



**ТЕРМИНАЛ
МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ
ЗАЩИТЫ ШИН 110-220 КВ
БИМ ХХХХ Р03**

ООО НТЦ "ГОСАН"

Телефон: (495) 941 9070

E-mail: gosan@gosan.ru

[http: // www.gosan.ru](http://www.gosan.ru)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

СОДЕРЖАНИЕ

1. Техническое описание.....	4
1.1. Обозначение типа терминалов.....	4
1.2. Условия эксплуатации терминала.....	5
1.3. Основные технические характеристики.....	6
1.4. Характеристики защит и автоматики.....	7
1.5. Конструкция терминала.....	8
1.6. Аппаратный состав терминалов.....	12
1.6.1. Аналоговые входы.....	12
1.6.2. Дискретные входы.....	12
1.6.3. Дискретные выходы.....	13
1.6.4. Логические выходы (блинкеры).....	13
1.6.5. Индикация на лицевой панели.....	13
1.6.6. Блок питания.....	13
1.6.7. Интерфейс СЛВС ЧЯ.....	14
1.6.8. Интерфейс КМО.....	14
1.6.9. Интерфейс Ethernet.....	14
1.6.10. GSM модем.....	14
1.6.11. панель управления терминалом.....	15
1.6.12. Основные пункты меню.....	15
1.7. Самодиагностика.....	16
1.8. Цифровой осциллограф *.....	17
1.9. Работа защит и автоматики.....	19
1.9.1. Управление выключателем.....	19
1.9.2. Сигнализация.....	21
1.9.3. Дифференциальная защита шин.....	22
1.9.4. Максимальная токовая защита.....	26
1.9.5. Токовая защита от замыканий на землю.....	26
1.9.6. Устройство резервирования при отказе выключателя.....	27
1.9.7. Автоматическое повторное включение.....	28
1.9.8. Контроль напряжений при включении.....	29
1.9.9. Контроль токовых цепей.....	29
1.9.10. Линии задержки.....	30
1.10. Телемеханика (АСУТП).....	30
2. Подключение и настройка.....	31
2.1. Меры безопасности.....	31
2.2. Подключение.....	31
2.2.1. Интерфейсы.....	31
2.2.2. Цепи питания, управления, блокировок, сигнализации.....	32
2.2.3. Цепи управления выключателями.....	32
2.2.4. Аналоговые цепи.....	32
2.2.5. Назначение переменных по умолчанию.....	33
2.3. Рекомендации по расчетам уставок.....	35
2.3.1. Уставки защит и автоматики.....	35
2.3.2. Граничные значения.....	35
2.3.3. Контроль цепей выключателя.....	35
2.3.4. Ускорение при включении.....	35
2.3.5. Устройство резервирования при отказе выключателя.....	36

3. Техническое обслуживание.....	36
3.1. Контроль работоспособности.....	36
3.2. Проверка технического состояния.....	37
3.2.1. Внешний осмотр.....	37
3.2.2. Измерение и испытание изоляции.....	37
3.2.3. Проверка измерения токов и напряжений.....	37
3.2.4. Проверка часов реального времени.....	38
3.2.5. Проверка дискретных входов и выходов.....	38
3.2.6. Проверка КМО *.....	38
3.2.7. Проверка защит и автоматики.....	39
3.3. Исключение терминала из цикла КМО для проверок *.....	40
4. Принятые сокращения и обозначения.....	42
5. Литература.....	45
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	46
Логические схемы работы защит и автоматики.....	46
Схемы подключения.....	59

ВВЕДЕНИЕ

Базовый информационный модуль БИМ ХХХХ Р03, далее по тексту терминал Р03, применяется в качестве дифференциальной защиты шин 110-220 кВ, а так же в качестве защиты шиносоединительного выключателя.

Терминал может работать как в автономном режиме, так и в составе измерительного информационного комплекса «Черный ящик 2000» (ЧЯ) [2].

Функции защит и автоматики:

1. дифференциальная защита шин (ДЗШ) с торможением на 20 присоединений;
2. три ступени максимальной токовой защиты (МТЗ) шиносоединительного выключателя;
3. три ступени токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) шиносоединительного выключателя;
4. устройство резервирования при отказе шиносоединительного выключателя (УРОВ);
5. двукратное автоматическое повторное включение шиносоединительного выключателя (АПВ) с улавливанием синхронизма;
6. контроль исправности вторичных цепей трансформаторов тока ДЗШ;
7. управление шиносоединительным выключателем;
8. постоянный контроль цепей управления шиносоединительного выключателя;
9. блокировка от многократного включения шиносоединительного выключателя;
10. регистратор работы защиты и автоматики.

Дополнительные функции:

- мониторинг нагрузочного режима;
- осциллограф аварийных процессов;
- телеуправление.

Функции, реализуемые в составе комплекса ЧЯ:

- контроль и настройка параметров РЗА [1];
- анализ аварийных осциллограмм [2];
- комплексные измерения [2];
- задачи оперативного управления коммутационными устройствами (ОИК-ЧЯ);
- автоматический контроль коммутационного ресурса выключателя.

* – здесь и далее функции и параметры, зависящие от модификации терминала

1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

1.1. Обозначение типа терминалов

Базовое исполнение терминала предполагает работу в составе специализированной локальной сети «Черный ящик» по последовательному интерфейсу (коаксиал RG-6 или ВОЛС) в протоколе ВВnet.

Структура условного обозначения типоразмеров терминала:

БИМ ABCD.EF.M/N G

код	параметр	варианты
А	конструкция корпуса	1 – стальной корпус для одностороннего монтажа; 2 – стальной корпус двухстороннего обслуживания средний; 6 – стальной корпус двухстороннего обслуживания большой; 8 – стальной корпус двухстороннего обслуживания малый.
В	символьный дисплей	0 – дисплей отсутствует, 3 индикатора; 1 – дисплей с подсветкой, 13 индикаторов; 3 – дисплей с подсветкой, 24 индикатора.
С	каналы	1 – аналоговые и дискретные входы; 3 – аналоговые каналы, дискретные входы и выходы; 5 – только дискретные входы и выходы.
Д	тип дискретных входов	0 – потенциальный вход =220 В; 1 – сухой контакт 48 (внутреннее питание = 48 В); 2 – потенциальный вход =110 В; 3 – сухой контакт 12 В (внутреннее питание =12 В); 4 – потенциальный вход ~220 В.
М	количество дискретных входов	16/32/64 шт.
Н	количество дискретных выходов	16/32/64 шт.
Е	основной интерфейс	0 – RG6 (протокол ВВnet); 3 – ВОЛС (протокол ВВnet); 8 – Ethernet Port 802.3Z (ВОЛС); 9 – Ethernet Port 802.3U (FTP4).
F	дополнительный интерфейс	0 – отсутствует; 1 – RS 232; 2 – RS 485 (ВВnet); 3 – ВОЛС (ВВnet); 5 – КМО; 8 – Ethernet Port 802.3Z (ВОЛС); 9 – Ethernet Port. 802.3U (FTP4).
G	функция	С – учёт ЭЭ (С1, С4); А – аварийный осциллограф; Д – телеуправление; Р – защита и автоматика (Р00-Р99); К – контроль качества ЭЭ.

Пример обозначения терминала: **БИМ 2330.05.16/16 АДР03**

Данная запись соответствует поставке терминала дифференциальной защиты шин и защиты шиносоединительного выключателя 110-220 кВ, с встроенным аварийным осциллографом и функциями телеуправления. Конструкция корпуса позволяет устанавливать данное изделие в закрытом помещении путем врезки в шкафы и панели. На лицевой панели терминала установлен символьный дисплей, с клавиатурой и индикаторами в количестве 24 шт. Терминал оборудован аналоговыми входами для подключения к трансформаторам тока и напряжения, 16 дискретными входами для приема сигналов постоянного напряжения 220 В и 16 дискретными выходами. Имеется возможность обмена информацией с другими терминалами по каналам межмодульного обмена (КМО).

1.2. Условия эксплуатации терминала

ТАБЛИЦА № 1 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15543.1-89	УХЛ 3.1
Рабочий диапазон температур окружающей среды	-40 ... +55° С
Температура хранения	-60 ... +70° С
Относительная влажность (не конденсируемая)	до 95% (при 35° С)
Атмосферное давление	от 60 кПа до 107 кПа
Защита от пыли и влаги по ГОСТ 14254-96 (лицевая панель БИМ 2XXX)	IP21 (IP51)
Устойчивость к вибрации и ударам по ГОСТ 17516.1-90	группа М4
Требования пожарной безопасности	по ГОСТ 12.1.004-91
Устойчивость к воздействию электростатического разряда по ГОСТ Р 51317.4.2-99 с испытательным напряжением импульса разрядного тока: <ul style="list-style-type: none"> • контактный разряд – 8 кВ • воздушный разряд – 15 кВ 	степень жесткости 4
Устойчивость к воздействию электромагнитного поля напряженностью 10 В/м с полосой частот от 80 до 2000 МГц по ГОСТ Р 51317.4.3-99	степень жесткости 3
Устойчивость к воздействию наносекундных импульсных помех по ГОСТ Р 51317.4.4-99 с заданной амплитудой испытательных импульсов (длительность фронта/длительность импульса): <ul style="list-style-type: none"> • цепи переменного и оперативного тока – 4 кВ, 5/50 нс • приемные и выходные цепи – 2 кВ, 5/50 нс 	степень жесткости 4
Устойчивость к воздействию микросекундных импульсных помех большой энергии по ГОСТ Р 51317.4.5-99 длительностью 1/50 и 6.4/16 мкс: <ul style="list-style-type: none"> • цепи выше 40 В по схеме «линия-земля» – 4 кВ • цепи выше 40 В по схеме «линия-линия» – 2 кВ • цепи цифровых каналов – 1кВ 	степень жесткости 4
Устойчивость к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями при воздействии напряжением 10 В с полосой частот от 150 кГц до 80 МГц по ГОСТ Р 51317.4.6-99	степень жесткости 3
Устойчивость в течение 60 с к колебательным затухающим помехам по ГОСТ Р 51317.4.12 с параметрами: <ul style="list-style-type: none"> • напряжение «линия-земля» – 2.5 кВ • напряжение «линия-линия» – 1.0 кВ 	степень жесткости 3
Устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц по ГОСТ Р 51317.4.16-2000: <ul style="list-style-type: none"> • длительная помеха, испытательное напряжение 30 В • кратковременная помеха, испытательное напряжение 100 В 	степень жесткости 4
Устойчивость к пульсациям ± 10 % от номинальной величины напряжения питания согласно ГОСТ Р 51317.4.17-99	степень жесткости 3
Устойчивость к провалам и перерывам питания по ГОСТ Р 51317.6.5-2006, не более: <ul style="list-style-type: none"> • до 30 % • до 60 % • до 100 % 	см.раздел 1.6.6 неограниченно 5 с (~U) / 1 с (=U) 1 с (~U) / 0.5 с (=U)
Устойчивость к воздействию магнитного поля промышленной частоты по ГОСТ Р 50648-94: <ul style="list-style-type: none"> • непрерывного напряжённостью 100 А/м • кратковременного (1 с) напряжённостью 1000 А/м 	степень жесткости 5
Устойчивость к воздействию импульсного магнитного поля с напряженностью 300А/м (молниевые разряды или короткие замыкания в первичной сети) по ГОСТ Р 50649-94	степень жесткости 4
Помехоэмиссия от терминалов по ГОСТ Р 51317.6.4-99 относительно 1 мкВ/м на расстоянии 30 м, не более: <ul style="list-style-type: none"> • в полосе частот 30-230 МГц • в полосе частот 230-1000 МГц 	30 дБ 37 дБ

1.3. Основные технические характеристики

ТАБЛИЦА № 2 ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Номинальное напряжение цепей оперативного тока (постоянный, выпрямленный, переменный)	220 (110) В $\pm 20\%$
Номинальный ток цепей переменного тока (I_n)	5 А, 1 А
Номинальное напряжение цепей переменного напряжения (U_n)	100 В
Диапазон измерения тока, А	0.01 – 50 I_n
Диапазон измерения напряжения, В	0.05 – 5 U_n
Предел основной погрешности при измерении тока: <ul style="list-style-type: none"> • 0.05 – 1.2 I_n • 0.01 – 0.05 I_n; 1.2 – 50 I_n 	0.5 % 1.5 %
Предел основной погрешности при измерении напряжения: <ul style="list-style-type: none"> • 0.05 – 1.2 U_n • 0.01 – 0.05 U_n; 1.2 – 5 U_n 	0.5 % 0.5 %
Потребление цепей питания, не более: <ul style="list-style-type: none"> • в состоянии покоя • в состоянии срабатывания 	7 Вт 15 Вт
Потребление цепей измерения, не более: <ul style="list-style-type: none"> • при номинальном токе датчика 5А • при номинальном токе датчика 1А • при номинальном напряжении 100 В 	0.25 ВА/вход 0.05 ВА/вход 0.05 ВА/вход
Частота переменного тока и напряжения	45 – 55 Гц
Число выборок аналоговых сигналов за период	32
Уход часов реального времени за 1 сутки при автономной работе, не более:	5 с
Точность синхронизации с системным временем, не более	1 мс (см. [2])
Готовность защиты при подаче напряжения питания, не более	250 мс
Сохранение работоспособности после снятия питания (см. раздел 1.6.6)	до 2.5 с
Сопrotивление изоляции между независимыми цепями, между независимыми цепями и корпусом, не менее: <ul style="list-style-type: none"> • при вводе в эксплуатацию • в эксплуатации 	100 МОм 10 МОм
Гальваническая развязка: <ul style="list-style-type: none"> • цепей на напряжение 110-220 В • цепей связи 	2000 В 500 В
Габаритные размеры терминала <ul style="list-style-type: none"> • БИМ 1XXX 16/16 • БИМ 2XXX 16/16 • БИМ 6XXX 32/32 	280x257x107 мм 193x259x148 мм 228x259x148 мм
Вес терминала без упаковки, не более <ul style="list-style-type: none"> • БИМ 1XXX 16/16 • БИМ 2XXX 16/16 • БИМ 6XXX 32/32 	3.7 кг 3.5 кг 3.9 кг

1.4. Характеристики защит и автоматики

Диапазоны уставок и время работы защит и автоматики показаны в таблице № 3, погрешности срабатывания защит – в таблице № 4.

Если нет специальной оговорки, анализ величин токов и напряжений в функциях защит и автоматики ведётся по составляющей 1-й гармоники.

В базовой модификации для всех защит и автоматики $I_n=5$ А.

ТАБЛИЦА № 3 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ

Дифференциальная защита шин (ДЗШ)	
Диапазон уставки по току	0.05 – 10 А
Шаг изменения уставки по току	0.01 А
Диапазон уставки по времени	0.0 – 300 с
Время срабатывания при нулевой выдержке времени, не более	30 мс
Диапазон коэффициентов возврата токовых органов	0.8 – 0.99
Диапазон изменения коэффициента торможения токами плеч	0.01 – 2.0
Шаг изменения коэффициента торможения токами плеч	0.01
Максимальная токовая защита шиносоединительного выключателя (МТЗ)	
Диапазон уставки по току	0.05 – 200 А
Шаг изменения уставки по току	0.01 А
Диапазон уставки по времени	0.0 – 300 с
Время срабатывания при нулевой выдержке времени, не более	30 мс
Диапазон коэффициентов возврата токовых органов	0.8 – 0.99
Токовая защита от замыканий на землю шиносоединительного выключателя (ТЗНП)	
Диапазон уставки по току	0.05 – 200 А
Шаг изменения уставки по току	0.01 А
Диапазон уставки по времени	0.0 – 300 с
Время срабатывания при нулевой выдержке времени, не более	30 мс
Диапазон коэффициентов возврата токовых органов	0.8 – 0.99
Устройство резервирования при отказе шиносоединительного выключателя (УРОВ)	
Диапазон уставки по току	0.05 – 200 А
Шаг изменения уставки по току	0.01 А
Диапазон уставки по времени	0.0 – 300 с
Диапазон коэффициентов возврата токовых органов	0.8 – 0.99
Автоматическое повторное включение шиносоединительного выключателя (АПВ)	
Диапазон уставки по времени работы	0.0 – 20 с
Шаг изменения уставки по времени	0.01 с
Диапазон уставки по времени готовности	0.0 – 120 с
Шаг изменения уставки по времени готовности	0.01 с

ТАБЛИЦА № 4 ПОГРЕШНОСТИ СРАБАТЫВАНИЯ ЗАЩИТ

Наименование органов срабатывания	Предел основной погрешности	Предел дополнительной погрешности при изм. температуры в пределах -40...+15, +25...+55°C	Предел дополнительной погрешности при изменении частоты в пределах 45...55 Гц	Предел дополнительной погрешности при наличии гармонических составляющих до 15 гарм. 10%
Ток	2.0 %	±0.03 %/°C	0.1 %	0.05 %
Напряжение	1.0 %	±0.03 %/°C	0.1 %	0.05 %
Направление (угол между векторами)	±2.0°	±0.05°/°C	0.1 %	0.05 %
Время	25 мс	–	–	–

1.5. Конструкция терминала

Терминалы выпускаются в стальных корпусах трёх модификаций:

БИМ 1XXX – для одностороннего монтажа на панелях и в шкафах (рис. 2), с количеством дискретных входов и выходов 16/16. Выполнен в виде двух корпусов, соединённых между собой. В меньшем корпусе находится аналоговая часть с преобразователями и клеммными зажимами AX1-AX18 (1) для подключения цепей переменного тока, а также цепей питания терминала. На лицевой стороне корпуса находится блок индикации с символьным дисплеем (5) и клавиатурой (4). На боковой стороне корпуса расположены разъёмы дискретных входов X1-X2 (2), разъёмы дискретных выходов X3-X4 (3), разъём интерфейса Bbnet (7), разъёмы канала межмодульного обмена (КМО) (6) и винт заземления терминала (8).

