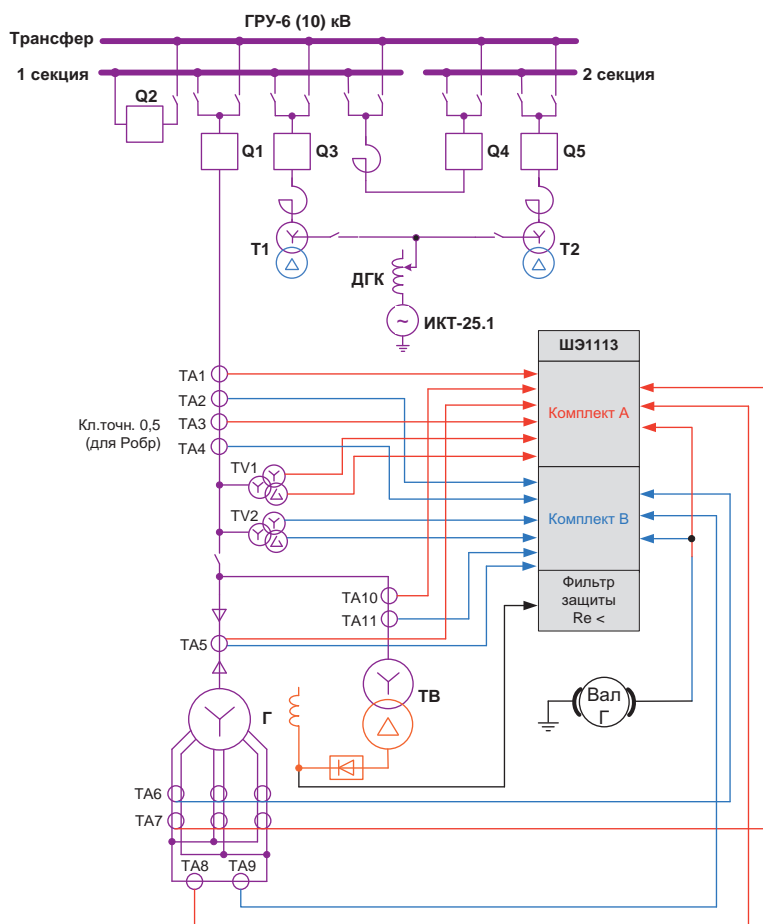
ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРА:

[I Δ G], [I Δ >], [I2], [I1], [Φ <], [Z <], [I> (U<)], [U >], [КИН], [F], [InUn], [InF25], [Io], [Робр], [Ip], [≠Ip], [Re <]

ЗАЩИТЫ ТРАНСФОРМАТОРА ВОЗБУЖДЕНИЯ:

[I >], [I >>]

Другие защиты – по желанию Заказчика.



НАЗНАЧЕНИЕ

Шкафы предназначены для защиты генератора мощностью до 63 МВт, работающего на сборные шины.

ПРИМЕНЕНИЕ

Шкафы ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102 применяются для защиты генератора малой мощности и управления генераторным выключателем.

Шкаф ШЭ1110-900G применяется для защиты генератора малой мощности. Может применяться совместно со шкафами АУВ ШЭ1110М-990ВС, ШЭ111Х-99ХВС или терминалом ЭКРА 217 1302.

СОСТАВ

Шкафы ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102, ШЭ1110-900G выполняются двухкомплектными в виде двух взаиморезервируемых автономных систем защит, расположенных в одном шкафу двухстороннего обслуживания. Для каждого комплекта защит должны предусматриваться индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

Шкаф ШЭЭ 211 0101 выполняется однокомплектным.

Комплект содержит защиты от всех видов повреждений и нарушений нормального режима работы генератора, работающего на сборные шины, в соответствии с ПУЭ, действующими руководящими указаниями.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ	ШЭЭ 211 0101	ШЭЭ 214 0101	ШЭЭ 214 0102	ШЭ1110-900G
Дифференциальная защита (ДифЗГ, IΔG)	+	+	+	+
Максимальная токовая защита (МТЗ, I>)	+	+	+	+
Защита от потери возбуждения с возможностью блокировки от качаний (ЗПВ БК, Ф<)	+	+	+	+
Токовая защита обратной последовательности (ТЗОП)	+	+	+	+
Защита от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ, I ₀ , I _n >, U ₀)	+	+	+	+
100% защита от замыканий на землю (I _n U _n)			+	+
Защита от обратной мощности (ЗОМ, Pобр)	+	+	+	+
Защита от перегрузки обмотки статора (ЗПС, I1)	+	+	+	+
Защита ротора от перегрузки (ЗПР, I _r)	+	+	+	+
Защита от замыкания на землю обмотки ротора (Re<)	+	+	+	+
Защита от несимметричного режима (ЗНР, I2)	+	+	+	+
Защита от изменения частоты (ЗИЧ, F)	+	+	+	+
Защита минимального напряжения (ЗМН, U<)	+	+	+	+
Защита от повышения напряжения (ЗПН, U>)	+	+	+	+
Устройство резервирования отказа выключателя (УРОВ)	+	+	+	+
Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)	+	+	+	+
Контроль исправности цепей напряжения (БНН, КИН)	+	+	+	+
Логическая защита шин (ЛЗШ)	+	+	+	+
Автоматика управления выключателем генератора (АУВ)	+	+	+	

Предусмотрен прием сигналов от технологических защит генератора, от дуговых защит, от защит системы возбуждения, внешнего УРОВ.

ТИПОВЫЕ ШКАФЫ ЗАЩИТ ГЕНЕРАТОРА МАЛОЙ МОЩНОСТИ ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102, ШЭ1110-900G 31

Функциональный состав шкафов ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102 в части автоматики управления:

- местное управление выключателем;
- дистанционное (через АСУ ТП) управление выключателем;
- фиксация положения выключателя;
- защита соленоидов;
- контроль синхронизма при включении (КС);
- контроль цепи включения;
- контроль цепей отключения;
- контроль цепей управления;
- контроль ресурса выключателя.

ОСОБЕННОСТИ

Шкафы ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102 выполняются с функциями автоматики управления выключателем.

В каждый комплект шкафа ШЭЭ 214 0101 включена функция управления выключателем. Терминал, с которого осуществляется управление, выбирается переключателем, расположенным на двери шкафа.

В шкафу ШЭЭ 214 0102 управление выключателем реализовано в отдельном терминале с независимыми цепями по оперативному току.

Защита от несимметричного режима (ЗНР) в шкафах ШЭЭ 211 0101, ШЭЭ 214 0101, ШЭЭ 214 0102 реагирует на коэффициент несимметрии (отношение токов обратной последовательности I_2 фаз к току прямой последовательности I_1 фаз).

Защита от несимметричного режима (I_2) в шкафу ШЭ1110-900G выполняется с интегральным органом.

Защиты от однофазных замыканий на землю (ЗОЗЗ, I_0 , I_n) должны подключаться к трансформатору тока нулевой последовательности.

В шкафах ШЭЭ 214 0102 и ШЭ1110-900G реализована 100% защита от замыканий на землю обмотки статора генератора $I_n(U_n)$ (по току и напряжению высших гармоник).



Шкафы представляют собой металлоконструкции с размещенными на них аппаратами.

Шкаф обеспечивает двухсторонний доступ к оборудованию.

На передней двери шкафа расположены аппараты оперативного управления и сигнализации. В шкафу с обзорной передней дверью аппараты оперативного управления и сигнализации располагаются за дверью на монтажной панели. Терминалы расположены на монтажной плите за передней дверью.

Для контроля состояния сигнальных элементов терминалов на передней двери шкафа располагается обзорное окно, размер которого устанавливается в соответствии с габаритами терминалов. С задней стороны шкафов расположены ряды зажимов, доступ к которым возможен при открытой задней двери.

Подвод внешних кабелей предусмотрен снизу через кабельные вводы в основании шкафа. Обеспечивается механическое крепление внешних кабелей и заземление экранов кабелей в нижней части шкафа.

Подсоединение устройств и аппаратов шкафа к внешним цепям осуществляется через ряды зажимов, которые установлены вертикально с задней стороны шкафа на левой и правой боковинах. Зажимы предназначены для присоединения одного или двух одинаковых медных проводников с суммарным сечением до 6 мм² включительно. Контактные соединения шкафа соответствуют 2 классу по ГОСТ 10434. Ряды зажимов выполнены с учетом требований раздела III-4-15 «Правил устройств электроустановок». Внутри шкафа предусмотрена заземляющая шина, к которой крепится шлейф заземления. Свободный конец шлейфа должен быть подсоединен к контуру заземления объекта с помощью болта М10.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

Ширина, мм	608	808
Высота (без цоколя), мм	2000	2000
Глубина, мм	660	660
Дверь передняя*	одностворчатая	одностворчатая
Дверь задняя	одностворчатая	двустворчатая

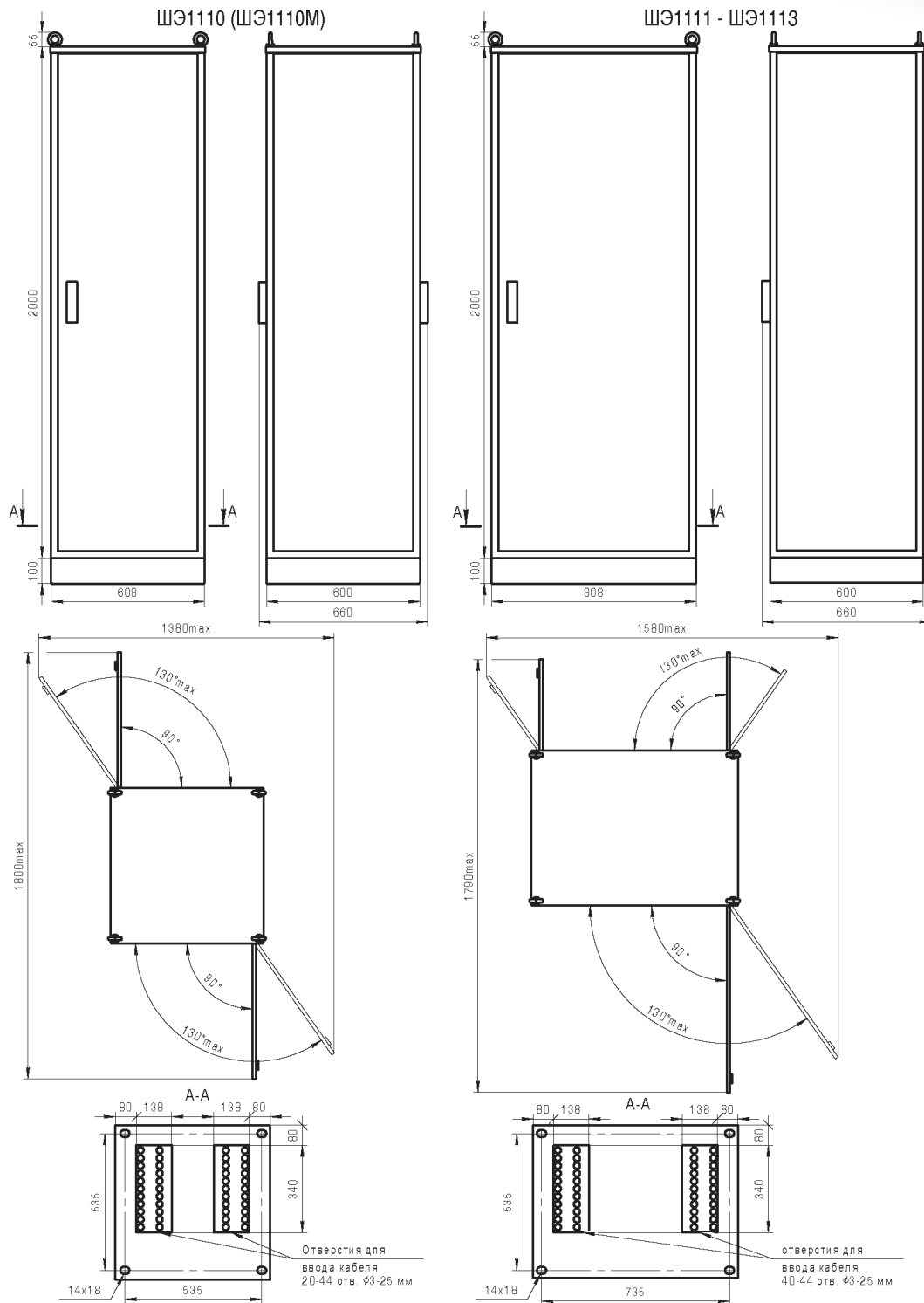
* Передняя дверь изготавливается со смотровым окном или обзорная (по заказу).
Козырек высотой 100 (200) мм устанавливается спереди и сзади шкафа по заказу.