БИМ 2XXX – для врезки в панели и дверцы шкафов, с монтажом цепей с тыльной стороны (рис. 3), с количеством дискретных входов и выходов 16/16. Выполнен в едином корпусе. На лицевой стороне корпуса находится блок индикации с символьным дисплеем (5) и клавиатурой (4). На тыльной стороне корпуса расположены блок клеммных зажимов аналоговых цепей и питания AX1-AX18 (1), разъёмы дискретных входов X1-X2 (2), разъёмы дискретных выходов X3-X4 (3), разъём интерфейса Bbnet (7) и разъёмы канала межмодульного обмена (6). Винт заземления терминала (8) расположен на нижней стороне корпуса.

БИМ 6XXX – для врезки в панели и дверцы шкафов, с монтажом цепей с тыльной стороны (рис. 4), с количеством дискретных входов и выходов 32/32. Выполнен в едином корпусе. На лицевой стороне корпуса находится блок индикации с символьным дисплеем (5) и клавиатурой (4). На тыльной стороне корпуса расположены блок клеммных зажимов аналоговых цепей и питания AX1-AX18 (1), разъёмы дискретных входов X1-X2 (2), разъёмы дискретных выходов X3-X4 (3), разъём интерфейса Bbnet (7) и разъёмы канала межмодульного обмена (6). Винт заземления терминала (8) расположен на нижней стороне корпуса.

Клеммный ряд аналоговых зажимов закрывается крышкой с проушиной (10) для пломбирования, ограничивающего доступ к цепям. Помимо этого, на крепящий винт корпуса терминала ставится пломба завода-изготовителя (9): для модификации БИМ 1XXX на лицевой стороне корпуса, для БИМ 2XXX и БИМ 6XXX – на тыльной стороне.

Внешний вид разъёма подключения дискретных входов и выходов приведён на рис. 1.



Рис. 1 Внешний вид разъёма дискретных входов и выходов

Помимо конструктивных различий все параметры и набор функций модификаций терминалов одинаковы.

На лицевой стороне терминала расположена панель, на которой находятся символьный дисплей, клавиатура и 24 светодиода, предназначенных для представления информации о работе терминала и его функций.

Символьный дисплей – это светодиодная панель размером две строки по 16 символов. Клавиатура на лицевой панели терминала пленочная 6-ти клавишная. Нажатия на клавиши сопровождаются короткими звуковыми сигналами.

Из 24 индикаторных светодиодов 3 имеют постоянное назначение: «РАБОТА», «ОСЦ» (срабатывание аварийного осциллографа) и «НЕИСПР». Остальные 21 пронумерованных индикаторов (1 – 21) предназначены для сигнализации работы функций защит и автоматики.

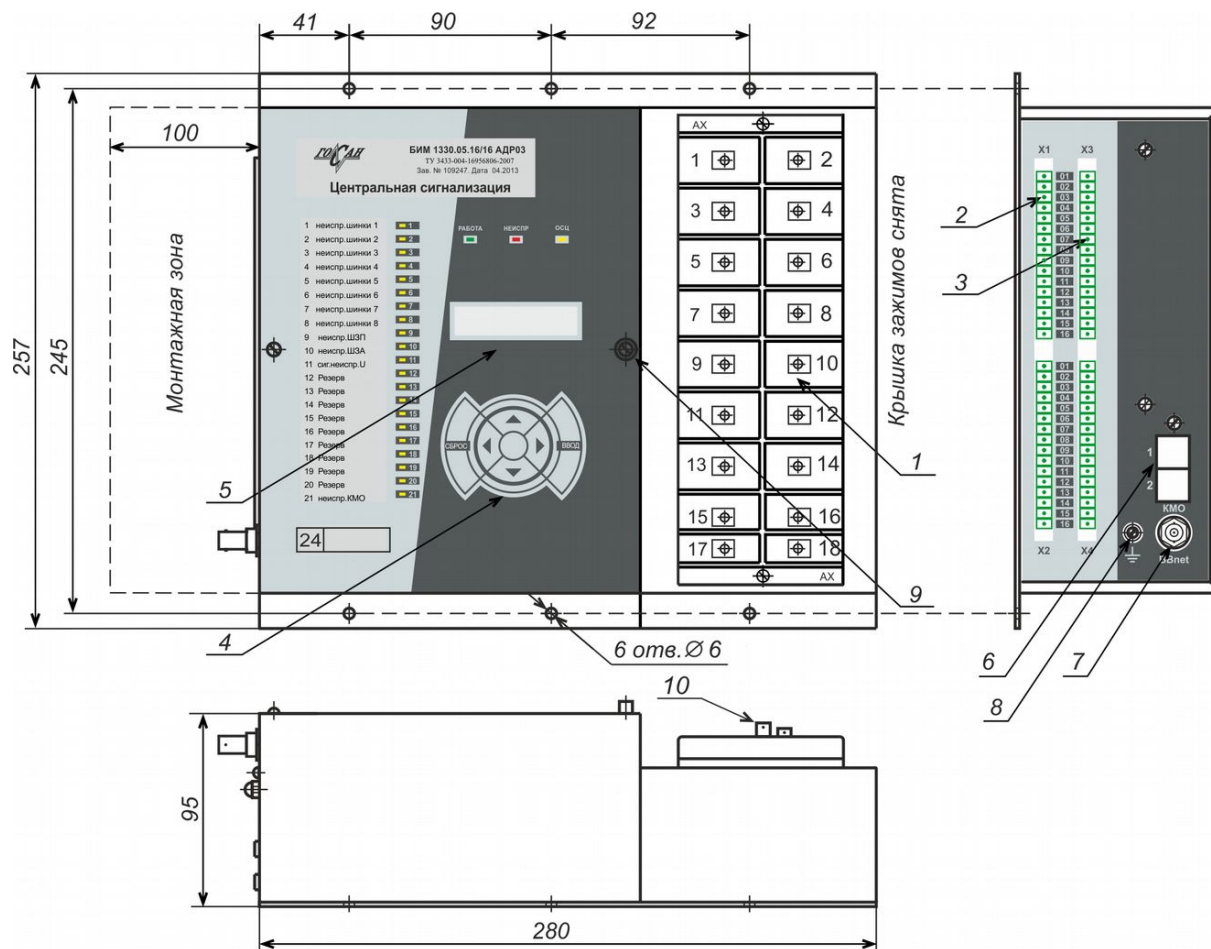


Рис. 2 Общий вид модификации БИМ 1XXX – 16 дискр. входов, 16 дискр. выходов

1 – клеммный ряд аналоговых входов и питания терминала (AX); 2 – разъемы дискретных входов (X1, X2); 3 – разъемы дискретных выходов (X3, X4); 4 – клавиатура; 5 – символичный дисплей; 6 – разъемы КМО; 7 – разъем интерфейса Bbnet; 8 – винт заземления терминала; 9 – пломба завода-изготовителя; 10 – проушина для пломбирования.

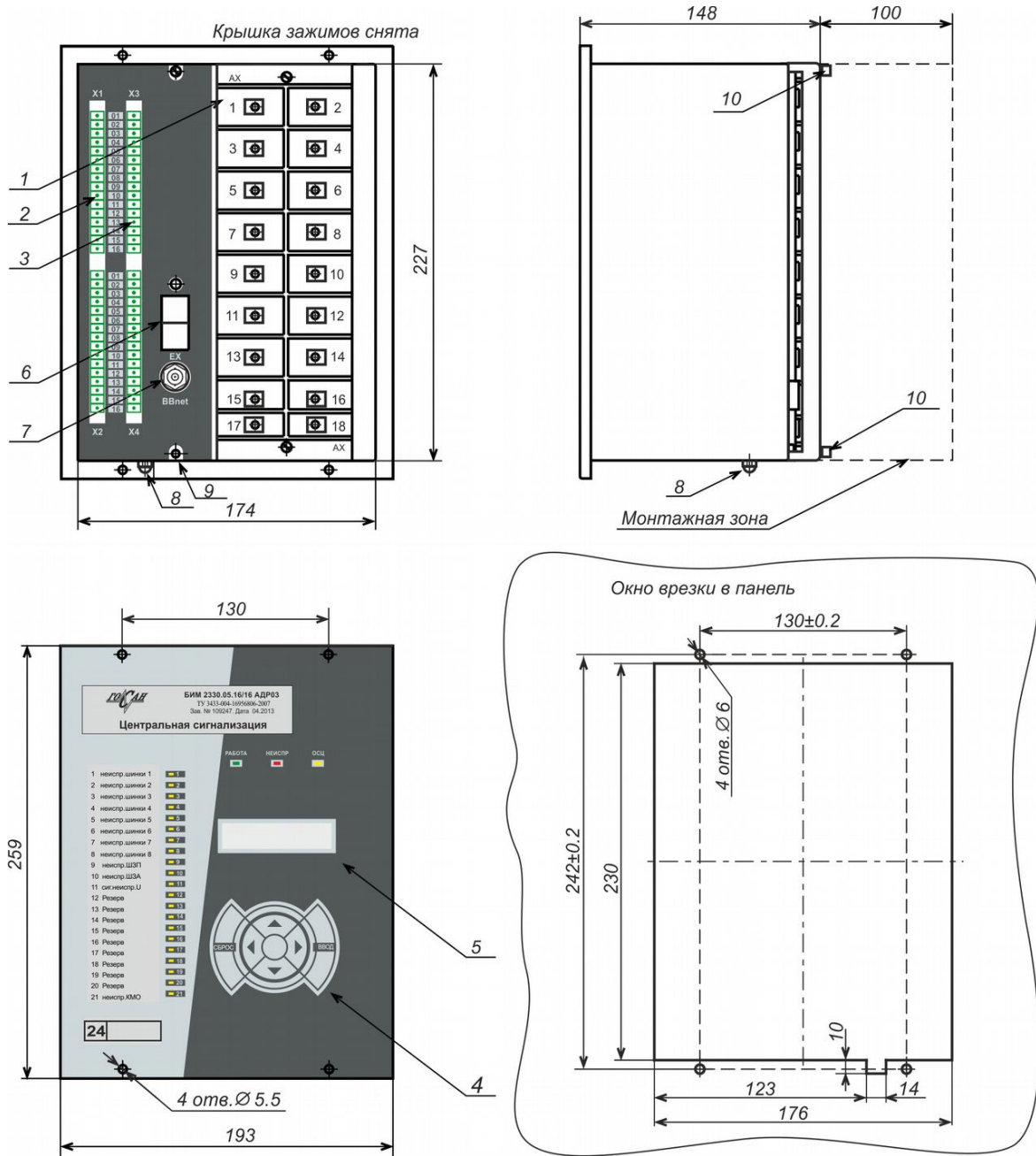


Рис. 3 Общий вид модификации БИМ 2XXX – 16 дискр. входов, 16 дискр. выходов

1 – клеммный ряд аналоговых входов и питания терминала (АХ); 2 – разъемы дискретных входов (Х1, Х2); 3 – разъемы дискретных выходов (Х3, Х4); 4 – клавиатура; 5 – символьный дисплей; 6 – разъемы КМО; 7 – разъем интерфейса Vbnet; 8 – винт заземления терминала; 9 – пломба завода-изготовителя; 10 – проушина для пломбирования.

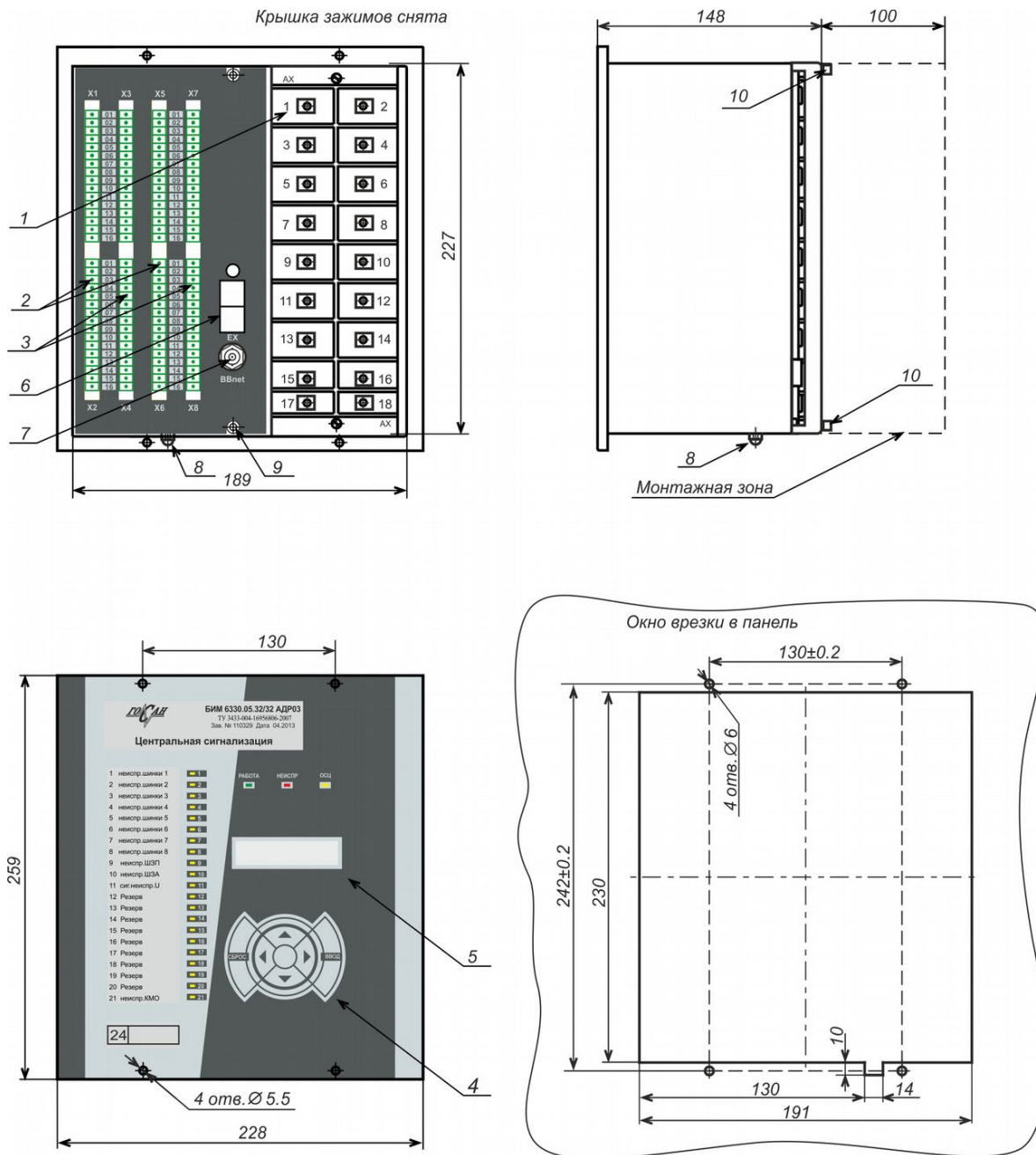


Рис. 4 Общий вид модификации БИМ 6XXX – 32 дискр. входа, 32 дискр. выхода

1 – клемный ряд аналоговых каналов; 2 – разъемы дискретных входов (X1, X2); 3 – разъемы дискретных выходов (X3, X4); 4 – клавиатура; 5 – символьный дисплей; 6 – разъемы КМО; 7 – разъем интерфейса Bbnet; 8 – винт заземления терминала; 9 – пломба завода-изготовителя; 10 – проушина для пломбирования

1.6. Аппаратный состав терминалов

1.6.1. Аналоговые входы

Терминал имеет 8 аналоговых входов. Входы токовых органов защит выполнены с использованием преобразователей (датчиков) тока ТТ-5А или ТТ-1А (по заказу), защиты от замыканий на землю – ТТ-1А, входы органов напряжения – ТН-500В.

Преобразователи тока и напряжения выполнены на основе прецизионных трансформаторов с устойчивыми измерительными характеристиками. Преобразователи осуществляют согласование входного сигнала измерительных цепей с уровнем АЦП и гальваническую развязку входов друг от друга и остальных компонентов терминала. Каждый преобразователь содержит ФНЧ 1-го или 2-го порядка с частотой среза 2000 Гц.

ТАБЛИЦА № 5 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

Преобразователь (датчик)	Номинальное значение	Термическая стойкость, длительно	Термическая стойкость, в течение 10 с	Термическая стойкость, в течение 1 с	Входное сопротивление
ТН-500В	100 В	500 В	-	750 В	300 кОм
ТТ-5А	5 А	12 А	50 А	320 А	5 мОм
ТТ-1А	1 А	5 А	25 А	150 А	10 мОм

1.6.2. Дискретные входы

Терминалы модификаций БИМ 1XXX и БИМ 2XXX имеет 16 дискретных входов, модификации БИМ 6XXX – 32 дискретных входа. Дискретные входы выпускаются в исполнении 220 В или 110 В (по заказу) для подключения к активным цепям.

Внешний вид разъемов показан на рис. 5. Один разъем имеет 16 зажимов и рассчитан для подключения 8 дискретных входов (два зажима на каждый вход). Обозначения разъемов для БИМ 1XXX и БИМ 2XXX – X1 и X2, для БИМ 6XXX – X1, X2, X5 и X6.

При подключении дискретных входов, рассчитанных на постоянное напряжение 220 В, необходимо соблюдать полярность. Положительный полюс «+» подключается к нечётным зажимам разъёма (X1:1, 3, ..., 15, X2:1, 3, ..., 15, X5:1, 3, ..., 15, X6:1, 3, ..., 15), отрицательный полюс «-» – к чётным зажимам (X1:2, 4, ..., 16, X2:2, 4, ..., 16, X5:2, 4, ..., 16, X6:2, 4, ..., 16).

Монтаж разъемов кабельной части дискретных входов выполняется проводом сечением до 2.5 мм².

ТАБЛИЦА № 6 ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ ВХОДОВ

Номинальное напряжение (Uн)	=220 В	=110 В	~220 В
Напряжение срабатывания	160-170 В	80-85 В	140-150 В
Напряжение возврата	140-150 В	65-75 В	130-140 В
Входное сопротивление, не более	60 кОм	150 кОм	150 кОм
Значение тока после срабатывания входа	30 мА в течение 9 мс	-	-
Входной ток удержания	4 мА	1.5 мА	1.5 мА
Задержка срабатывания	5, 10, 20 мс	5, 10, 20 мс	12 мс
Задержка возврата	12 мс	12 мс	15 мс

1.6.3. Дискретные выходы

Терминалы модификаций БИМ 1XXX и БИМ 2XXX имеет 16 дискретных выходов, модификации БИМ 6XXX – 32 дискретных выхода. Дискретные выходы выполнены на электромеханических реле, которые имеют замыкающие контакты (кроме 16-го).

Внешний вид разъемов показан на рис. 5. Один разъем имеет 16 зажимов и рассчитан для подключения 8 дискретных выходов (два зажима на каждый выход). Обозначения разъемов для БИМ 1XXX и БИМ 2XXX – X3 и X4, для БИМ 6XXX – X3, X4, X7 и X8.

Выход 16 (X4:15,16) предназначен для сигнализации неисправности терминалов, имеет размыкающие контакты реле и программно связан с индикатором «НЕИСПР» лицевой панели.

Для модификации терминала со счетчиком технического учета С1 или С4 счетно-импульсные выходы 1-4 (X3:1,2 – X3:7,8) выполнены на твердотельных реле.

Монтаж разъемов кабельной части дискретных выходов проводится проводом сечением до 2.5 мм².

ТАБЛИЦА № 7 ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСКРЕТНЫХ ВЫХОДОВ

Типы выходных реле	Электромеханические	Твёрдотельные
Максимальный рабочий ток	~/=8 А	~/=100 мА
Ток замыкания: <ul style="list-style-type: none"> • в течение 1 с • в течение 0.2 с • в течение 0.03 с 	~/=10 А ~/=30 А ~/=40 А	-
Ток размыкания при постоянном напряжении =220В индуктивной нагрузки с постоянной времени 50 мс, не более	250 мА	140 мА
Ток размыкания при постоянном напряжении =220В резистивной нагрузки, не более	350 мА	140 мА
Максимальное рабочее напряжение	~/=250 В	=250 В
Пиковое напряжение	~/=400 В	=400 В
Время срабатывания, не более	8 мс	2 мс
Время отпускания, не более	15 мс	0.5 мс

1.6.4. Логические выходы (блинкеры)

В дополнение к физическим дискретным выходам в терминале имеется группа из 32-ти логических выходов (блинкеров) не имеющих реле управления. Используются они для сигнализации управления и работы функций защиты и автоматики через интерфейсы терминала (например, для передачи информации в диспетчерскую службу или для осциллографирования).

Текущее состояние логических блинкеров выводится на символьный дисплей терминала.

1.6.5. Индикация на лицевой панели

Индикатор «РАБОТА» (зеленого цвета) горит, если на терминал подано питание и его программное обеспечение находится в исправном состоянии.

Индикатор «ОСЦ» (желтого цвета), при наличии функции осциллографирования, сигнализирует о наличии в памяти терминала записанных осциллограмм. Индикатор загорается в начале записи осциллограммы и гаснет, когда осциллограмма удалена из памяти терминала (после передачи в сервер (ПК) или по команде с клавиатуры терминала «Сброс записей»).

Индикатор «НЕИСПР» (красного цвета) загорается при наличии сбоев в работе терминала. Кратковременные вспышки индикатора свидетельствуют о сбоях в аналоговом тракте терминала.

21 индикатор (желтого цвета) предназначен для сигнализации работы защит и автоматики терминала.

1.6.6. Блок питания

Блок питания (БП) импульсный, способен работать в широком диапазоне напряжений, как постоянного, так и переменного тока. Нечувствителен к входным пульсациям. Обеспечивает набор внутренних напряжений (+5В, ±15В) для питания элементов терминала. Большая емкость конденсаторов на первичной стороне БП обеспечивает нормальную работу терминала при кратковременных (до 2.5 с) пропадающих питающего напряжения.

ТАБЛИЦА № 8 ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ БП ТЕРМИНАЛА

	Переменный, выпрямленный ток	Постоянный ток
Диапазоны входных напряжений: • $\sim/=\text{220 В}$ • $=\text{110В}$	140÷250 В —	150÷350 В 66÷155 В
Допустимая длительность провалов напряжения, не более: • до 30 % • до 60 %	неограниченно 5 с	неограниченно 1 с
Допустимая длительность прерывания напряжения, не более: • при включенных: 16 Вых, 16 Вх, 21 Инд • при включенных: 8 Вых, 8 Вх, 10 Инд	1 с 2.5 с	0.5 с 1 с
Время готовности к работе при подаче U_n , не более	0.25 с	
Потребляемая мощность, не более	15 ВА	
Пиковый потребляемый ток при включении, не более	5 А/5 мс	

1.6.7. Интерфейс СЛВС ЧЯ

Базовым интерфейсом передачи данных терминала является интерфейс СЛВС «Черный ящик» [3]. Это последовательный, гальванически изолированный интерфейс, поддерживающий скорость обмена до 0.4 Мбит/с.

Терминал должен быть подключён к контролеру СЛВС ЧЯ. В качестве контролера выступает сервер СЛВС ЧЯ или универсальный адаптер Vbnet/All при подключении к персональному компьютеру (ПК).

1.6.8. Интерфейс КМО

Интерфейс КМО (канал межмодульного обмена) используется для объединения нескольких терминалов в единую функциональную группу. КМО позволяет обмениваться информацией (аналоговыми и дискретными сигналами) между 32 терминалами.

В терминале, для модификации с интерфейсом КМО, выполнен механизм передачи значений токов фаз и механизм приёма и передачи дискретных команд и сигналов для работы защит, автоматики и сигнализации.

Для настройки КМО необходимо подключение всех настраиваемых терминалов через интерфейс СЛВС ЧЯ (Vbnet) к серверу или к ПК. Подключение к ПК должно производиться с помощью адаптера Vbnet/All. После настройки работа КМО не зависит от соединения терминалов с сервером (ПК) по СЛВС ЧЯ.

ТАБЛИЦА № 9 ХАРАКТЕРИСТИКИ КМО

Скорость обмена	2 Мбит/с
Электрический интерфейс	RS-485
Среда передачи	витая пара UTP-4 или ВОЛС
Протокол передачи	кадры: каждый->всем
Скорость передачи информации между терминалами, не менее	32 Кбайт/с
Максимальная задержка доставки информации (для 32 терминалов)	5 мс
Максимальная суммарная длина кабельных связей	250 м
Количество терминалов в группе КМО	до 32

1.6.9. Интерфейс Ethernet

Интерфейс Ethernet применяется с протоколом Vbnet и с протоколами в рамках стандарта МЭК 61850-8-1.

1.6.10. GSM модем



Подключение GSM модема к терминалу и его настройка описаны в [6]. Дополнительно к интерфейсу Vbnet устанавливается интерфейс RS-232 с разъемом DB-9, для подключения информационного кабеля с разъемом TRS-6P6C для питания GSM модема. Штатный интерфейс Vbnet в этом случае вместо разъема DB-9 выводится на разъем TRS-8P8C.



1.6.11. Панель управления терминалом

При включении питания терминала на символьном дисплее появляется начальная заставка, где указан производитель, номер версии встроенного ПО и адрес станции, после чего терминал переходит в нормальный режим работы, сопровождающийся постоянным свечением индикатора «РАБОТА».

НТЦ ГОСАН 2014
БИМ v6A adr= XXX

vXX – номер версии программного обеспечения терминала
XXX – представляет адрес терминала в СЛВС (от одного до трех знаков)

В процессе работы терминала на символьном дисплее выводятся текущие значения измеряемых параметров и информация о работе терминала. Выбор типа информации выполняется клавишами  и .

Перебор показаний внутри типа осуществляется клавишами  и .

Символьный дисплей имеет подсветку, которая отключается при отсутствии нажатий на клавиши в течение 15 минут.

Набор пунктов меню терминала зависит от имеющегося набора функций, часть пунктов является общей. Примеры изображений показаны ниже, пункты даны в последовательности перебора.

1.6.12. Основные пункты меню

Меню действующих значений сигналов на аналоговых входах

ДЕЙСТВ. ЗНАЧ. К5
4.8639 A

K1-K8 – отражает номер аналогового входа, по которому выдается результат.
«А», «В» – единицы измерения (амперы, вольты).

Меню серийного номера терминала

СЕРИЙНЫЙ НОМЕР
100197 Вер. 69

Каждый терминал имеет уникальный серийный номер. Дополнительно отображается номер версии программного обеспечения.

Меню защит от несанкционированного доступа

ПАРОЛИ И ЗАЩИТА
Системн. активен

В верхней строке отображается название меню, в нижней состоянии защит функций от несанкционированного доступа (активен, открыт или отключен).

Новый пароль?
0000

При входе в меню отключенной защиты или при вводе правильного пароля при открытой защите на символьном дисплее, появляется надпись «Новый пароль?» и четырехразрядное число ноль.

Ввести пароль?
попыток 5 0000

При входе в меню активной или открытой защиты на символьном дисплее появляются надписи «Ввести пароль?», «попыток 5» и четырехразрядное число ноль.

Меню текущего времени и даты

ДАТА Р Л ВРЕМЯ
23 окт 09 04:38:55

На символьном дисплее выводятся дата и время, отсчитываемое по часам терминала. При работе в составе СЛВС, источником времени служит контроллер СЛВС, периодически синхронизирующий время в терминалах. Символы «Р» («В») – рабочий день (выходной), «З» («Л») – зимнее время (летнее время).

Меню СЛВС

СЛВС чя: XXXXXX
Адрес=XXX

В верхней строке отображается скорость обмена в сети «Черный ящик», в нижней – уникальный адрес терминала в составе СЛВС ЧЯ.

Меню цифрового осциллографа *

В терминалах содержащих функцию осциллографа на символьном дисплее будет появляться меню записей.

ЗАПИСЕЙ НЕТ

На символьном дисплее по умолчанию выводится сообщение «Записей нет».



ЗАПИСИ nn/mm
12 апр 09 16:45:20

При наличии в памяти терминала сохраненных осциллограмм на символьном дисплее выводятся дата и время nn-ой записи осциллографа из общего числа mm зарегистрированных записей.

ЗАПИСИ
СТЕРЕТЬ ЗАПИСИ?



Нажатие клавиши **СБРОС** позволяет стереть все записи осциллографа. Стирание выполняется после подтверждения клавишей **ВВОД**.

ЗАПИСИ
ЗАПУСТИТЬ? 1с

Ручной запуск осциллографа. Инициация пуска производится клавишей **ВВОД**. Предварительно можно установить длительность регистрации в секундах (от 1 до 120) с помощью клавиш  и .

Меню состояния дискретных входов и выходов

ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ
..3.....G

Отображается текущее состояние физических и программных дискретных входов и выходов группами по 16. Включенный (замкнутый) выход и вход, на который подается сигнал отражается своим номером (1-9) или буквой (A-G) по аналогии с шестнадцатеричной системой счисления. Отключенный выход/вход, на который не подается сигнал, обозначается точкой. Группы: «дискретные входы», «логические входы», «дискретные вых.» и «программные блинкеры» перебираются клавишами  и .

Частота сети основной гармоники

ЧАСТОТА СЕТИ
50.002 Гц

Частота сети основной гармоники в Гц. Для вычисления частоты используется аналоговый вход с максимальной амплитудой основной гармоники. Если значимого сигнала ни на одном входе нет, на индикаторе отображается «??.???».

Меню относительных фаз аналоговых сигналов

ФАЗА	K1
-020.00	ГРАД

Фаза основной гармоники аналоговых входов K1-K8 относительно фазы первого аналогового входа. Представляется в угловых градусах от -180° до $+179.99^\circ$.

1.7. Самодиагностика

После включения питания терминал проводит полную диагностику своих подсистем. В процессе работы терминал производит постоянную самодиагностику, контролируя исправность аналогового тракта и АЦП, статического ОЗУ и ПЗУ, целостность записанных данных. При неисправности одной из указанных подсистем загорается индикатор «НЕИСПР» и замыкаются контакты реле 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала». Выполняется программная блокировка управления дискретными выходами, т.е. при включенном индикаторе «НЕИСПР» дискретные выходы остаются в тех же состояниях, что и в момент получения сигнала о неисправности независимо от состояния программных переменных.

Кратковременные вспышки индикатора «НЕИСПР» свидетельствуют о наличии помех на аналоговых входах терминалов (в цепях переменного тока). Помехи так же могут возникать при коммутации выходными реле терминалов катушек промежуточных реле и соленоидов управления выключателем. Каждая вспышка – это однократный исправимый сбой АЦП. Небольшое количество вспышек 1-2 в минуту допустимо и не влияет на работу терминала, если не происходит срабатывания 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала».

Более частые вспышки свидетельствуют либо о недопустимо большом уровне помех (выше уровня заложенного в требованиях на ЭМС), либо о неисправности самого терминала. Большой уровень помех может также наблюдаться при плохом заземлении корпуса терминала.

Эксплуатация терминала с горящим индикатором «НЕИСПР» и замкнутыми контактами 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала» запрещается. Терминал должен быть выведен из работы и отправлен в ремонт.

1.8. Цифровой осциллограф *

Цифровой осциллограф предназначен для регистрации переходных и аварийных процессов в электрических цепях переменного тока, а также регистрации состояния дискретных и логических входов и выходов терминала. Осциллограммы, записанные терминалом, считываются, обрабатываются и анализируются с помощью программного обеспечения «Черный ящик 2000» (Программа Bbview [2]) на сервере «ЧЯ» или персональном компьютере.

При подключении терминалов к серверу «ЧЯ» терминалы объединяются в группы для синхронного пуска осциллографов объединённых терминалов. При пуске осциллографа какого-нибудь терминала группы, сервер «ЧЯ» запустит остальные осциллографы этой группы. Сервер считает записанную информацию и объединит в одну осциллограмму, на которой будет отображена информация о сигналах аналоговых входах, а так же дискретных и логических входов и выходов этих терминалов. Если терминалы подключены к ПК, то единая осциллограмма не создается.

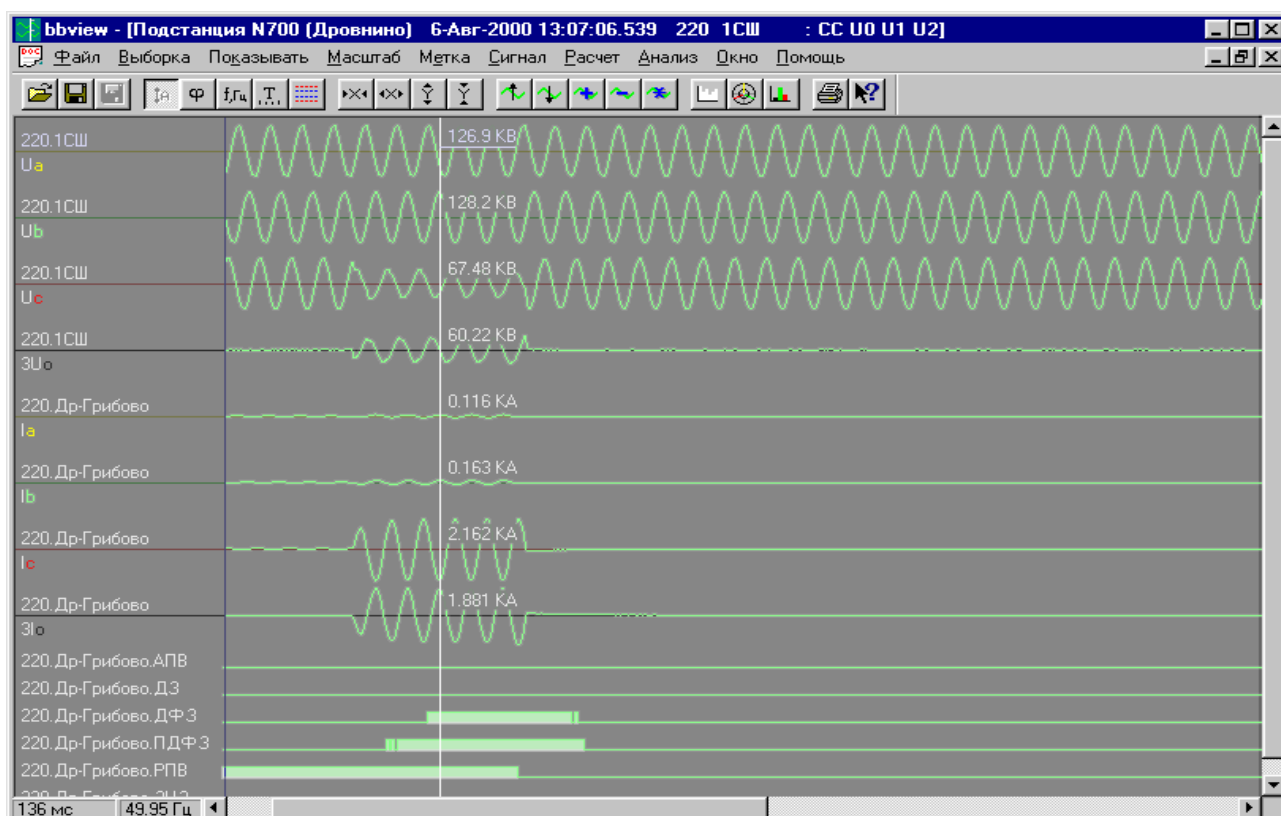


Рис. 5 Осциллограмма в программе Bbview

Пусковые органы осциллографа позволяют выполнять пуск по действующим значениям аналоговых сигналов и симметричных составляющих 3-х фазной цепи, по любому дискретному сигналу, по команде СЛВС и с лицевой панели терминала. Осциллограф состоит из аналоговой части, дискретной части и пусковых органов. Аналоговая часть функции осциллографа может быть отключена.