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯ

МАТЕРИАЛ:

- каркас шкафа, крыша, задняя стенка и панели основания: листовая сталь 1,5 мм;
- дверь: листовая сталь 2,0 мм;
- цоколь: листовая сталь 2,5 мм;
- монтажная панель: листовая сталь 2,0 мм.

ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФОВ



По заказу высота цоколя может быть увеличена до 200 мм.

ВИД ТЕРМИНАЛА СПЕРЕДИ

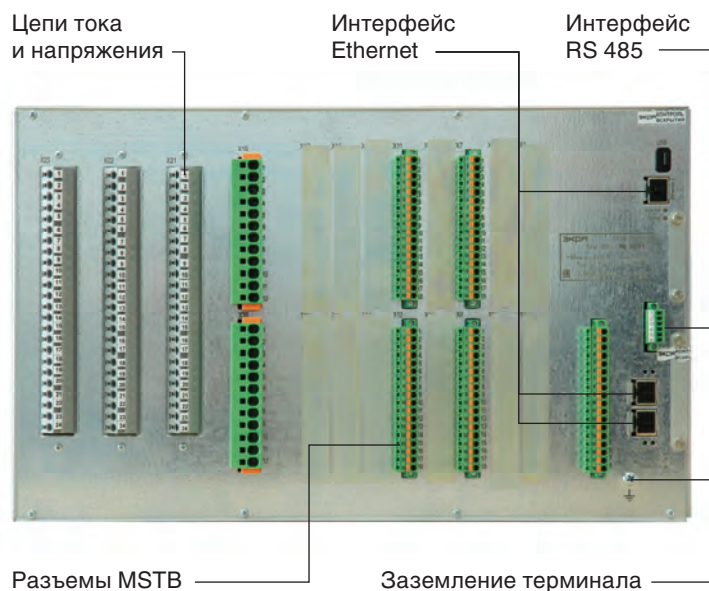
Терминал ЭКРА 212



Терминал ЭКРА 213



ВИД ТЕРМИНАЛА СЗАДИ



ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ТЕРМИНАЛА

Терминал ЭКРА 213



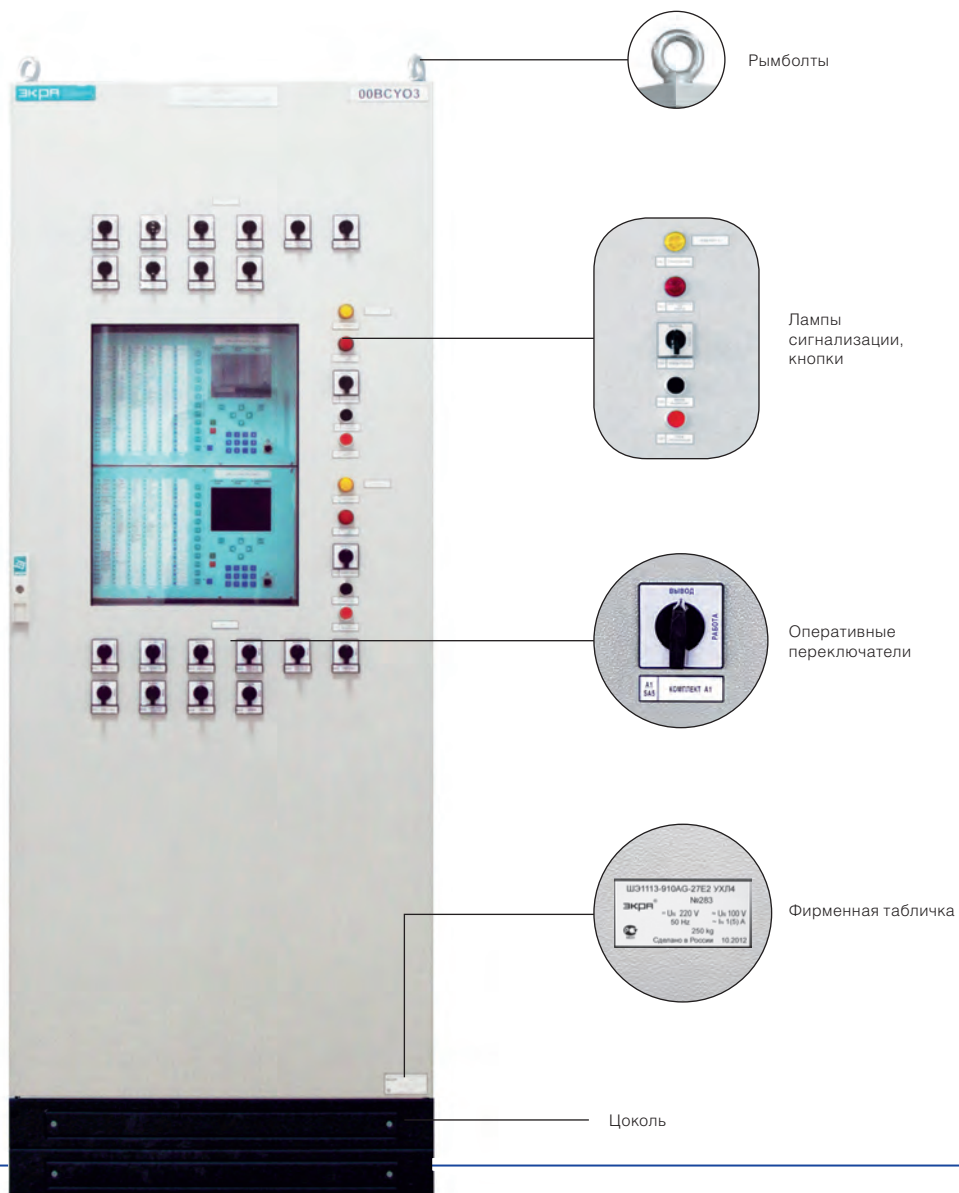
Терминал ЭКРА 212



Тип терминала	Размер, мм		Масса, кг, не более
	L	A	
ЭКРА 213 (213A)	483	465	19
ЭКРА 212 (212A)	376	358	16



КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА ШЭ1113 (вид спереди) 37

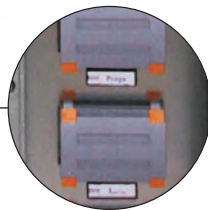




Микропроцессорный терминал РЗА

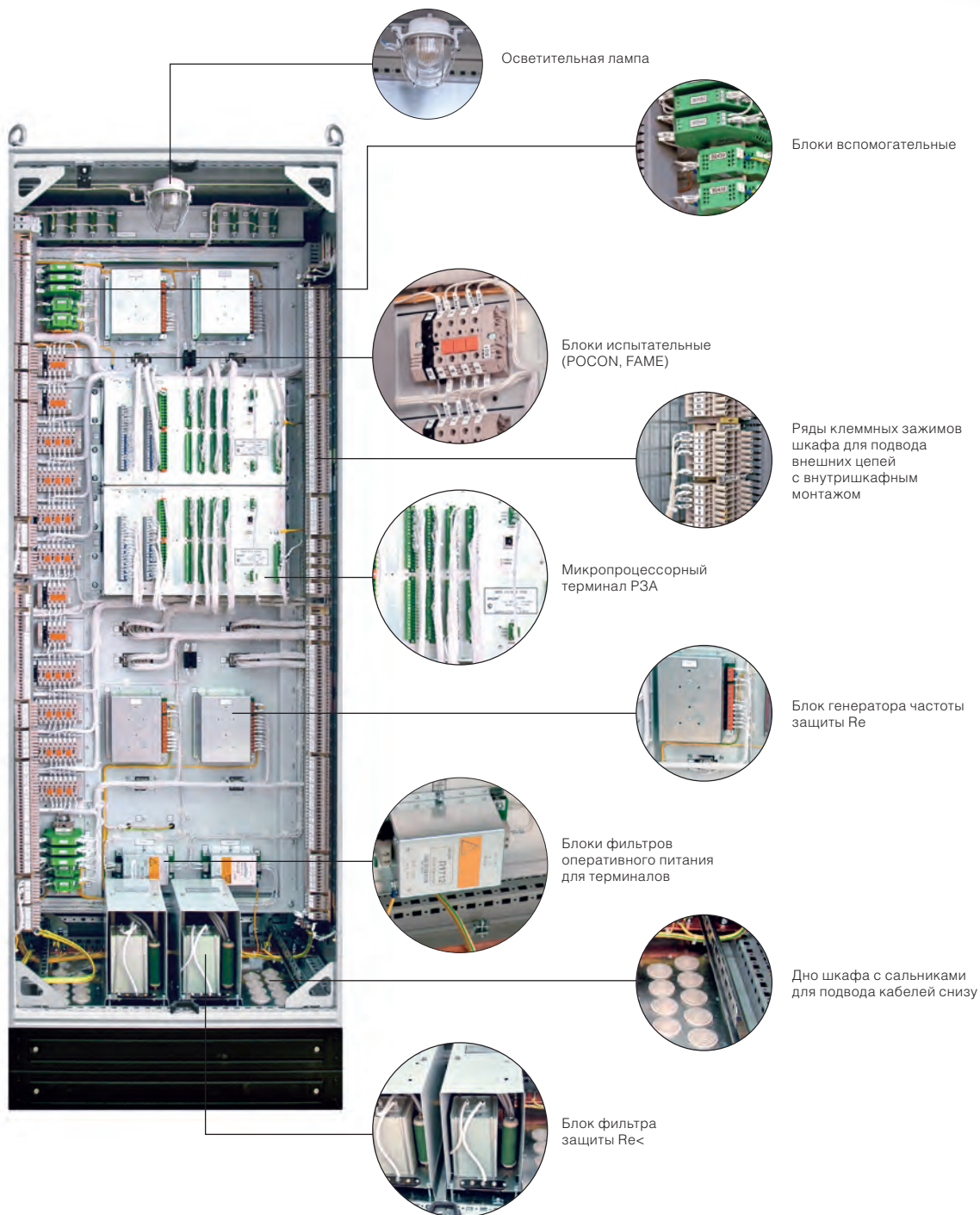


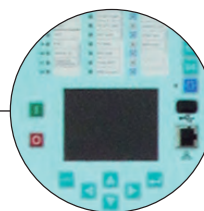
Испытательные разъемы выходных реле



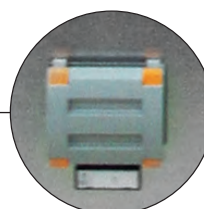
Блоки испытательные (POCON, FAME)

КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА ШЭ113 39
(вид сзади)