Вид записываемой осциллограммы показан на рис. 5.

Настройка конфигурации и записи осциллограмм описана в руководстве пользователя на комплекс «Чёрный ящик» [2].

ТАБЛИЦА № 10. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЦИФРОВОГО ОСЦИЛЛОГРАФА

Аналоговые сигналы	
Количество аналоговых входов	8
Частота дискретизации	1600 Гц, равномерная
Разброс частоты дискретизации между терминалами, не более	30 ppm
Разрядность представления сигнала	14 бит, 2 диапазона работы
Относительная погрешность представления амплитуды	согласно таблице № 4 раздела 1.4
Дискретные сигналы	
Количество сигналов:	
• дискретные входы	до 32
• логические входы (ГУ)	16
• дискретные выходы	до 32
• логические выходы (блинкеры)	32
Разрешающая способность по времени	1 мс
Погрешность фиксации изменений состояния по времени, не более	5 мс
Форма записи	массив событий
Максимальное количество событий в осциллограмме	1024 события
Осциллограммы	
Длительность записи одной осциллограммы	от 0.5 до 120 с
Длительность предыстории в составе осциллограммы	от 0.1 до 0.3 с
Суммарная длительность осциллограмм, не менее	120 сек
Максимальное количество осциллограмм:	
• хранимое в памяти терминала без подключения к серверу (ПК)	31
• при подключении к серверу (ПК)	ограничено объёмом памяти жёсткого диска сервера (ПК)
Погрешность синхронизации фаз сигналов между входами одного терминала, не более	10 мкс
Погрешность синхронизации фаз сигналов между входами разных терминалов, не более	25 мкс
Относительная погрешность фиксации времени записи, не более	1 мс
Время хранения осциллограмм и уставок в ОЗУ при отключении питания, не менее	7 суток
Пусковые органы	
Виды запуска по аналоговым сигналам	действующие значения сигналов, симметричные составляющие
Виды запуска по дискретным сигналам	изменение состояния сигнала
Другие виды запуска	по команде СЛВС, с клавиатуры
Погрешность срабатывания пусковых органов	0.5-1.5%
Минимальная длительность нарушения уставок по аналоговым сигналам	30 мс
Минимальная длительность устойчивого состояния дискретных входов:	
• для $\sim U$	5 мс
• для $= U$	12 мс

1.9. Работа защит и автоматики

1.9.1. Управление выключателем

В терминале Р03 предусмотрен механизм управления шиносоединительным выключателем от защит и автоматики, от ключа управления (КУ) и по каналам телеуправления (ТУ).

Функциональные схемы блоков включения и отключения выключателя показаны на рис. 18 и рис. 19.

Терминал производит включение и отключение шиносоединительного выключателя контактами реле дискретных выходов «ВКЛ выключателя» и «ОТКЛ выключателя» соответственно. При наличии у выключателя двух соленоидов отключения предусмотрена команда «ОТКЛ-2» для подключения к независимым цепям опертока (см. далее «Отключение по двум соленоидам»).

Сигналы от ключа управления (КУ) подаются на дискретные входы «ручное ВКЛ» и «ручное ОТКЛ». Сигналы по телеуправлению (ТУ) – на логические входы ТУ «ВКЛ по ТУ» и «ОТКЛ по ТУ».

Сигналы от внешних защит и автоматики – на дискретные входы и входы КМО «внешн.ОТКЛ1», «внешн.ОТКЛ2», «внешн.ОТКЛ3», «внешн.ОТКЛ(АПВ+)» и «внешн.ВКЛ».

Возможно использование дискретного выхода срабатывания защит «ОТКЛ от защит» на реле отключения выключателя или напрямую на привод выключателя с малыми токами коммутации команд управления.

Блокировка управления шиносоединительным выключателем при неисправности производится внешним сигналом на дискретный вход «блок.упр.». При блокировке управления срабатывает общая сигнализация «блнк.не поднят» и «сигнал вызова» (см. далее главу 1.9.2 «Сигнализация») и сигнализация «сиг.бл.упр.» и «неиспр.выкл.». Блокировка автоматически снимается при отключении сигнала с дискретного входа.

Блокировка включения выключателя производится внешним сигналом на дискретный вход «блок.ВКЛ». Предусмотрена для выполнения блокировки от многократных включений, а так же для блокировки при неготовности привода. Блокировка автоматически снимаются при отключении сигнала.

Для блокировки включения выключателя с контролем наличия или отсутствия напряжения систем шин, а так же с контролем наличия синхронизма этих напряжений предусмотрен режим «Контроль U вкл.».

Включение

Для включения шиносоединительного выключателя, т.е. формирования команды «ВКЛ выключателя», необходимо:

- наличие внешнего сигнала «РПО»;
- отсутствие «подвисших» команд к выключателю на отключение «ОТКЛ выключателя», «ОТКЛ-2»;
- отсутствие сигналов внешнего отключения на дискретных входах «внешн.ОТКЛ1», «внешн.ОТКЛ2», «внешн.ОТКЛ3» или «внешн.ОТКЛ(АПВ+)»;
- отсутствие срабатывания защит на отключение;
- отсутствие сигналов блокировки «блок.упр.» и «блок.ВКЛ»;
- наличие напряжений и синхронизма напряжений СШ1 и СШ2 (см. 1.9.8 «Контроль напряжений при включении»);
- готовность выключателя к включению по времени (см. далее «Готовность выключателя»).

Отключение

Для отключения шиносоединительного выключателя, т.е. формирования команды «ОТКЛ выключателя», необходимо:

- отсутствие внешнего сигнала «РПО»;
- отсутствие «подвисшей» команды к выключателю на включение «ВКЛ выключателя»;
- отсутствие внешнего сигнала «блок.упр.».

Сброс команд управления

Возможные варианты сброса команд отключения (включения):

- сигналом положения выключателя «РПО» («РПВ»);
- при использовании датчика (реле) контроля токов соленоидов (РКТС);
- автоматически (аварийно) (см. далее «Автоматический сброс команд управления, отключение автомата питания соленоидов управления»);
- при отключении питания терминала (аварийно).

При сбрасывании команд управления отключением питания терминала необходимо убедиться в обесточенности соленоидов включения и отключения выключателя, для избежания разрыва контактами реле терминала токов этих соленоидов.

Основной способ сброса команд управления – сигналами положения выключателя. Команда включения «ВКЛ выключателя» сбрасывается при появлении сигнала «РПВ». Команда отключения «ОТКЛ выключателя» – при появлении сигнала «РПО». Схема подключения сигналов положения шиносоединительного выключателя показана на рис. 32 приложения.

РКТС применяется для сброса команд включения и отключения у выключателей, блок-контакты соленоида отключения которых собираются до размыкания блок-контактов соленоида включения (и аналогично при отключении выключателя). Схема подключения РКТС показана на рис. 38 приложения.

При замыкании контактов реле дискретных выходов отключения «ОТКЛ выключателя», «ОТКЛ-2», соответствующие контакты «РКТС», «РКТС-2» замыкаются (см. на рис. 38 приложения). При появлении сигнала от РКТС блокируется сброс команд отключения сигналами РПО выключателя. При завершении коммутации выключателя размыкаются его блок-контакты, и обесточивается катушка РКТС. После исчезновения сигнала «РКТС» («РКТС-2») размыкаются контакты соответствующих дискретных выходов управления выключателя.

При отсутствии РКТС сброс команд включения и отключения происходит по появлению сигналов положения РПВ и РПО.

Отключение по двум соленоидам

Команды отключения «ОТКЛ выключателя» и «ОТКЛ-2» подаются одновременно при срабатывании защит, при отсутствии сигнала «РПО». Сбрасываются команды при появлении сигнала «РПО» или по исчезновению соответствующих сигналов «РКТС» и «РКТС-2». Контроль цепи отключения «ОТКЛ-2» выполняется по сигналу «РПВ-2» (см. далее «Контроль цепей выключателя»).

Контроль цепей выключателя

Для выявления неисправностей в цепях управления и приводе шиносоединительного выключателя, предусмотрен контроль цепей выключателя, функциональная схема которого приведена на рис. 29 приложения.

Контроль цепей выключателя производится по четырём направлениям:

- по оценке времени одновременного наличия или одновременного отсутствия внешних сигналов «РПВ» и «РПО», «РПВ-2» и «РПО»; при незаведении сигналов «РПВ» и (или) «РПО» режим «Контр.РПВ/РПО» отключается;
- по оценке времени несбрасывания команд «ВКЛ выключателя», «ОТКЛ выключателя», «ОТКЛ-2»;
- по оценке времени несбрасывания сигналов «РКТС» и «РКТС-2»;
- по оценке времени отключения аварийных токов после срабатывания защит: ДЗШ, МТЗ и ТЗНП.

При превышении временем одного из этих событий значения уставки «Вр.контр.выкл.» срабатывает сигнализация «неиспр.выкл.», общая сигнализация («сигнал вызова», «блинкер не поднят») и производится пуск регистратора.

Сигнализация «неиспр.выкл.» так же работает без выдержки времени при появлении сигнала блокировки управления «блок.упр.».

При выставлении уставки времени «Вр.контр.выкл.» нулевым значением, режим контроля цепей шиносоединительного выключателя выводится из работы.

Блокировка от многократного включения выключателя

Блокировка от многократного включения реализована по принципу однократности формирования команды «ВКЛ выключателя». Например, если в момент включения шиносоединительного выключателя от ключа управления (по внешней команде «ручное ВКЛ») выключатель отключится, то для следующего включения необходимо снять команду «ручное ВКЛ», т. е. перевести ключ управления в нейтральное или выключенное положение, и повторно подать команду на включение.

При наличии цепей отключения, действующих напрямую на выключатель в обход терминала, необходимо производить блокировку включения выключателя по дискретному входу «блок.ВКЛ». В качестве обходных цепей может выступать второй резервный терминал РЗА или терминал резервных защит, аварийная кнопка (ключ) отключения и т.д. Схема подключения блокировки показана на рис. 32 приложения.

Автоматический сброс команд управления, отключение автомата питания соленоидов управления

При управлении выключателем с неисправным приводом или цепями управления соленоиды включения или отключения могут длительно оказаться под напряжением и выйти из строя. Для обесточивания соленоидов в этом случае используются автоматический сброс команд управления и (или) автоматическое отключение автомата питания цепей управления выключателя.

Отключение питания соленоидов управления выключателя производится:

- при несбрасывании («подвисании») команд включения и отключения «ВКЛ выключателя», «ОТКЛ выключателя», «ОТКЛ-2»;
- при длительном протекании токов через соленоиды управления, при контроле этих токов с помощью датчиков тока РКТС (сигналы «РКТС», «РКТС-2»).

Отключение соответствующих автоматов производится командами «откл.упр.», «откл.упр.2» после срабатывания сигнала неисправности цепей выключателя. Команды подаются на независимые расцепители автоматов питания соленоидов управления выключателя. Команды отключения автоматов автоматически сбросятся через 1 с после появления.

При использовании реле-повторителей команд управления выключателем предусмотрен режим автоматического сбрасывания команд управления – «Авт.сброс упр.». Сброс «подвисшей» команды произойдет после возникновения сигнала неисправности цепей выключателя.

Готовность выключателя

Для блокировки включения выключателя с приводом, которому после включения выключателя требуется время для подготовки к следующему включению, применяются два режима: блокировка по времени или блокировка по внешнему сигналу.

Режим автоматической блокировки включения по времени выполняется по контролю отключенного положения выключателя. При исчезновении сигнала «РПО» запускается таймер выдержки времени «Вр.готовн.», в течение которой блокируются команды включения к выключателю. При выдержке времени «Вр.готовн.» равной нулю режим готовности выключателя по времени выводится из работы.

При невозможности выполнения автоматической блокировки включения выключателя по времени, применяется блокировка включения по внешнему сигналу. При наличии на дискретном входе «блок.ВКЛ» сигнала от привода выключателя, блокируется команда включения к выключателю на всё время наличия сигнала. При выполнении инверсии дискретному входу «блок.ВКЛ» блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии. **Если, назначенный по умолчанию вход «блок.ВКЛ» используется для блокировки от многократных включений, необходимо назначить дополнительный вход «блок.ВКЛ». При этом инверсия либо выполняется либо не выполняется обоим входам. Если переменная назначена на входы КМО «Принимаемые значения», то инверсия входам «блок.ВКЛ» не назначается.**

1.9.2. Сигнализация

Аварийная сигнализация

Функциональная схема блока сигнализации аварийного отключения выключателя приведена на рис. 21 приложения.

При отключении выключателя не от ключа управления (КУ) и не по командам телеуправления (ТУ) формируется сигнал аварийного отключения – «авар.ОТКЛ». Отключение выключателя воспринимается терминалом по появлению сигнала положения «РПО».

Сбрасывается сигнал «авар.ОТКЛ»:

- при квитировании ключа управления КУ или командой по ТУ;
- при включении выключателя от КУ или по ТУ;
- сигналом положения «РПВ».

Общая предупредительная сигнализация

Для организации предупредительной сигнализации в терминале предусмотрена общая сигнализация работы защит и автоматики, выполненная в виде двух сигналов: «сигнал вызова» и «блнк.не поднят». Сигналы подаются при срабатывании защит и автоматики, помимо собственной сигнализации срабатывания защит и автоматики. Сбрасываются сигналы:

- «блнк.не поднят» – по командам «сброс сигнала» и «сброс сигн.по ТУ» только при возврате органов контроля параметров защит и автоматики;
- «сигнал вызова» – автоматически через 1 секунду после срабатывания.

Сигнал «сигнал вызова» предусмотрен для работы на указательное реле или шинку звуковой предупредительной сигнализации. Сигнал «блнк.не поднят» – для работы на лампу или табло световой сигнализации срабатывания защит и автоматики.

Рабочая сигнализация

Для защит выполняется два вида сигнализации:

- сигнализация работы органов контроля параметров защиты – название переменной начинается словом «пуск» (например «пуск МТЗ»); сигнал формируется только на время работы органа защиты, и автоматически сбрасывается при его возврате;
- сигнализация срабатывания защиты – название переменной начинается словом «работа» (например «работа МТЗ»); формируется через установленную выдержку времени работы защиты, сбрасывается командами сброса сигнализации «сброс сигнала» или «сброс сигн.по ТУ» при возврате органов контроля параметров защиты.

Сигнализация положений выключателя

Для сигнализации положений выключателя предусмотрены выходные сигналы «положение ВКЛ» и «положение ОТКЛ», которые в рабочем режиме повторяют входные сигналы «РПВ» и «РПО».

Функциональная схема блока сигнализации положений приведена на рис. 22 приложения.

При отключении или включении выключателя не от КУ и не по ТУ внешняя сигнализация положений выключателя «положение ВКЛ» или «положение ОТКЛ» соответственно, мигает с периодичностью в 1 секунду.

Мигание снимается при квитировании КУ или по ТУ.

Дополнительно, для размножения и передачи другим терминалам сигналов «РПВ» и «РПО» применяются сигналы-повторители «повторитель РПВ» и «повторитель РПО».

Сигнализация неисправности терминалов

Шестнадцатый (16) дискретный выход жёстко настроен на сигнализацию неисправности (отказа) в работе терминала и сигнализацию исчезновения напряжения питания терминала, с использованием размыкающих контактов реле. При нормальной работе терминала и правильной работе внутреннего программного обеспечения реле включено и контакты разомкнуты. При отказе системы питания терминала или при нарушении в работе основных ресурсов (процессор, память) реле обесточится и замкнёт своими контактами цепь сигнализации «неиспр.терминала», на лицевой панели терминала загорится красный индикатор «НЕИСПР».

1.9.3. Дифференциальная защита шин

Дифференциальная защита шин (ДЗШ) состоит из трех органов – пускового (ПО) и двух избирательных (ИО1, ИО2). Пусковой орган выявляет аварийную ситуацию по нарушению уставки, задача избирательных органов определить систему шин, на которой произошло короткое замыкание. Функциональная схема работы ДЗШ показана на рис. 23 приложения.

Значения токов присоединений передаются к терминалу P03 по цифровому каналу межмодульного обмена (КМО) от терминалов дистанционной защиты 110-220 кВ БИМ XXXX P11 [8] или от терминалов автоматики управления выключателем БИМ XXXX P10 [9], далее терминалы ДЗШ P11 и P10 (см. рис. 6).

Номер присоединения (порядковый) определяется по порядку настроенных значений этих токов в таблице «Принимаемые значения» на странице «Таблица КМО» редактора «Монитор РЗА».