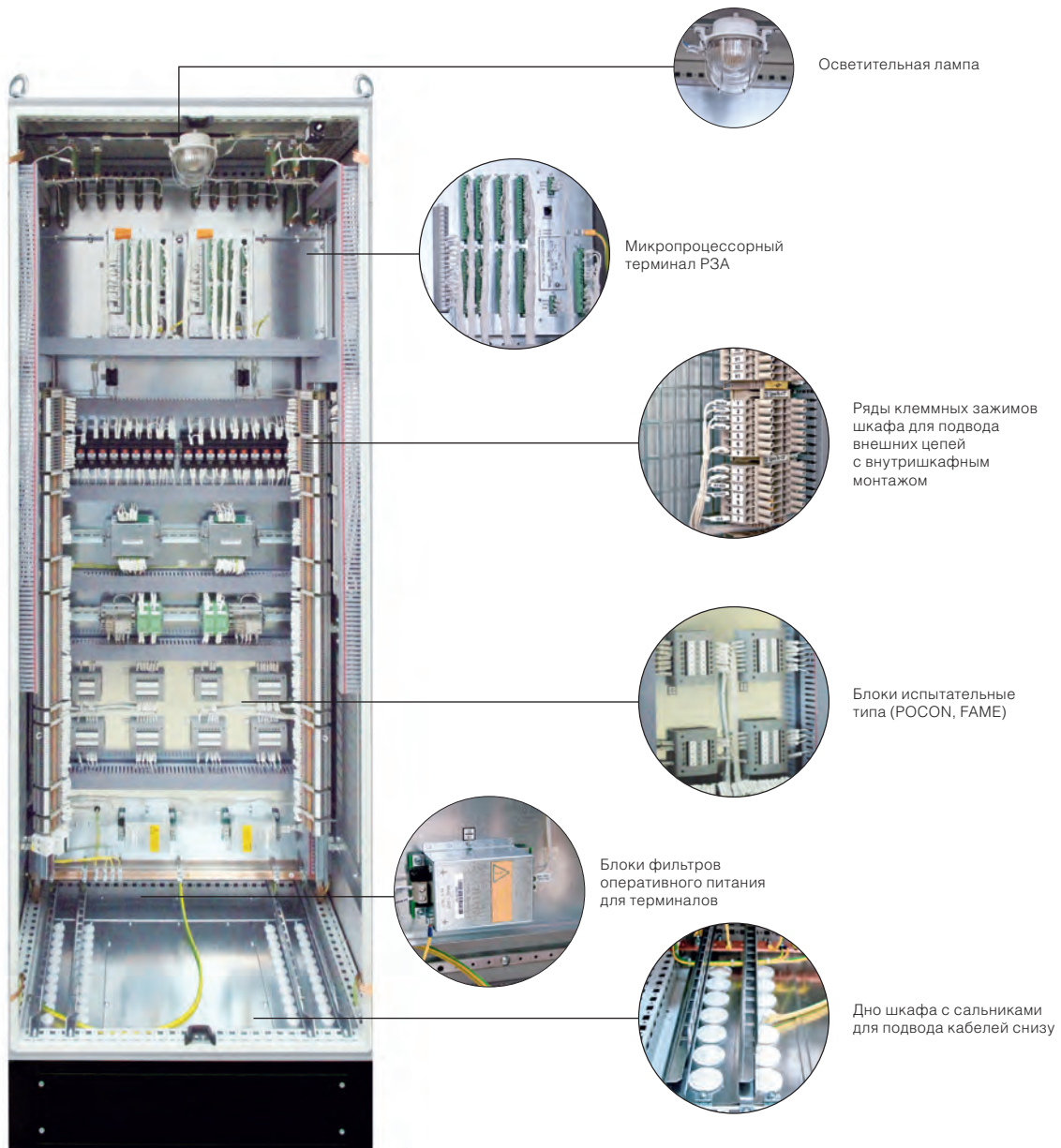


Микропроцессорный
терминал РЗА



Блоки испытательные
типа (POCON, FAME)

КОНСТРУКТИВНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ШКАФА ШЭЭ 21Х 41
(вид сзади)



КОМПЛЕКС ПРОГРАММ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОЧЕГО МЕСТА РЕЛЕЙНОГО И ОПЕРАТИВНОГО ПЕРСОНАЛА EKRASMS-SP

Создание автоматизированных рабочих мест (АРМ) возможно на базе комплекса программ EKRASMS-SP и оборудования построения локальных сетей передачи данных. Аппаратные средства организации АРМ представляют собой различные преобразователи сигналов для передачи информации по требуемым каналам связи.

Комплекс программ состоит из следующих компонентов:

- программа сервер связи;
- программа АРМ релейщика;
- программа OPC-сервер;
- программа анализа осциллограмм аварийных процессов (RecViewer);
- программа конфигурирования логики взаимодействия защитных функций (ограниченная поставка).

Комплекс программ работает по технологии «клиент-сервер». Данная технология позволяет создавать гибкую архитектуру организации передачи данных.

Применение комплекса программ EKRASMS-SP позволяет:

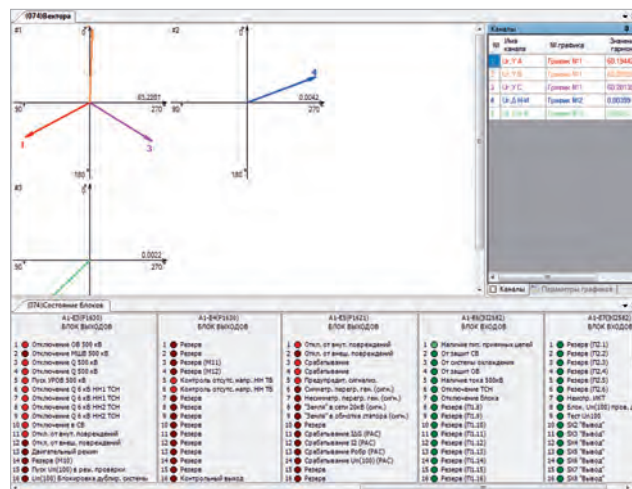
- упростить процесс эксплуатации микропроцессорных устройств РЗА станционного оборудования производства НПП «ЭКРА»;
- уменьшить затраты времени и средств на стадии наладки и профилактического контроля защит;
- производить дистанционный мониторинг текущих величин, контролировать и оперативно изменять уставки и параметры устройств, ускорить анализ аварийных процессов.

Возможности комплекса программ EKRASMS-SP:

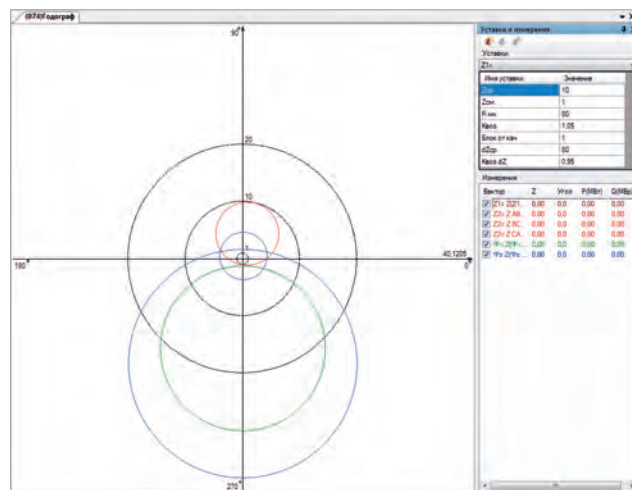
- создание АРМ персонала службы РЗА и оперативного персонала электростанции;
- интеграция с АСУ ТП верхнего уровня посредством OPC-технологии;
- автоматическое сохранение файлов осциллограмм;
- просмотр, изменение и сохранение параметров в файл конфигурации (без подключения к терминалу).

Комплекс программ EKRASMS-SP работает под управлением операционной системы Windows XP/Vista/Win7/Win8.

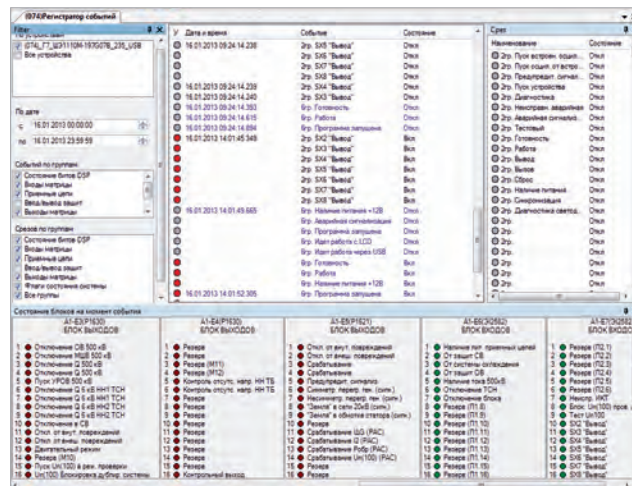
АРМ релейщика. Состояние выходных цепей и векторные диаграммы.



АРМ релейщика. Годограф сопротивления.