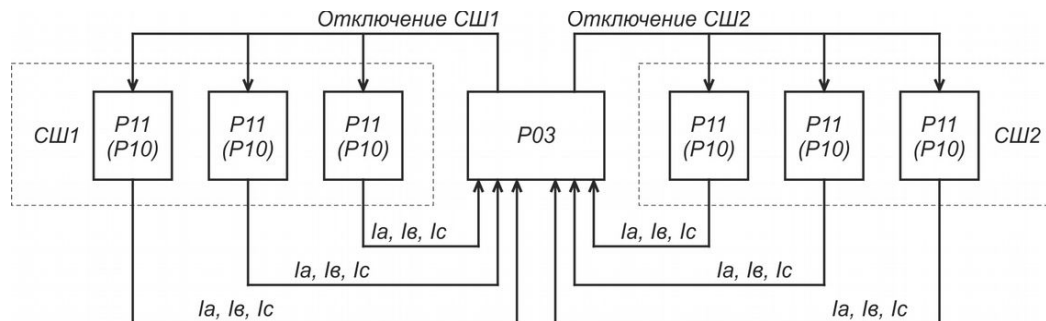


Рис. 6 Схема построения ДЗШ

Схема подключения трансформаторов тока ШСВ показана на рис. 34 и рис. 35 приложения.

При наличии трансформаторов тока у ШСВ только с одной стороны выключателя, подключаются цепи ТТ только этой стороны. Схемы подключения цепей ТТ одной стороны ШСВ показаны на рис. 36 и рис. 37 приложения. Режимом «ТТ СШ» выбирается номер системы шин, со стороны которой установлены ТТ (по рис. 36 – «1», по рис. 37 – «2»).

Дифференциальная защита шин (ДЗШ) реагирует на повышение дифференциального тока во вторичных цепях трансформаторов тока фаз А, В и С:

$$I_{\text{диф}} = \left| \sum I_{n^*} \right| \quad (1)$$

где I_{n^*} – комплексное значение тока фазы n-го присоединения с учётом уравнивательного коэффициента, в амперах (см. далее «Уравнивание токов плеч»).

Дифференциальный ток пускового органа (ПО) состоит из суммы токов всех присоединений без токов шиносоединительного выключателя (ШСВ). Дифференциальные токи избирательных органов (ИО1 и ИО2) содержат токи ШСВ и присоединений первой и второй систем шин соответственно.

В ДЗШ реализованы следующие функции:

- уравнивание токов плеч присоединений;
- торможение токами плеч;
- очувствление защиты;
- блокировка при внешних КЗ.

Присоединения могут переключаться с СШ1 на СШ2 и обратно, или быть жёстко фиксированы.

Уравнивание токов плеч

При установке трансформаторов тока присоединений с различными коэффициентами трансформации применяется уравнивание токов плеч ДЗШ. Уравнивание производится введением уравнительного коэффициента для каждого присоединения:

$$I_{n^*} = k_n I_n, \quad (2)$$

где I_{n^*} – действующее значение дифференциального и тормозного токов фазы n-го присоединения, в амперах; I_n – действующее значение тока фазы, подаваемое к терминалам ДЗШ (P11, P10) от трансформаторов тока n-го присоединения, в амперах; k_n – уравнительный коэффициент плеча n-го присоединения.

Торможение токами плеч

Для отстройки от внешних коротких замыканий в ДЗШ реализован принцип торможения токами плеч. Он основан на автоматическом увеличении значения тока срабатывания защиты в зависимости от величины вторичных токов плеч в каждой фазе.

$$I_{с.з.} = I_{с.з. \min}, \text{ при } I_{\text{торм}} < I_{\text{торм.нач}}, \quad (3)$$

$$I_{с.з.} = I_{с.з. \min} + k_{\text{торм}} (I_{\text{торм}} - I_{\text{торм.нач}}), \text{ при } I_{\text{торм}} > I_{\text{торм.нач}}, \quad (4)$$

где $I_{с.з.}$ – значение тока срабатывания защиты, в амперах; $I_{с.з. \min}$ – уставка срабатывания защиты, в амперах; $I_{\text{торм}}$ – действующее значение тока торможения фазы, в амперах; $k_{\text{торм}}$ – коэффициент торможения, $I_{\text{торм.нач}}$ – ток начала торможения, в амперах (см. рис. 7 «Тормозная характеристика ДЗШ»).

Ток торможения в каждой фазе рассчитывается терминалом по следующей формуле:

$$I_{\text{торм}} = 0.5 \sum |I_{n^*}| \quad (5)$$

Где $|I_{n^*}|$ – модуль комплексного значения тока фазы n-го присоединения с учётом уравнительного коэффициента, в амперах (см. (2)). Ток торможения пускового органа (ПО) состоит из полусуммы модулей токов всех присоединений без токов шиносоединительного выключателя (ШСВ). Токи торможения избирательных органов (ИО1 и ИО2) содержат модули токов ШСВ и присоединений первой и второй систем шин соответственно.

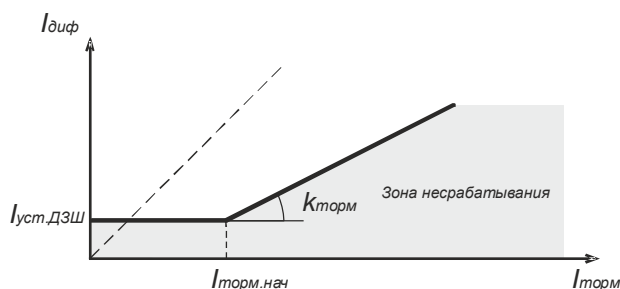


Рис. 7 Тормозная характеристика ДЗШ

Тормозная характеристика построена в осях $I_{\text{диф}}$ и $I_{\text{торм}}$ и состоит из горизонтального и прямолинейного наклонного участков. Горизонтальный участок обеспечивает работу защиты без торможения при токах торможения меньших чем ток начала торможения $I_{\text{торм.нач}}$.

Коэффициент торможения определяется на прямолинейном наклонном участке характеристики из выражения:

$$k_{\text{торм}} = \frac{I_{\text{диф}}}{I_{\text{торм}}}. \quad (6)$$

Очувствление защиты

Каждый орган ДЗШ (ПО, ИО1, ИО2) имеет по две группы уставок «Базовая» и «Чувств.».

При коротких замыканиях ДЗШ работает по группам уставок «Базовая». Очувствление (перевод на группы «Чувств.») производится после срабатывания ДЗШ для надёжного отключения, а так же отключения после АПВ шин. Перевод на группы «Чувств.» производится на время «Время очувств.» после срабатывания ДЗШ по группе «Базовая».

Блокировка при внешних КЗ

Производится блокировка работы ДЗШ при коротких замыканиях вне зоны работы ДЗШ. Принцип блокировки основан на контроле скорости нарастания дифференциального тока I_{diff} и тока торможения $I_{торм}$ пускового органа, а так же на контроле направления векторов токов присоединений в каждой фазе при внешних и внутренних КЗ.

Фиксация присоединений

Для каждого присоединения выбирается вариант выбора подключения к системе шин: фиксированное или с возможностью оперативного перевода с одной системы шин на другую. Вариант подключения выбирается для каждого присоединения в режимах «СШ прис.1», ..., «СШ прис.20».

Функциональная схема работы блока фиксации присоединений показана на рис. 24 приложения.

Выбор системы шин для режима с возможностью переключения производится подачей сигнала на дискретный вход «СШ1» или «СШ2» к терминалу P11 (P10) каждого присоединения. Сигналы подаются от блок-контактов разъединителей. От терминала P11 (P10) к терминалу P03 эти сигналы передаются по КМО на соответствующие входы «прис.1 СШ1», «прис.2 СШ1», ..., «прис.20 СШ1» или «прис.1 СШ2», «прис.2 СШ2», ..., «прис.20 СШ2» соответственно.

Перед переводом присоединения с одной системы шин на другую необходимо подать команду от ключа на дискретный вход терминала P03 «перевод СШ». После этого производится перевод присоединений. По наличию сигналов «прис.1 СШ1», «прис.2 СШ1», ..., «прис.20 СШ1» или «прис.1 СШ2», «прис.2 СШ2», ..., «прис.20 СШ2» терминал P03 запомнит систему шин каждого присоединения.

В зависимости от системы шин присоединения, токи этого присоединения будут участвовать в дифференциальном токе ИО1 или ИО2.

При наличии сигнала «перевод СШ», а также при нарушении фиксации присоединений, избирательные органы ИО1 и ИО2 выводятся из работы. Работа ДЗШ производится только по пусковому органу (ПО) с отключением всех присоединений 1-й и 2-й систем шин.

После проведения перевода присоединений с одной системы шин на другую, перед отключением сигнала «перевод СШ» (и после отключения), необходимо проверить ток небаланса избирательных органов ИО1 и ИО2 на дисплее лицевой панели терминала P03 (см. далее «Отображение токов небаланса»).

В терминале P03 выполняется контроль фиксации присоединений по сигналам «прис.1 СШ1», «прис.2 СШ1», ..., «прис.20 СШ1» и «прис.1 СШ2», «прис.2 СШ2», ..., «прис.20 СШ2». Контроль фиксации работает, если при отсутствии сигнала «перевод СШ» будут приходить оба сигнала подключения к СШ1 и СШ2, или оба сигнала отсутствовать, или произойдет смена сигналов. При нарушении фиксации производится вывод из работы ИО1 и ИО2 (работа только по ПО), кроме случая отсутствия обоих сигналов подключения. При отсутствии обоих сигналов подключения терминал P03 использует запомненную систему шин присоединения. При нарушении фиксации сработает сигнализация «неиспр.фиксации». При срабатывании ДЗШ в регистраторе запишется факт нарушения фиксации.

Система шин, к которой подключено присоединение, а так же присоединение с нарушенной фиксацией отображается на дисплее лицевой панели терминала P03:

- стрелочками «вверх»-«вниз» клавиатуры, расположенной на лицевой панели терминала, находится меню «УПРАВЛЕНИЕ»;
- один раз нажимается кнопка «ВВОД»; стрелочками «вверх»-«вниз» находится меню отображения системы шин присоединений;
- стрелочками «влево»-«вправо» производится просмотр всех присоединений: «1» – первая система шин, «2» – вторая, «0» – нарушение фиксации.

Присоединение 1
СШ 2

Работа ДЗШ

Функциональная схема работы ДЗШ показана на рис. 23 приложения.

В терминал P03 по КМО передаются комплексные значения токов фаз А, В и С от терминалов дистанционной защиты линий P11 [8] или от терминалов автоматики управления выключателем P10 [9].

Срабатывание ДЗШ произойдет при срабатывании ПО и ИО1 или ИО2, при отсутствии блокировки от внешних коротких замыканий (см. выше «Блокировка при внешних КЗ»). Производится отключение шиносоединительного выключателя и по КМО подается команда отключения («ОТКЛ СШ1» или «ОТКЛ СШ2») к терминалам P11 (P10) системы шин, на которой зафиксировано КЗ. Срабатывает сигнализация «работа ДЗШ» и общая сигнализация («блнк.не поднят», «сигнал вызова»), производится запуск регистратора событий (см. раздел 1.9.1).

Команды отключения «ОТКЛ СШ1» и «ОТКЛ СШ2» имеют задержку на возврат («Вр.задерж.»).

При переключении присоединений с одной системы шин на другую (наличие сигнала «перевод СШ») или при нарушении фиксации присоединений производится вывод из работы ИО1 и ИО2. Срабатывание ДЗШ происходит только по пусковому органу (ПО) с отключением присоединений обеих систем шин (формирование одновременно обеих команд «ОТКЛ СШ1» и «ОТКЛ СШ2»).

При отсутствии жёсткой фиксации присоединений к системе шин (с возможностью переключения), к терминалам P11 (P10) подключаются обе команды «ОТКЛ СШ1» и «ОТКЛ СШ2». При срабатывании ДЗШ формируется или команда «ОТКЛ СШ1», или «ОТКЛ СШ2». В зависимости от сигналов на дискретных входах терминалов P11 (P10) «СШ1» или «СШ2», производится избирательность команды отключения. При отсутствии или наличии обоих сигналов «СШ1» или «СШ2», произойдёт неселективное отключение присоединения как по команде «ОТКЛ СШ1», так и по команде «ОТКЛ СШ2».

Для пуска УРОВ присоединений используются команды отключения «ОТКЛ СШ1» и «ОТКЛ СШ2».

При срабатывании ДЗШ производится блокировка АПВ присоединений по команде «блок.АПВ СШ1» или «блок.АПВ СШ2». Формирование команд блокировки АПВ возможно при срабатывании ДЗШ по группе «Базовая» или по группе «Чувств.» уже в цикле АПВ. Выбор осуществляется режимом «Блок.АПВ чувств.».

Опробование СШ

Опробование систем шин может производиться при включении ШСВ, а так же любым из 20 присоединений.

Функциональная схема работы блока опробования показана на рис. 25 приложения.

Опробование при включении присоединений может производиться двумя способами: при «открытии» плеча присоединения и без «открытия». При опробовании без «открытия» плеча предусмотрены органы контроля тока по каждому присоединению. Выбор способа опробования производится для каждого присоединения режимами «Опр.без откр.1», ..., «Опр.без откр.20».

Опробование производится при наличии сигнала на дискретном входе «опробование» терминала P03.

Перевод ДЗШ в режим опробования производится при ручном включении ШСВ по команде «ручное ВКЛ», или при появлении одной из команд опробования «опроб.прис.1», ..., «опроб.прис.20». Команды опробования формируются в терминалах P11, P10 при появлении команды от ключа управления или от реле команды включить на дискретные входы этих терминалов. Режим опробования ДЗШ вводится на время «Вр.опроб.» после появления команды включения ШСВ или присоединения.

При опробовании, на время «Вр.опроб.», производится блокировка работы избирательного органа ДЗШ той системы шин, к которой подключено присоединение, и перевод пускового органа ДЗШ на группу «Чувств.» (очувствление ПО). При срабатывании пускового органа ДЗШ подаётся общая команда отключения «ОТКЛ при опроб.». Избирательность отключаемого присоединения производится терминалом P11 (P10) выключателя, включенного для опробования. Терминал P11 (P10) имеет режим ожидания команды отключения («ОТКЛ при опроб.») на время «Вр.опроб.СШ» после включения выключателя. По истечении времени «Вр.опроб.СШ» терминал P11 (P10) на команду «ОТКЛ при опроб.» не реагирует.

При срабатывании ДЗШ в режиме опробования сработает сигнализация «опроб.ДЗШ».

Предусмотрен режим работы ДЗШ при опробовании без очувствления – «Бл.очув.опр.».

Отображение токов небаланса

Для контроля токов небаланса пускового и избирательных органов ДЗШ предусмотрено отображение дифференциальных токов на дисплее лицевой панели терминала P03:

- стрелочками «вверх»-«вниз» клавиатуры, расположенной на лицевой панели терминала, находится меню «УПРАВЛЕНИЕ»;
- один раз нажимается кнопка «ВВОД»; высветится меню «Диф.ток ПО», со значением дифференциального тока пускового органа ДЗШ, в амперах;
- один раз нажимается кнопка стрелочки «вверх»; высветится меню «Диф.ток ИО1», со значением дифференциального тока избирательного органа 1-й системы шин, в амперах;
- один раз нажимается кнопка стрелочки «вверх»; высветится меню «Диф.ток ИО2», со значением дифференциального тока избирательного органа 2-й системы шин, в амперах;
- для выхода из меню «УПРАВЛЕНИЕ» необходимо нажать кнопку «СБРОС» на лицевой панели терминала.

Диф. ток ПО 0.121 А

Диф. ток ИО1 0.012 А

Диф. ток ИО2 0.059 А

Блокировка ДЗШ внешними сигналами

Блокировка ДЗШ обеих систем шин производится внешним сигналом на дискретный вход «блок.ДЗШ» от оперативного ключа или накладки (см. рис. 23 приложения), блокировка ДЗШ СШ1 и СШ2 – сигналами на соответствующие дискретные входы «блок.ДЗШ1», «блок.ДЗШ2». Блокировки автоматически снимаются при снятии сигнала с соответствующего дискретного входа. При выполнении инверсии дискретному входу блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Для сигнализации блокировки ДЗШ внешними сигналами «блок.ДЗШ», «блок.ДЗШ1», «блок.ДЗШ2» предусмотрен выходной сигнал «сиг.от бл.ДЗШ».

Блокировка ДЗШ при неисправности КМО

Производится непрерывный контроль работоспособности КМО (см. раздел 3.1 главу «Контроль работоспособности КМО»).

При выявлении неисправности КМО производится блокировка ДЗШ обеих систем шин. Блокировка снимается автоматически при восстановлении работоспособности КМО.

При блокировке ДЗШ по неисправности КМО включается сигнал «сиг.от бл.ДЗШ».

Блокировка ДЗШ при неисправности токовых цепей

Блокировка ДЗШ производится при срабатывании контроля токовых цепей пускового органа (см.1.9.9 «Контроль токовых цепей»).

Блокировка снимается внешним сигналом блокировки ДЗШ на дискретный вход «блок.ДЗШ».

При блокировке ДЗШ при неисправности токовых цепей включается сигнал «сиг.от бл.ДЗШ».

1.9.4. Максимальная токовая защита

Три ступени максимальной токовой защиты шиносоединительного выключателя имеют по две группы уставок каждая: «Базовую» и «Опер.уставку», и режим ускорения при включении выключателя. Режим ускорения при включении вводится в работу на время «Вр.уск.вкл.» после исчезновения сигнала «РПО».

Первая ступень МТЗ имеет дополнительные группы уставок ускорения при включении «Ускорение» и «Опер.ускор», которые позволяют на время «Вр.уск.вкл.» изменять уставки по току и времени срабатывания. Во 2-й и 3-й ступенях МТЗ на время «Вр.уск.вкл.» производится изменение только уставки по времени («Ускорение»).

МТЗ реагирует на токи фаз А, В и С шиносоединительного выключателя. Токи подведённые к терминалу анализируются независимо друг от друга.

Работа МТЗ

Функциональная схема работы МТЗ показана на рис. 26 приложения.