АРМ релейщика. Регистратор событий.



ПРОГРАММА АРМ РЕЛЕЙЩИКА

Комплекс программ АРМ релейщика предназначен для взаимодействия по различным каналам связи с терминалами защит генераторов (далее – терминалы) для обеспечения доступа к внутренней информации терминалов с любого компьютера локальной сети предприятия.

Возможности программы АРМ релейщика:

- мониторинг и отображение в виде текущих значений токов и напряжений аналоговых входов терминала и расчетных величин защит;
- просмотр и сохранение событий, зафиксированных встроенным регистратором событий терминала;
- проверка наличия записанных осциллограмм в терминале, их считывание и удаление;
- просмотр и сохранение матрицы отключения;
- просмотр, изменение и запись уставок непосредственно в терминал;
- синхронизация времени всех объединенных в сеть терминалов;
- эмуляция измерительных органов защит и дискретных входов;
- эмуляция сигналов для АСУ;
- просмотр состояния логики защит.

Программные средства организации АРМ позволяют создать необходимое количество АРМ релейщика.

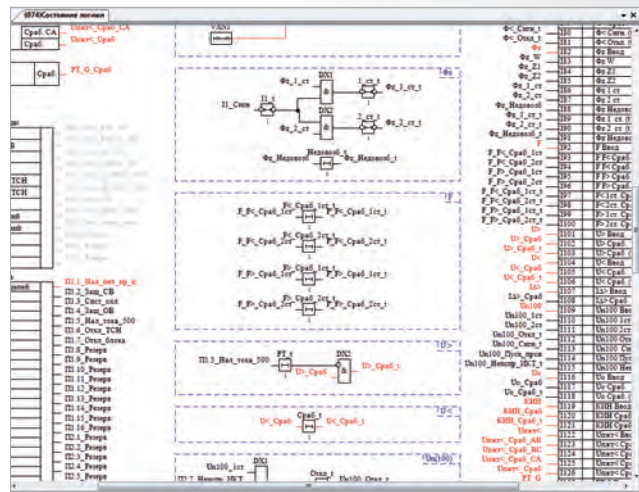
ПРОГРАММА RECVIEWER

Программа RecViewer предназначена для анализа аварийных ситуаций в отложенном времени на основе цифровых записей сигналов – осциллограмм.

Возможности программы RecViewer:

- просмотр графиков аналоговых и дискретных сигналов в различных масштабах по времени и величине, копирование, перенос и удаление графиков сигналов в осциллограммах, выполнение простейших математических операций над сигналами;
- измерение различных составляющих сигналов: мгновенное и действующее значение; значение первой, второй и третьей гармоники; средневыпрямленное значение; постоянная составляющая;
- измерение интервалов времени с точностью до 1 мс;
- расчет и построение диаграмм и графиков изменения величин гармонических составляющих;
- расчет и построение векторных диаграмм сигналов;
- синхронизация диаграмм различных источников для одновременной обработки;
- расчет и построение графиков симметричных составляющих сигналов;
- расчет и отображение годографа сопротивлений;
- печать осциллограмм, таблицы значений сигналов, таблицы значений векторов, гармонических составляющих, симметричных составляющих и годографа сопротивлений.

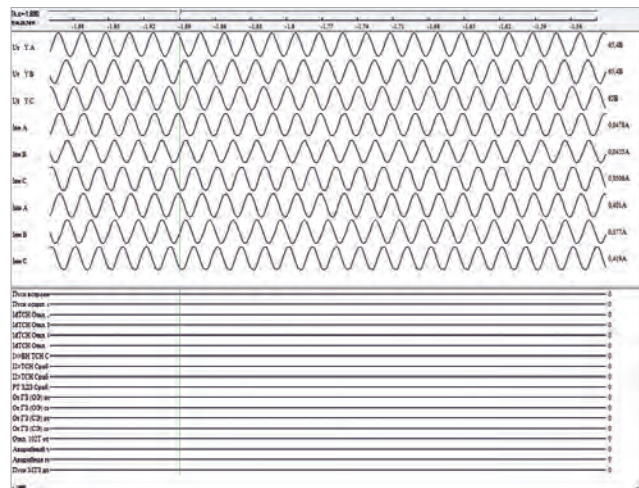
АРМ релейщика. Просмотр логики.



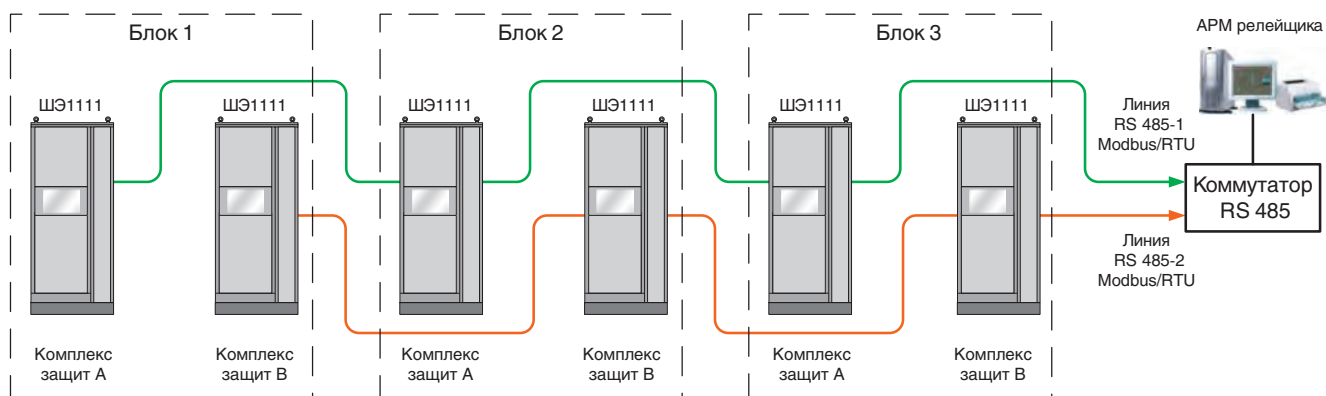
АРМ релейщика. Измерения цепей.

Наименование цепи	Входное значение	Ожидаемое значение	Угол	Частота
2 У_У В	85.1981	1.0428	-150.0	50.0
3 У_У С	82.2946	1.0423	120.0	50.0
4 У_У Д ИФ	0.0012	0.0000	133.3	50.0
5 У_У Д ИК	0.0021	0.0001	-14.7	50.0
6 У_У А	0.4985	0.1009	-2.1	50.0
7 У_У В	0.5009	0.1062	-120.2	50.0
8 У_У Д	0.4988	0.1002	119.9	50.0
9 У_У А	0.5019	0.1065	13.3	50.0
10 У_У Д	0.5028	0.1008	165.1	50.0
11 У_У В	0.5008	0.1001	20.8	50.0
12 У_У С	0.5002	0.1001	133.3	50.0
13 У_У И ИК	0.0007	0.0000	160.7	50.0
14 ИФ И ИК	0.0000	0.0000	-169.2	50.0
15 У_У А	60.0007	1.0406	58.1	50.0
16 У_У Д А	0.5020	0.1064	178.7	..
17 У_У Д В	0.5010	0.1062	68.6	..
18 У_У Д С	0.4995	0.1059	-60.1	..
19 У_У Д А	0.5000	0.1000	-199.2	..
20 У_У Д В	0.5000	0.1000	-199.2	..
21 У_У Д С	0.5010	0.1023	-199.2	..
22 И Ф	0.0010	0.0002	63.8	..
23 И Ф И	0.0009	0.0002	66.6	..
24 Р_Ф_У_У А В	104.2418	1.0424	30.0	..
25 Р_Ф_У_У В	0.0010	0.0002	-158.7	..
26 Р_Ф_У_У С	0.1009	0.0002	7.8	..
27 З_У_У А В	0.0021	0.0003	60.4	..
28 З_У_У В А В	104.2338	1.0423	30.0	..
29 З_У_У З	Бесконечность	Бесконечность	-47.7	..
30 З_У_У И А В	0.0028	0.0003	178.4	..
31 З_У_У И В С	0.0005	0.0001	-122.7	..
32 З_У_У И С А	0.0022	0.0003	30.0	..
33 З_У_У И У А В	104.2388	1.0428	30.0	..
34 З_У_У И У В С	104.1965	1.0416	-38.9	..
35 З_У_У И У С А	104.4070	1.0441	190.1	..
36 З_У_У А В	Бесконечность	Бесконечность	-199.2	..
37 З_У_У В С	Бесконечность	Бесконечность	-199.2	..
38 З_У_У С А	Бесконечность	Бесконечность	-199.2	..
39 И_У_У А В	0.0028	0.0003	47.7	..
40 И_У_У В А В	104.2341	1.0423	30.0	..
41 И_У_У З	Бесконечность	Бесконечность	-199.2	..
42 И_У_У А В	0.0013	0.0003	-172.8	..
43 И_У_У В А В	104.2462	1.0396	30.0	..
44 И_У_У С	Бесконечность	Бесконечность	-199.2	..

Программа RecViewer. Анализ осциллограмм.



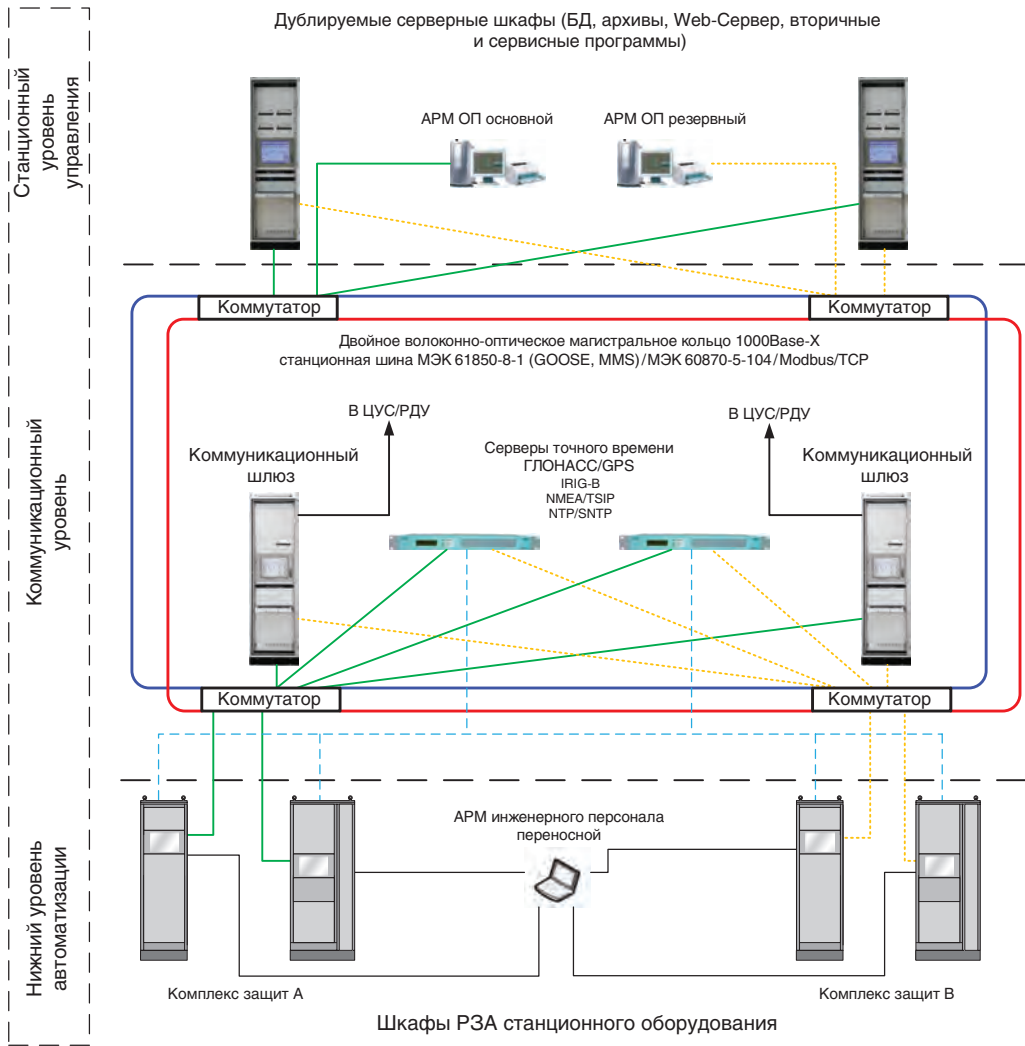
ОРГАНИЗАЦИЯ АРМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ RS 485



ОРГАНИЗАЦИЯ АРМ ПО ИНТЕРФЕЙСУ ETHERNET



СЕТЬ ETHERNET ПО ТОПОЛОГИИ ДВОЙНОГО «КОЛЬЦА»



- 100/1000 Base-TX основной
- - - 100/1000 Base-TX резервный
- 1000 Base-X (FO) основной
- 1000 Base-X (FO) резервный
- USB 2.0
- - - TTL-Уровень 50 Ом/RS-485/100 Base-X (FO)



КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВОК

Поставка оборудования производится в соответствии с заполненной спецификацией к договору поставки и картами заказа. Комплект документации, включая паспорта на шкафы, упаковывается вместе с комплектом ЗИП и дополнительным оборудованием в отдельной упаковочной таре.

ПОСТАВКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НПП «ЭКРА»

Комплексные защиты станционного оборудования находятся в эксплуатации на 244 объектах (8 атомных станций, 55 гидроэлектростанций, 3 подстанции, 172 тепловых электростанции и 6 учебных заведений), в том числе на 39 электростанциях ближнего и дальнего зарубежья. Всего за период с 1998 г. по 01 января 2016 г. поставлено 1822 шкафа и 45 терминалов микропроцессорных устройств РЗА станционного оборудования. Суммарная мощность защищаемых генераторов порядка 90 ГВт, трансформаторов – 96 ГВА.

ПОСТАВКА МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ УСТРОЙСТВ РЗА СТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ НПП «ЭКРА»

Серия устройства	Назначение устройства	Количество отгруженных шкафов РЗА (на конец года)																	
		1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Шкафы РЗА типов ШЭ111Х	Защиты генераторов	1	1	8	2	12	17	34	26	25	30	44	43	71	48	58	85	56	37
	Защиты блоков генератор-трансформатор	–	1	–	2	1	8	16	22	26	26	32	44	50	36	43	31	58	29
	Защиты системы возбуждения	–	1	1	–	–	–	2	2	–	3	3	2	3	12	13	13	4	2
	Защиты трансформаторов блока	–	–	–	–	–	–	8	7	9	8	20	36	28	26	56	66	58	41
	Защиты ТСН	–	–	–	–	–	–	3	2	3	5	6	6	13	11	26	17	30	30
	Защиты вводов	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	–	5	–	6	–	–	14
	Защиты шин и ошиновки	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	3	4	18	1	4	2	3	6
	Управления выключателем	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2	7	18	15	23	27	14	7
	Другие (регистратор, стенд, сервер)	–	–	–	2	–	1	2	2	3	1	3	8	4	2	–	1	5	–
Всего шкафов РЗА	1	3	9	6	13	26	65	61	67	76	119	150	210	151	229	242	228	166	

Данные на 01.01.2016 г.

КРУПНЫЕ И ЗНАЧИМЫЕ ПОСТАВКИ

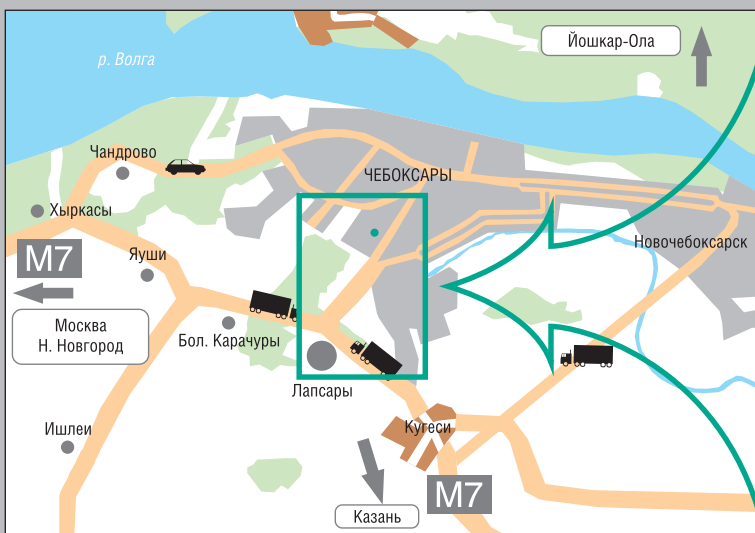
Объект поставки	Мощность генераторов, МВт	Количество защищенных генераторов (блоков)
АТОМНЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ		
Кольская АЭС	220	4
Курская АЭС	500	4
Нововоронежская АЭС	500	5
Смоленская АЭС	500	2
Белоярская АЭС	890	1
Балаковская АЭС	1000	3
Ростовская АЭС, г. Волгодонск	1100	4
Ленинградская АЭС-2	1200	1
ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ		
Камская ГЭС	27	16
Новосибирская ГЭС	65	7
Саратовская ГЭС	78	23
Чебоксарская ГЭС	78	18
Нижегородская ГЭС	80	6
Нижекамская ГЭС	91	16
Зеленчукская ГЭС-ГАЭС	94	4
Воткинская ГЭС	100	10
Жигулевская ГЭС	120	21
Волжская ГЭС, г. Волжский	125	22
Се-Сан, ГЭС (Вьетнам)	132	2
Сангтудинская ГЭС (Таджикистан)	168	4
Чарвакская ГЭС, Узбекистан	177	4
Усть-Илимская ГЭС	240	17
Зейская ГЭС	253	6
Бурейская ГЭС	340	6
Красноярская ГЭС	500	11
Саяно-Шушенская ГЭС	711	10
ГРЭС		
Ивановские ПГУ (Ивановская ГРЭС)	110	7
Киришская ГРЭС	330	3
Костромская ГРЭС	350	2
Сургутская ГРЭС-2	382	2
Назаровская ГРЭС	500	3
Экибастузская ГРЭС-1 (Казахстан)	630	7
ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИИ		
Калининградская ТЭЦ-2	160	6
Северо-Западная ТЭЦ, г. Санкт-Петербург	160	2
Южная ТЭЦ-22, г. Санкт-Петербург	160	3
Мосэнерго ТЭЦ-12	160	2
Сисак-3 (Хорватия)	162	2
Правобережная ТЭЦ-5, г. Санкт-Петербург	200	4
Челябинская ТЭЦ-3	220	3
Юсифия, ТЭС (Ирак)	220	3
Мосэнерго ТЭЦ-23 и ТЭЦ-26	300	1
УОНГ БИ, ТЭС (Вьетнам)	320	1
Аксу (Ермаковская) ТЭС (Казахстан)	325	4





СХЕМЫ ПРОЕЗДА

ООО НПП «ЭКРА»
428003, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3





ЭКРА

ООО НПП «ЭКРА»
428020, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
тел. / факс: (8352) 22 01 10 (многоканальный)
22 01 30 (автосекретарь)
55 03 68, 57 00 35, 57 00 76
e-mail: ekra@ekra.ru
<http://www.ekra.ru>