Срабатывание МТЗ произойдёт через уставку выдержки времени, срабатывает сигнализация «работа МТЗ», «работа 1ст.МТЗ» («работа 2ст.МТЗ», «работа 3ст.МТЗ»), общая сигнализация («блнк.не поднят», «сигнал вызова») и производится запуск регистратора событий.

Ускорение при включении переводит 1-ю ступень МТЗ на дополнительные группы «Ускорение» или «Опер.ускор.», 2-ю и 3-ю ступени на уставку времени «Ускорение», с блокировкой направленности, на период времени «Вр.уск.вкл.» после исчезновения сигнала «РПО».

Перевод МТЗ на группу уставок «Опер.уставка» возможен по сигналу на дискретные входы терминала или по командам телеуправления (ТУ). При наличии сигнала от ключа переключения блокировки (накладки) на дискретном входе «опер.уст.МТЗ» в работе группа уставок «Опер.уставка», при отсутствии сигнала – группа «Базовая». При выполнении инверсии дискретному входу «опер.уст.МТЗ» перевод на группу «Опер.уставка» будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Перевод МТЗ на группу «Опер.уставка» по телеуправлению производится командой «опер.МТЗ по ТУ», на группу «Базовая» – командой «баз.МТЗ по ТУ».

При совместном применении переключения групп МТЗ по дискретному входу и по ТУ оба варианта являются равноправными. Если переключение было произведено по командам ТУ и необходимо переключить группу ключом (накладкой), ключ сначала переводят в положение соответствующее группе МТЗ, а затем производят переключение.

Для сигнализации группы МТЗ, находящейся в работе, предусмотрен сигнал «сиг.опер.уст.МТЗ», который появляется при работе группы «Опер.уставка» и снимается при работе группы «Базовая».

Блокировка МТЗ

Блокировка ступеней МТЗ производится внешними сигналами на дискретные входы «блок.МТЗ», «блок.1ст.МТЗ», «блок.2ст.МТЗ» и «блок.3ст.МТЗ» от оперативных ключей или накладок (см. рис. 33 приложения). Блокировки автоматически снимаются при снятии сигнала с соответствующего дискретного входа. При выполнении инверсии дискретному входу блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Для сигнализации блокировок МТЗ внешними сигналами «блок.МТЗ», «блок.1ст.МТЗ», «блок.2ст.МТЗ» и «блок.3ст.МТЗ» предусмотрен выходной сигнал «сиг.от бл.МТЗ».

1.9.5. Токовая защита от замыканий на землю

Три ступени токовой защиты нулевой последовательности (ТЗНП) шиносоединительного выключателя имеют по две группы уставок каждая: «Базовую» и «Опер.уставку», и режим ускорения при включении выключателя. Режим ускорения при включении вводится в работу на время «Вр.уск.вкл.» после исчезновения сигнала «РПО».

Первая ступень ТЗНП имеет дополнительные группы уставок ускорения при включении «Ускорение» и «Опер.ускор», которые позволяют на время «Вр.уск.вкл.» изменять уставки по току и времени срабатывания. Во 2-й и 3-й ступенях ТЗНП на время «Вр.уск.вкл.» производится изменение только уставки по времени («Ускорение»).

ТЗНП реагирует на ток нулевой последовательности, полученный расчетным путем из токов фаз А, В и С шинносоединительного выключателя.

Работа ТЗНП

Функциональная схема работы ТЗНП показана на рис. 27 приложения.

Срабатывание ТЗНП произойдет через уставку выдержки времени, срабатывает сигнализация «работа ТЗНП», «работа 1ст.ТЗНП» («работа 2ст.ТЗНП», «работа 3ст.ТЗНП»), общая сигнализация («блинк.не поднят», «сигнал вызова») и производится запуск регистратора событий.

Ускорение при включении переводит 1-ю ступень ТЗНП на дополнительные группы «Ускорение» или «Опер.ускор.»; 2-ю и 3-ю ступени на уставку времени «Ускорение», с блокировкой направленности, на период времени «Вр.уск.вкл.» после исчезновения сигнала «РПО».

Перевод ТЗНП на группу уставок «Опер.уставка» возможен по сигналу на дискретные входы терминала или по командам телеуправления (ТУ). При наличии сигнала от ключа переключения блокировки (накладки) на дискретном входе «опер.уст.ТЗНП» в работе группа уставок «Опер.уставка», при отсутствии сигнала – группа «Базовая». При выполнении инверсии дискретному входу «опер.уст.ТЗНП» перевод на группу «Опер.уставка» будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Перевод ТЗНП на группу «Опер.уставка» по телеуправлению производится командой «опер.ТЗНП по ТУ», на группу «Базовая» – командой «баз.ТЗНП по ТУ».

При совместном применении переключения групп ТЗНП по дискретному входу и по ТУ оба варианта являются равноправными. Если переключение было произведено по командам ТУ и необходимо переключить группу ключом (накладкой), ключ сначала переводят в положение соответствующее группе ТЗНП, а затем производят переключение.

Для сигнализации группы ТЗНП, находящейся в работе, предусмотрен сигнал «сиг.опер.уст.ТЗНП», который появляется при работе группы «Опер.уставка» и снимается при работе группы «Базовая».

Блокировка ТЗНП

Блокировка ступеней ТЗНП производится внешними сигналами на дискретные входы «блок.ТЗНП», «блок.1ст.ТЗНП», «блок.2ст.ТЗНП» и «блок.3ст.ТЗНП» от оперативных ключей или накладок (см. рис. 32 приложения). Блокировки автоматически снимаются при снятии сигнала с соответствующего дискретного входа. При выполнении инверсии дискретному входу блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Для сигнализации блокировок ТЗНП внешними сигналами «блок.ТЗНП», «блок.1ст.ТЗНП», «блок.2ст.ТЗНП» и «блок.3ст.ТЗНП» предусмотрен выходной сигнал «сиг.от бл.ТЗНП».

1.9.6. Устройство резервирования при отказе выключателя

Устройство резервирования при отказе выключателя (УРОВ) имеет одну группу уставок «Базовая». УРОВ реагирует на токи фаз А, В и С, протекающие как со стороны СШ1, так и со стороны ШС2.

Работа УРОВ

Работа УРОВ, функциональная схема которого показана на рис. 28 приложения, происходит в следующей последовательности:

- УРОВ начинает действовать при срабатывании токового органа УРОВ и возникновении сигнала от защит (ДЗШ, МТЗ, ТЗНП) на отключение шинносоединительного выключателя, если нет блокировки внешним сигналом «блок.УРОВ»; срабатывание защит на отключение также воспринимается при появлении сигнала на дискретный вход «УРОВ от защит»;
- если ток КЗ не пропадет, т.е. ШСВ не отключится от действия защит или отключение не приведет к пропаданию токов КЗ, то через время «Пауза УРОВ» подается повторная команда на отключение выключателя – «ОТКЛ от УРОВ», срабатывает сигнализация «работа УРОВ», общая сигнализация («сигнал вызова», «блинк.не поднят»), производится пуск регистратора событий;
- через время уставки УРОВ, если ток не снизится ниже уставки по току УРОВ, сформируются команды «ОТКЛ СШ1», «ОТКЛ СШ2» и «ОТКЛ смежн.УРОВ» на отключение выключателей обеих систем шин; производится пуск регистратора.

При наличии блокировки управления выключателем по сигналу «блок.упр.», при срабатывании защит на отключение, без выдержки времени произойдет отключение выключателей СШ1 и СШ2 («ОТКЛ СШ1», «ОТКЛ СШ2»), и сформируется команда «ОТКЛ смежн.УРОВ». Команда «ОТКЛ от УРОВ» подана не будет.

После пуска УРОВ происходит блокировка АПВ шинносоединительного выключателя, а так же АПВ присоединений обеих систем шин по командам «блок.АПВ СШ1» или «блок.АПВ СШ2».

Команда «ОТКЛ от УРОВ» сбрасывается по сигналу «РПО» (или «РКТС») и при снятии питания терминала. При режиме «Авт.сброс упр.» команда «ОТКЛ от УРОВ» сбросится через время «Вр.контр.выкл.». Команды «ОТКЛ смежн.УРОВ» сбрасываются автоматически при возврате токовых органов УРОВ.

УРОВ от присоединений

Команды «ОТКЛ.смежн.УРОВ» терминалов P11 (P10) подаются на соответствующие входы «УРОВ прис.1», ..., «УРОВ прис.20» терминала P03. При срабатывании УРОВ присоединения, в зависимости от системы шин, к которой подключено это присоединение (см. раздел 1.9.2, главу «Подключение к системе шин»), подаётся команда отключения «ОТКЛ СШ1» или «ОТКЛ СШ2».

При срабатывании УРОВ присоединений происходит блокировка АПВ присоединений соответствующей системы шин по команде «блок.АПВ СШ1» или «блок.АПВ СШ2».

Блокировка УРОВ

Блокировка УРОВ производится внешним сигналом на дискретный вход «блок.УРОВ» от оперативного ключа или накладки (см. рис. 32 приложения). Блокировка автоматически снимается при снятии сигнала с дискретного входа. При выполнении инверсии дискретному входу блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Для сигнализации блокировки УРОВ внешним сигналом «блок.УРОВ» предусмотрен выходной сигнал «сиг.от бл.УРОВ».

1.9.7. Автоматическое повторное включение

При аварийном отключении шиносоединительного выключателя произойдёт его автоматическое повторное включение, при отсутствии режимных и внешних блокировок. Аварийное отключение воспринимается терминалом по несоответствию отключённого положения выключателя с положением ключа управления (или отсутствию команды отключения по ТУ). Предусмотрен режим работы АПВ с контролем срабатывания защит.

Возможно одно- или двукратное АПВ.

Возможно включение выключателя от АПВ с контролем напряжений систем шин, а так же с контролем синхронизма напряжений систем шин.

Работа АПВ

Функциональная схема работы двукратного АПВ показана на рис. 29 приложения.

Если выключатель будет отключен не от ключа управления или не по каналам телеуправления произойдёт автоматическое первое его включение от АПВ через время «Время АПВ1». Если после включения выключатель снова отключится (в интервале времени «Вр.готовн.АПВ»), произойдёт второе его включение от АПВ через время «Время АПВ2». По истечении времени «Вр.готовн.АПВ» после включения выключателя, АПВ готово к работе с первого цикла.

АПВ не произойдёт:

- если отключение было от ключа, по ТУ или внешним сигналом «внеш.ОТКЛ»;
- при наличии внешнего сигнала «блок.АПВ»;
- при отключении выключателя от защит и отключенных соответствующих режимах «АПВ от ДЗШ», «АПВ от 1ст.МТЗ», «АПВ от 2-3ст.МТЗ», «АПВ от 1ст.ТЗНП», «АПВ 2-3ст.ТЗНП»;
- при отключении выключателя от УРОВ;
- при отсутствии напряжений или синхронизма напряжений СШ1 и СШ2;
- при срабатывании контроля цепей выключателя.

При уставке «Время АПВ2» равной нулю, АПВ становится однократным.

При включенном режиме «По сраб.защит» АПВ произойдёт только при срабатывании защит терминала (с разрешением работы АПВ от этих защит) или при наличии сигнала «пуск АПВ».

При отключенном режиме «Контроль U вкл.» АПВ будет происходить без контроля напряжений и контроля синхронизма напряжений систем шин (см. 1.9.8 «Контроль напряжений при включении»).

Выключатель включится от АПВ при внешнем отключении по дискретному входу «внеш.ОТКЛ (АПВ+)».

После включения выключателя от АПВ срабатывает сигнализация «работа АПВ», общая сигнализация («сигнал вызова», «блинк.не поднят»), производится пуск регистратора событий.

Для оперативного запрета первого или второго цикла АПВ предусмотрены сигналы «блок.АПВ1» и «блок.АПВ2» соответственно. При наличии одного из этих сигналов АПВ становится однократным: при наличии сигнала «блок.АПВ1» АПВ работает только по второму циклу, при наличии сигнала «блок.АПВ2» – только по первому циклу. При наличии обоих сигналов АПВ выводится из работы.

Блокировка АПВ

Блокировка АПВ производится внешним сигналом на дискретный вход «блок.АПВ» от оперативного ключа или накладки (см. рис. 32 приложения). Блокировка первого или второго цикла АПВ производится внешними сигналами «блок.АПВ1» и «блок.АПВ2» соответственно. При выполнении инверсии дискретному входу блокировка будет производиться не при наличии сигнала, а при его отсутствии.

Блокировка автоматически снимается через 1 секунду после снятия сигнала с дискретного входа (замедление снятия).

Для сигнализации блокировки АПВ внешними сигналами «блок.АПВ», «блок.АПВ1» и «блок.АПВ2» предусмотрен выходной сигнал «сиг.от бл.АПВ».

1.9.8. Контроль напряжений при включении

Контроль напряжений систем шин выполняется при включении выключателя от АПВ. Дополнительно можно включить режим контроля напряжений при включении от ключа управления и по телеуправлению.

Контроль наличия и отсутствия напряжений

При включённом режиме «Контроль U» АПВ происходит с контролем напряжения систем шин. При включении под напряжение первой системы шин (СШ1) производится контроль наличия напряжения на СШ2 и контроль отсутствия напряжения на СШ1. При включении под напряжение второй системы шин (СШ2) производится контроль наличия напряжения на СШ1 и контроль отсутствия напряжения на СШ2.

Функциональная схема работы контроля напряжения систем шин показана на рис. 30 приложения.

Контроль напряжений систем шин выполняется при подведении к терминалу по одному линейному напряжению $U_{ав}$ от СШ1 и СШ2 (см. схему рис. 35 приложения). Наличие и отсутствие напряжения на системах шин определяется при сравнении $U_{ав}$ с уставками «Умакс» и «Умин» соответственно.

При отсутствии условий срабатывания АПВ: превышение напряжений на обеих системах шин уставки «Умакс», или снижения напряжений на обеих системах шин ниже уставки «Умин», – АПВ блокируется (режим ожидания). Если в течение времени «Время ожид.» не возникнет условий срабатывания, АПВ выводится из работы. При уставке «Время ожид.» равной нулю АПВ выводится из работы сразу после срабатывания.

Для выполнения включения под напряжение только одной системы шин предусмотрены режимы «U СШ1» и «U СШ2». При включении или отключении обоих режимов, включение с контролем напряжения будет производиться для обеих систем шин.

Для оперативного отключения контроля напряжений систем шин (режим «слепого» АПВ), предусмотрен сигнал «слепое АПВ».

Контроль синхронизма

При включённом режиме «Контроль синхр.» АПВ происходит с контролем синхронизма напряжений систем шин.

Функциональная схема работы контроля синхронизма систем шин показана на рис. 30 приложения.

К терминалу подключаются по одному линейному напряжению $U_{ав}$ от СШ1 и СШ2 (см. схему рис. 34 приложения).

Включение шиносоединительного выключателя от АПВ произойдёт при соблюдении следующих условий:

- напряжение $U_{ав}$ СШ1 превышает уставку «Умакс»;
- напряжение $U_{ав}$ СШ2 превышает уставку «Умакс»;
- разность модулей векторов $U_{ав}$ СШ1 и СШ2 (ΔU) ниже уставки «Уст.U»;
- разность фаз векторов $U_{ав}$ СШ1 и СШ2 ($\Delta \varphi$) ниже уставки «Уст.фазы»;
- разность частот $U_{ав}$ СШ1 и СШ2 (Δf) ниже уставки «Уст.частоты».

При отсутствии условий срабатывания АПВ блокируется (режим ожидания). Если в течение времени «Время ожид.» не возникнет условий срабатывания, АПВ выводится из работы. При уставке «Время ожид.» равной нулю АПВ выводится из работы сразу после срабатывания.

Для оперативного отключения контроля синхронизма напряжений систем шин (режим «слепого» АПВ), предусмотрен сигнал «слепое АПВ».

Контроль напряжения и синхронизма

При одновременном включении режимов «Контроль U» и «Контроль синхр.» включение от АПВ происходит или с контролем напряжения или с контролем синхронизма. При отсутствии напряжения на одной из систем шин проверяется наличие напряжения на другой системе шин. При наличии напряжений на обеих системах шин контролируется синхронизм этих напряжений.

Для оперативного отключения контроля напряжений и контроля синхронизма напряжений систем шин (режим «слепого» АПВ), предусмотрен сигнал «слепое АПВ».

1.9.9. Контроль токовых цепей

Контроль токовых цепей (КТЦ) предназначен для выявления неисправности токовых цепей ДЗШ. Производится контроль дифференциальных токов фаз А, В и С пускового (ПО) и измерительных органов (ИО1, ИО2) ДЗШ.

КТЦ имеет три группы уставок «ПО», «ИО1», «ИО2».

Визуальный контроль дифференциальных токов пускового и избирательных органов производится по дисплею лицевой панели терминала P03 (см.раздел 1.9.3 глава «Отображение токов небаланса»).

Работа КТЦ

Функциональная схема работы КТЦ показана на рис. 32 приложения.

Срабатывание КТЦ произойдёт при превышении дифференциального тока уставки группы, через выдержку времени уставки группы. Срабатывает сигнализация «работа КТЦ» и общая сигнализация («блинк.не поднят», «сигнал вызова») и производится запуск регистратора событий (см. раздел 1.9.1). При срабатывании по группам «ИО1», «ИО2» сработает соответствующая сигнализация «работа КТЦ1», «работа КТЦ2».

При режимной блокировке обеих групп «ИО1» и «ИО2» или выявлении нарушения фиксации присоединений (см. раздел 1.9.3 глава «Фиксация присоединений») работа КТЦ производится только по группе «ПО». Выполняется контроль дифференциального тока пускового органа с учётом токов ШСВ.

Блокировка ДЗШ

Блокировка ДЗШ производится при срабатывании контроля токовых цепей пускового органа (по группе «ПО»). Отключение блокировки ДЗШ производится сигналом «блок.ДЗШ», при возврате токовых органов «ПО». Блокирование ДЗШ отображается сигналом «сиг.от бл.ДЗШ».

1.9.10. Линии задержки

В терминале предусмотрено восемь линий задержек сигналов на дискретные входы для выполнения с задержкой по времени управления, размножения сигналов и сигнализации работы внешних устройств.

При получении внешних сигналов «сигнал 1», «сигнал 2», «сигнал 3», «сигнал 4» или «сигнал 5» через время, заданное режимами «Вр.задерж.сигн.1», «Вр.задерж.сигн.2», «Вр.задерж.сигн.3», «Вр.задерж.сигн.4» или «Вр.задерж.сигн.5» соответственно, будут поданы сигналы «повторитель 1», «повторитель 2», «повторитель 3», «повторитель 4» или «повторитель 5». Сбрасываются сигналы автоматически при снятии соответствующего внешнего сигнала.

При получении внешних сигналов «сигнал 6», «сигнал 7» или «сигнал 8» через время, заданное режимами «Вр.задерж.сигн.6», «Вр.задерж.сигн.7» или «Вр.задерж.сигн.8» соответственно, будут поданы сигналы «блинкер 6», «блинкер 7» или «блинкер 8», и сработает общая сигнализация «блинк.не поднят» и «сигнал вызова». Сбрасываются сигналы по командам «сброс сигнала» и «сброс.сиг.по ТУ» после снятия соответствующего внешнего сигнала.

1.10. Телемеханика (АСУТП)

АСУТП

Реализация функций АСУТП, в том числе телеуправления, телеизмерения и телесигнализации, возможна в составе информационно-измерительного и управляющего комплекса «Черный ящик 2000» [2] при подключении к серверу СЛВС ЧЯ [4].

На сервере СЛВС ЧЯ должна быть установлена программа интерфейса между комплексом ЧЯ и системой ОИК верхнего уровня. Реализовать интерфейс можно по следующим протоколам:

- «Унифицированному отраслевому протоколу» ГОСТ Р МЭК-870-5-101 и ГОСТ Р МЭК-870-5-104 или протоколам IEC60870-5-101 и IEC60870-5-104;

71. МЭК 61850-8-1;

- ТМ-120;
- «ГРАНИТ»;
- OLE for Process Control (OPC).

Для терминалов необходимо настроить каналы телеуправления (ТУ) и телесигнализации (логические блинкеры) в программе «Монитор РЗА». Сигналы квитанции при получении команд телеуправления меняют своё состояние на противоположное, тем самым подтверждая факт получения соответствующих команд.

Телеуправление из программы «Монитор РЗА»

Для ручной подачи команд телеуправления в программе «Монитор РЗА» предусмотрена кнопка на панели инструментов – «ТУ», при нажатии на которую появляется панель, показанная на рис. 8. Для отправки команды терминалу необходимо выбрать команду и нажать «Выполнить».

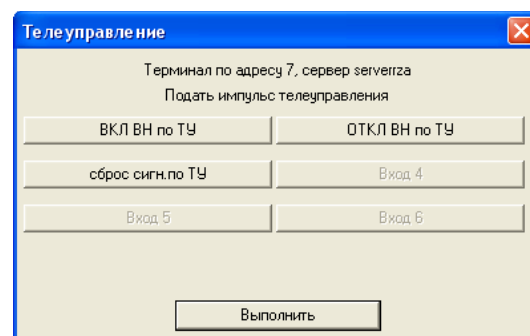


Рис. 8 Панель телеуправления в программе «Монитор РЗА»

2. ПОДКЛЮЧЕНИЕ И НАСТРОЙКА

2.1. Меры безопасности

К настройке и подключению терминала допускается персонал, имеющий соответствующую квалификацию и группу по электробезопасности не ниже третьей.

Запрещается приступать к настройке и подключению терминала без изучения настоящего руководства по эксплуатации.

Корпус терминала перед подключением должен быть надёжно заземлён через специальный винт заземления медным проводником сечением не менее 2.5 мм².

Перед подключением терминала необходимо произвести внешний осмотр на предмет механических повреждений.

2.2. Подключение

2.2.1. Интерфейсы

Интерфейс СЛВС

Терминалы подключаются к серверу СЛВС ЧЯ [4] или к персональному компьютеру (ПК) кабелем РК-75 с помощью разъёмов DB-9F или BNC, входящих в поставку, или кабелем ВОЛС с помощью разъёма BNC. К ПК терминалы подключаются через универсальный адаптер Bbnet/All.

При необходимости проведения кабеля СЛВС по ОРУ, рекомендуется использовать кабель ВОЛС.

При установке двух серверов СЛВС ЧЯ с применением автоматики резервирования серверов, интерфейсы СЛВС подключаются к специальному коммутационному блоку.

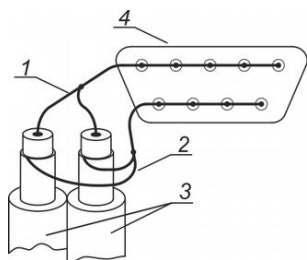


Рис. 9 Подключение кабелей RG-6 к разъёму DB-9F

- 1 – сигнальные жилы кабелей,
- 2 – экраны кабелей,
- 3 – входящий и выходящий кабели RG-6,
- 4 – разъём DB-9F (9pin).

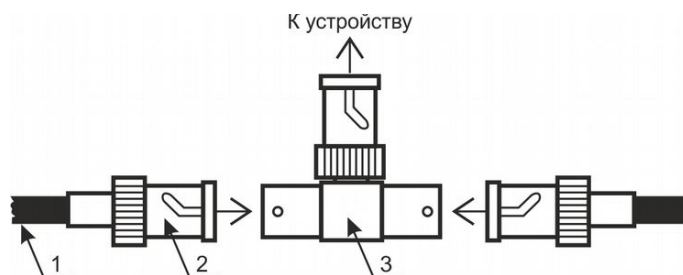


Рис. 10 Подключение разъемов BNC

- 1 – кабель RG-6,
- 2 – BNC разъем на кабель,
- 3 – Т-образный тройник.

При включении в состав СЛВС ЧЯ более 20 терминалов или при удалении терминалов от сервера на расстояние более 100 метров необходимо применение ретранслятора HUB [5].

Все терминалы подключаются к серверу или адаптеру параллельно друг другу.

Подключение к разъёму DB-9F входящего к терминалу и уходящего к другим терминалам кабелей производится пайкой по схеме рис. 10.

Распайка кабеля РК-75 со вставленными в терминалы разъёмами DB-9F запрещена.

Подключение кабеля РК-75 к разъёму BNC производится специальным инструментом для обжима BNC. Рекомендуется использовать клещи марки НТ-336i для обжимки разъемов RG-6 на кабель. Подключение входящего и уходящего кабелей к терминалу показано на рис. 9. На последнем терминале в линии одно гнездо Т-образного тройника остается свободным или используется для согласования параметров кабеля при помощи специальной заглушки.

Перед подключением разъемов к терминалам, необходимо проверить качество обжимки, а так же выполнить проверку на обрыв и замыкание между собой сигнальной жилы и экрана.

При использовании кабеля ВОЛС, выполнение прокладки и разделки кабеля следует производить согласно техническим условиям для данного типа кабеля.

Интерфейс КМО

Терминалы подключаются кабелем FTP-5 (витая пара 5-й категории) последовательно в непрерывную цепочку. Схема разделки входящего и уходящего кабелей приведена на рис. 11. На крайние терминалы группы устанавливаются согласующие заглушки.

Монтаж разъемов TPS-8P8C, входящих в поставку, на кабель производится специальным инструментом для обжима разъемов такого типа.

Перед обжимом разъема необходимо изолировать экранирующую жилу.

Бело - оранжевый	1
Оранжевый	2
Экран	3
Голубой	4
Бело - голубой	5
Пусто	6
Бело - коричневый	7
Коричневый	8

Рис. 11 Разделка кабеля FTP-5 на разъем (контактами вверх)

2.2.2. Цепи питания, управления, блокировок, сигнализации

Подключение цепей питания, блокировок, сигнализации выполняется по схеме рис. 33 приложения, в соответствии с настройкой дискретных входов и выходов, значения которых по умолчанию показаны в таблице № 11.

Если все индикаторы лицевой панели (10 шт.) имеют назначение, и требуется дополнительная сигнализация работы защит и автоматики, то необходимые переменные назначаются дискретным выходам, которые подключаются к световым табло или лампам (см. рис. 33, сигнализация «цепи ГЗ» и «цепи ГЗ РПН»).

Питание терминала выполняется от шин питания оперативного постоянного или переменного тока через отдельный автомат или предохранители, рассчитанные на номинальный ток 2 А.

При подключении дискретных входов, рассчитанных на постоянное напряжение 220 В, необходимо соблюдать полярность. Положительный полюс «+» подключается к нечётным зажимам разъёма (X1:1, 3, ..., 15, X2:1, 3, ..., 15, X5:1, 3, ..., 15, X6:1, 3, ..., 15), отрицательный полюс «-» – к чётным зажимам (X1:2, 4, ..., 16, X2:2, 4, ..., 16, X5:2, 4, ..., 16, X6:2, 4, ..., 16).

Контакты электромеханических реле дискретных выходов рассчитаны на номинальный ток 8 А. Максимальный постоянный ток разрыва индуктивной нагрузки с постоянной времени 50 мс, на который рассчитаны контакты реле, составляет 250 мА. При необходимости разрыва токов большей величины необходимо использовать промежуточное реле с более мощной контактной системой.

Дискретный выход 16 терминала жёстко настроен на сигнализацию неисправности в работе терминала и исчезновение питания, и его реле имеет размыкающий контакт.

2.2.3. Цепи управления выключателями

Цепи управления выключателем стороны ВН трансформатора подключаются по схеме рис. 29 приложения.

Цепи отключения выключателя подключаются по схеме рис. 32 приложения.

При применении датчиков тока РКТС необходимо дискретным входам терминала P03 назначить соответствующие переменные («РКТС», «РКТС-2»), т.к. по умолчанию они не назначены. Схема подключения контактов РКТС выключателя показана на рис. 38 приложения.

При управлении выключателями через терминал, разрыва токов соленоидов отключения и включения контактами реле не происходит (см. раздел 1.9.1 «Управление выключателями»). При использовании для отключения выключателей команд «ОТКЛ от защит ВН», «ОТКЛ от защит СН» и «ОТКЛ от защит НН» необходимо применять промежуточные реле, если производится коммутация непосредственно цепи соленоидов отключения. Если же действие команд производится на дополнительные блоки управления приводами выключателей с небольшими токами разрыва цепи, то необходимость в промежуточных реле отпадает.

2.2.4. Аналоговые цепи

Схема подключения токовых цепей и цепей напряжения к аналоговым входам терминала P26 показана на рис. 35 приложения. «Входы» зажимов аналоговых цепей терминала имеют нечётное значение: АХ:1,3, ...,13,15, «выходы» – чётное значение: АХ:2,3,...14,16. По умолчанию к терминалу подключаются линейные напряжения от ТН, при необходимости подключения фазных напряжений, включается режим «Фазн.напряж.» в настройках контроля цепей напряжения «Контроль U».

При установке на стороне ВН вместо выключателя отделителя и короткозамыкателя, цепи трансформатора тока короткозамыкателя подключаются к зажимам АХ:7,8.

Провода аналоговых цепей, подведенные к терминалу, должны собираться в жгут в монтажной зоне клеммных зажимов аналоговых входов для уменьшения вероятности замыкания в случае обрыва.

2.2.5. Назначение переменных по умолчанию

В таблице № 11 показано назначение по умолчанию логических переменных дискретным входам и выходам (на странице «Таблица связей») терминала Р03. В таблице № 11 переменные помеченные * назначены для модификации терминала с КМО, в модификации терминала без КМО дискретные входы и выходы этих переменных выведены в резерв (назначение «Резерв»), в таблице № 14 показано назначение по умолчанию переменных КМО (на странице «Таблица КМО»). В начале настройки при открытии редактора на странице «Таблица КМО», в столбце «Адрес терминала», каждой переменной автоматически назначается неиспользование («неисп») или адреса терминалов участвующих в цикле КМО.

Неиспользуемые дискретные входы и выходы, выделенные в резерв, имеют назначение «Резерв». Переопределение переменных выполняется с помощью программы «Монитор РЗА» [1].

Программные блинкеры служат для дополнительного осциллографирования и отображения состояния переменных управления и сигнализации. Состояние программных блинкеров отображается только на символьном дисплее терминала.

ТАБЛИЦА № 11 ПЕРЕМЕННЫЕ НА СТРАНИЦЕ «ТАБЛИЦА СВЯЗЕЙ»

№	Тип	Дискретные входы	Номера клемм	№	Тип	Дискретные выходы	Номера клемм
1		ручное ВКЛ	X1:1,2	1		ВКЛ выключателя	X3:1,2
2		ручное ОТКЛ	X1:3,4	2		ОТКЛ выключателя	X3:3,4
3		блок.упр.	X1:5,6	3		ОТКЛ от УРОВ	X3:5,6
4		блок.ВКЛ	X1:7,8	4		ОТКЛ-2	X3:7,8
5		Резерв	X1:9,10	5		Резерв	X3:9,10
6		очувствление	X1:11,12	6		Резерв	X3:11,12
7		опробование	X1:13,14	7		Резерв	X3:13,14
8		перевод СШ	X1:15,16	8		Резерв	X3:15,16
9		РПВ	X2:1,2	9		положение ВКЛ	X4:1,2
10		РПО	X2:3,4	10		положение ОТКЛ	X4:3,4
11		РПВ-2	X2:5,6	11		сиг.от бл.ДЗШ	X4:5,6
12		блок.ДЗШ	X2:7,8	12		работа КТЦ	X4:7,8
13		блок.УРОВ	X2:9,10	13		неиспр.фиксации	X4:9,10
14		блок.АПВ	X2:11,12	14		авар.ОТКЛ	X4:11,12
15		слепое АПВ	X2:13,14	15		сигнал вызова	X4:13,14
16		сброс сигнала	X2:15,16	16		неиспр.терминала	X4:15,16
17		Резерв	X5:1,2	17		Резерв	X7:1,2
		
24		Резерв	X5:15,16	24		Резерв	X7:15,16
25		Резерв	X6:1,2	25		Резерв	X8:1,2
		
32		Резерв	X6:15,16	32		Резерв	X8:15,16

ТАБЛИЦА № 12 ИНДИКАЦИЯ ЛИЦЕВОЙ ПАНЕЛИ

№	Тип	Дискретные входы	Номера клемм	№	Тип	Дискретные выходы	Номера клемм
				1	Инд	работа ДЗШ1	
				2	Инд	работа ДЗШ2	
				3	Инд	работа 1ст.МТЗ	
				4	Инд	работа 2ст.МТЗ	
				5	Инд	работа 3ст.МТЗ	
				6	Инд	работа 1ст.ТЗНП	
				7	Инд	работа 2ст.ТЗНП	
				8	Инд	работа 3ст.ТЗНП	
				9	Инд	работа УРОВ	
				10	Инд	работа АПВ	
				11	Инд	Резерв	
				12	Инд	Резерв	
				13	Инд	сиг.от блок.ДЗШ	
				14	Инд	сиг.от блок.МТЗ	
				15	Инд	сиг.от блок.ТЗНП	
				16	Инд	сиг.от блок.УРОВ	
				17	Инд	сиг.от блок.АПВ	
				18	Инд	неиспр.выкл.	
				19	Инд	положение ВКЛ	
				20	Инд	положение ОТКЛ	
				21	Инд	неиспр.КМО	

ТАБЛИЦА № 13 КОМАНДЫ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ И ЛОГИЧЕСКИЕ БЛИНКЕРЫ

№	Тип	Дискретные входы	Номера клемм	№	Тип	Дискретные выходы	Номера клемм
1	ТУ	ВКЛ по ТУ		1	Блинк	квит.от ВКЛ	
2	ТУ	ОТКЛ по ТУ		2	Блинк	квит.от ОТКЛ	
3	ТУ	сброс сигн.по ТУ		3	Блинк	квит.от сброса	
4	ТУ	опер.МТЗ по ТУ		4	Блинк	квит.от опер.МТЗ	
5	ТУ	баз.МТЗ по ТУ		5	Блинк	квит.от баз.МТЗ	
6	ТУ	бл.МТЗ по ТУ		6	Блинк	квит.бл.МТЗ	
7	ТУ	ввод МТЗ по ТУ		7	Блинк	квит.ввод МТЗ	
8	ТУ	опер.ТЗНП по ТУ		8	Блинк	квит.от опер. ТЗНП	
9	ТУ	баз.ТЗНП по ТУ		9	Блинк	квит.от баз. ТЗНП	
10	ТУ	бл.ТЗНП по ТУ		10	Блинк	квит.бл. ТЗНП	
11	ТУ	ввод ТЗНП по ТУ		11	Блинк	квит.ввод ТЗНП	
12	ТУ	бл.УРОВ по ТУ		12	Блинк	квит.бл.УРОВ	
13	ТУ	ввод УРОВ по ТУ		13	Блинк	квит.ввод УРОВ	
14	ТУ	бл.АПВ по ТУ		14	Блинк	квит.бл.АПВ	
15	ТУ	ввод АПВ по ТУ		15	Блинк	квит.ввод АПВ	
16	ТУ	Резерв		16	Блинк	Резерв	
				17	Блинк	Резерв	
				
				32	Блинк	Резерв	

ТАБЛИЦА № 14 ПЕРЕМЕННЫЕ НА СТРАНИЦЕ «ТАБЛИЦА КМО»

Принимаемые значения				Передаваемые значения		
Тип	Название переменной	Адрес терминала	Номер переменной	№ п/п	Тип	Название переменной
аналог	Аналоговый канал	неисп	0	1	дискр	ОТКЛ СШ1
аналог	Аналоговый канал	неисп	2	2	дискр	ОТКЛ СШ2
аналог	Аналоговый канал	неисп	4	3	дискр	ОТКЛ при опроб.
дискр	прис.1 СШ1	неисп	1	4	дискр	блок.АПВ СШ1
дискр	прис.1 СШ2	неисп	2	5	дискр	блок.АПВ СШ2
дискр	опроб.прис.1	неисп	3	6	дискр	сигн.перевода СШ
дискр	Резерв	неисп	4	7	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	5	8	дискр	Резерв
	...			9	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	1	10	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	2	11	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	3	12	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	4	13	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	5	14	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	1	15	дискр	Резерв
дискр	Резерв	неисп	2	16	дискр	Резерв

2.3. Рекомендации по расчетам уставок

2.3.1. Уставки защит и автоматики

Расчёт уставок срабатывания защит и автоматики выполняется по действующим правилам и руководствам по выбору уставок защит и автоматики трансформаторов.

2.3.2. Граничные значения

Органы тока

Минимальная уставка по току срабатывания для токовых защит – 0.05 А (50 мА).

Максимальная уставка по току срабатывания для токовых защит – 200 А.

Термическая стойкость токовых датчиков терминала – 320 А в течение 1 с.

Время срабатывания

При расчёте уставок времени срабатывания необходимо учитывать собственное время работы защит и автоматики. Собственное время работы складывается из времени обработки аналоговых и дискретных сигналов и времени работы реле дискретных выходов, и составляет не более 30 мс.

Минимальная ступень уставки по времени токовых защит для селективного отключения защищаемых участков:

$$\Delta t = t_{откл} + t_3, \quad (7)$$

где $t_{откл}$ – максимальное время отключения выключателя защиты нижестоящего участка, t_3 – время запаса $t_3=50$ мс.

2.3.3. Контроль цепей выключателя

Для контроля цепей выключателей уставки «Вр.контр.ВН», «Вр.контр.СН» и «Вр.контр.НН» выбираются в зависимости от типа выключателей. Значения уставок принимаются равным:

$$t_{к.в} = t_{выкл} + t_3, \quad (8)$$

где $t_{выкл}$ – время включения выключателя по паспортным данным, t_3 – время запаса 50 мс.

2.3.4. Ускорение при включении

Уставка времени перехода защит в режим ускорения при включении выбирается исходя из времени включения выключателя ВН и времени переходного процесса короткого замыкания.

Минимальная уставка «Вр.уск.вкл.»:

$$t_{min} = t_{вкл} + t_{кз} + t_{уст.уск} + t_3, \quad (9)$$

где $t_{вкл}$ – максимальное время включения выключателя, $t_{кз}$ – время от возникновения трёхфазного короткого замыкания (КЗ) до установившегося процесса КЗ, $t_{уст.уск}$ – уставка по времени срабатывания защиты для ускорения при включении; t_3 – время запаса 50 мс.

2.3.5. Устройство резервирования при отказе выключателя

Расчёт времени ожидания УРОВ («Пауза УРОВ») перед формированием команды «ОТКЛ от УРОВ» (повторное отключение выключателя) производится с учётом максимального времени включения-отключения выключателя:

$$t_{уров} = t_{к.в.} + t_3,$$

где $t_{к.в.}$ – уставка по времени контроля цепей выключателя «Вр.контр.ВН», t_3 – время запаса 50 мс.

При невыполнении этого условия, при отключении выключателя от защит, возможно срабатывание УРОВ на повторное отключение до появления сигнала «РПО ВН» при исправном выключателе. В этом случае будет выходить сигнализация срабатывания УРОВ ВН на повторное отключение, и произойдёт блокировка работы АПВ ВН.

3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Техническое обслуживание (проверка технического состояния) терминала включает в себя:

- проверку при первом включении;
- профилактический контроль.

В эксплуатации профилактический контроль терминалов проводится при выводе в ремонт защищаемого электрооборудования.

В процессе работы терминал производит постоянную самодиагностику (см. пункт 1.7 «Самодиагностика»).

3.1. Контроль работоспособности

Контроль работоспособности терминала

Нормальное функционирование терминала определяется визуально по индикаторам лицевой панели терминала:

- свечение зеленого индикатора «РАБОТА»;
- отсутствие свечения красного индикатора «НЕИСПР».

Постоянно выполняется внутренняя диагностика общего измерительного тракта, которая захватывает проверкой все аналоговые усилители, аналоговый коммутатор и АЦП. Проверка реализована путем периодического подключения к тестовым каналам встроенного в терминал эталонного постоянного напряжения с амплитудой, перекрывающей весь динамический диапазон измерений. При превышении разности между замеренным и эталонным сигналами установленного значения, а так же при потере синхронизации между АЦП и процессором, срабатывает сигнализация неисправности терминала.

При кратковременных вспышках индикатора «НЕИСПР» фиксируются исправимые сбои АЦП. Сбои могут возникать при помехах на аналоговых входах терминалов (в цепях переменного тока) или при коммутации выходными реле терминалов катушек промежуточных реле и соленоидов управления выключателем (при постоянном оперативном токе). Параллельно катушкам промежуточных реле, в этом случае, должны быть установлены варисторы, рассчитанные на напряжение $U_{пост}=330-430$ В с энергией поглощения не менее 50 Дж, (например типа TVR-12 391). Небольшое количество вспышек: 1-2 в минуту, допустимо и не влияет на работу терминала, если не происходит срабатывания 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала».

При возникновении неисправности терминала производится блокирование любых команд к дискретным выходам, т.е. управляющие реле остаются в том положении, в котором они находились до возникновения неисправности. Разблокирование дискретных выходов происходит автоматически после восстановления работоспособности терминала.

При возникновении сбоев в терминале загорается индикатор «НЕИСПР» на лицевой панели и замыкаются размыкающие контакты реле 16-го дискретного выхода. 16-й дискретный выход так же срабатывает при исчезновении питания.

Эксплуатация терминала с горящим индикатором «НЕИСПР» и замкнутыми контактами 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала» запрещается. Терминал должен быть выведен из работы и отправлен в ремонт.

Контроль работоспособности КМО *

Производится непрерывный контроль работоспособности КМО.

Правильная работа КМО видна по отсутствию сигнала «неиспр.КМО» и по наличию сигнала «работа КМО».

При возникновении сбоев или прекращении получения информации по КМО работает сигнализация неисправности: отключится сигнал «работа КМО», включится сигнал «неиспр.КМО».

Сбои и прекращение получения (передачи) информации по КМО могут возникать при плохом контакте в разъёмах КМО, обрыве кабеля КМО, отключении питания или поломке терминала цикла КМО, при возникновении кратковременных внешних помех, превышающих допустимые по требованиям на ЭМС, и т.д.

При кратковременных сбоях в получении информации могут промаргивать сигналы «неиспр.КМО» и «работа КМО», без срабатывания сигнализации «неиспр.КМО». Сбои с промаргиванием 1-2 в минуту на работу защит и автоматики влияния не оказывают.

Эксплуатация защит и автоматики, задействованных в передаче информации по КМО, с постоянно моргающей или сработавшей сигнализацией «неиспр.КМО» запрещена. Они должны быть выведены из работы до устранения причин возникновения помех или неисправности.

3.2. Проверка технического состояния

Проверка технического состояния включает в себя:

- внешний осмотр;
- измерение и испытание изоляции;
- проверку измерения терминалом токов;
- проверку часов реального времени;
- проверку дискретных входов и выходов;
- проверку каналов межмодульного обмена (КМО);
- проверку работы защиты и автоматики.

Результаты проверки оформляются в протоколах и журналах произвольной формы.

3.2.1. Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяется:

- отсутствие внешних повреждений корпуса и лицевой панели терминала; должен светиться зелёный индикатор «РАБОТА», и не гореть красный индикатор «НЕИСПР»;
- отсутствие пыли и посторонних предметов;
- состояние и правильность выполнения заземления корпуса терминала;
- состояние крепления терминала на щитах и панелях;
- состояние зажимов аналоговых входов и клеммных разъёмов дискретных входов и выходов;
- затяжка винтовых соединений зажимов аналоговых и дискретных клемм.

Внешний осмотр проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию и при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 2 года.

3.2.2. Измерение и испытание изоляции

Сопротивление изоляции замеряется мегаомметром на напряжение 500 В, и должно быть не менее 100 МОм при первом включении, и не менее 10 МОм в эксплуатации.

Испытание изоляции проводится испытательным напряжением 1000 В переменного тока частотой 50 Гц или выпрямленным напряжением 2500 В (мегаомметром) в течение 1-й минуты.

Измерениям и испытаниям подвергаются аналоговые входы, дискретные входы и выходы, цепи питания терминала при закороченных полюсах относительно соседних зажимов и относительно корпуса терминала.

Измерение сопротивления изоляции элементов терминалов проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию и при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 2 года.

Испытание изоляции проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию и при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 8 лет.

3.2.3. Проверка измерения токов и напряжений

Проверка заключается в определении погрешности измерений терминалом сигналов, подведённых к аналоговым входам. Подведённые к терминалам токи и напряжения от постороннего источника, контролируются образцовыми приборами. Все применяемые средства измерений должны иметь действующие документы о поверке и аттестации в органах государственной метрологической службы, и иметь класс точности не менее 0.1. Измеряемые терминалом значения токов и напряжений наблюдаются на дисплее лицевой панели терминала.

ДЕЙСТВ. ЗНАЧ. К1 41034А

ФАЗА	К1
-020.00	ГРАД

Частота сети 50.002 Гц

Проверяется каждый аналоговый вход на измерение соответствующих входу параметров измеряемых величин.

Определяется погрешность измерений следующих величин:

- тока;
- напряжения;
- фазы;
- частоты.

Величины погрешностей не должны превышать значений, указанных в таблице № 4 «Погрешности срабатывания», раздела 1.4 «Характеристики защит и автоматики».

Проверка измерения терминалами токов и напряжений проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию и при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 8 лет.

3.2.4. Проверка часов реального времени

Проверка проводится для определения правильности работы таймера терминалов. Время часов реального времени наблюдается на дисплее лицевой панели терминала.

ДАТА	Р	Л	ВРЕМЯ
23	окт	09	04:38:55

Порядок проверки следующий:

1. настраивается радиоприёмник на прием сигналов точного времени;
2. по началу 6-го сигнала точного времени выполняется установка часов сервера (или ПК), подключенного к терминалу; или фиксируется текущее время терминала;
3. после синхронизации времени терминал от сервера (ПК) отключается;
4. через 7 суток, по началу 6-го сигнала точного времени, фиксируются показания времени внутренних часов терминала.

Уход времени не должен превышать ± 3.5 сек.

Допускается в качестве источника точного времени использовать GPS приемник.

Проверка часов реального времени проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию и при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 8 лет.

3.2.5. Проверка дискретных входов и выходов

При периодических проверках или после коммутации клеммных разъёмов дискретных входов или выходов, необходимо проводить проверку работоспособности дискретных входов и выходов, а так же целостность контактных соединений разъёмов.

Дискретные выходы проверяются по срабатыванию выходных реле терминала при внешних воздействиях на дискретные и аналоговые входы.

Проверка срабатывания реле дискретных выходов отключения («ОТКЛ ВН», «ОТКЛ СН», «ОТКЛ НН»), дискретного выхода «сигнал вызова» производится подачей токов на аналоговые входы терминала до МТЗ ВН. Дискретные выходы включения и отключения выключателя ВН достаточно проверить по командам на дискретные входы от ключа управления.

Замыкание размыкающего контакта реле 16-го дискретного выхода «неиспр.терминала» проверяется при отключении питания терминала.

Дискретные входы проверяются внешними сигналами при включении контактов реле, ключей, кнопок и т.д. по реакции выходов терминала. Например, при включении и удерживании кнопки или ключа сбрасывания сигнализации «сброс сигнала» должны загореться 10 индикаторов лицевой панели терминала в режиме тестирования. Для упрощения, срабатывание дискретных входов можно наблюдать на символьном дисплее лицевой панели терминала в строке «Дискретные входы».

Проверка дискретных входов и выходов проводится при первом включении, через 1 год после ввода в эксплуатацию, при профилактическом контроле, не реже 1-го раза в 2 года, а так же после перекоммутации клеммных разъёмов.

3.2.6. Проверка КМО *

Проверка взаимодействия терминалов по каналам междомодульного обмена проводится при комплексной проверке работы всех терминалов, включённых в состав КМО. Проверяется правильность настройки и передачи значений аналоговых величин и дискретных сигналов между терминалами.

В эксплуатации производится постоянный непрерывный контроль механизма передачи информации по каналам междомодульного обмена внутренними диагностическими средствами терминала. При нарушении работы КМО срабатывает сигнализация неисправности КМО. Проверка работы диагностики КМО производится извлечением разъёма кабеля КМО, отходящего от терминала. Наблюдается правильность срабатывания сигнализации и запись регистратором номера терминала, от которого прекратилась передача информации.

Проверка КМО проводится при первом включении.

3.2.7. Проверка защит и автоматики

Проверка проводится для определения правильности срабатывания защит по выставленным уставкам, а также правильности работы алгоритмов защит и автоматики, и управляющего действия дискретных выходов согласно описанию работы (см. раздел 1.9 «Работа защит и автоматики») и функциональным схемам приложения.

При проведении проверок, чтобы не проверять работу защит и автоматики на выключателях, удобно применять устройство ИВК-01 [17], позволяющее имитировать работу выключателей, ключей управления, блокировок, внешних сигналов, сигнализации. Для имитации отключения токов при срабатывании защит, токи на аналоговые каналы терминалов могут быть подведены через контакты реле-имитаторов выключателей ИВК-01.

Проверка работы защит и автоматики производится с помощью устройства проверки защиты (УПЗ) типа У5053, У5003, «Ретом – 41М», «Ретом – 51». Все приборы и устройства, используемые при работе, должны быть испытаны и поверены. Класс точности применяемых измерительных приборов – не ниже 0.5.

Погрешности срабатывания защит и автоматики должны соответствовать значениям, приведённым в таблице № 4 раздела 1.4 «Характеристики защит и автоматики».

Проверяются следующие функции защит и автоматики:

- управление выключателями;
- уставки срабатывания и возврата защит;
- время срабатывания защит;
- работа автоматики;
- сигнализация работы защит и автоматики;
- блокировки защит и автоматики;
- записи регистраторов событий терминалов.

По окончании проверок функций защит и автоматики проводится комплексная завершающая проверка.

Проверка защит и автоматики проводится при первом включении. В эксплуатации проверка проводится при изменении уставок и вводе дополнительных функций защит и автоматики.

Управление выключателями

Проверяется правильность подачи команд управления к выключателям, а также правильность сбрасывание команд после коммутации.

Проверка проводится при срабатывании защит на отключение, и при управлении выключателем ВН от ключа управления.

Дополнительно проверяется работа контроля цепей выключателя по всем направлениям, в том числе при проверках защит по времени протекания токов после срабатывания защит.

Уставки срабатывания и возврата защит

Проверяются уставки срабатывания и возврата защит при помощи сигналов пуска токовых органов защит «пуск МТЗ», «пуск ЗЗ», «пуск УРОВ», «пуск перегр.по I», «пуск ЗНФР». Проверка проводится для каждой фазы и для всех групп уставок защит, включённых к применению.

Время срабатывания защит

Время срабатывания защит проверяется по появлению команды отключения или сигнализации работы защит.

Работа автоматики

При проверке работы автоматики определяется правильность последовательности появления команд управления, блокировки и сигнализации, в соответствии с алгоритмом работы.

Проверяются уставки по времени работы элементов автоматики.

Сигнализация работы

Сигнализация работы проверяется на протяжении проверок защит и автоматики. Определяется правильность появления сигналов работы каждой защиты и автоматики, введённых в работу, работа сигналов-повторителей и сигналов положения выключателей.

Проверяется работа общей аварийной и предупредительной сигнализации.

Блокировки защит и автоматики

Для каждой защиты и автоматики проверяются соответствующие внутренние блокировки (по напряжению, току, пуску защит и т.д.) и блокировки внешними сигналами.

Запись регистратора

Запись регистратора проверяется на протяжении проверок защит и автоматики.

После каждого срабатывания защит и автоматики проверяется запись событий регистратором. Проверяется время записи, соответствие величин токов, запись факта работы соответствующих ступеней и групп уставок.

Комплексная проверка

Комплексная (завершающая) проверка предназначена для определения работоспособности всех защит и автоматики в целом после их настройки и подключения.

Проводится комплексная проверка после монтажа всех аналоговых и дискретных цепей терминала.

Все используемые защиты и автоматика должны быть введены в работу.

Срабатывание защит и автоматики производится первичными токами с помощью прогрузки соответствующих трансформаторов тока. Для отделения работы резервных защит от основных, токи подаются значениями выше уставок срабатывания резервных защит, но ниже основных. При проверке основных защит токи подаются «толчком» значениями на 20 % выше уставок основных защит, но на время меньшее времени срабатывания резервных защит.

Проверяется управление, сигнализация, блокировки, введённые в работу.

3.3. Исключение терминала из цикла КМО для проверок *

При использовании каналов межмодульного обмена (КМО) и необходимости вывода терминала из работы для проверок, или отключении питания терминала, требуется провести мероприятия по исключению терминала из цикла КМО.

Исключение из цикла КМО обязательно из-за возможности блокирования или неправильной работы защит и автоматики вследствие передачи информации по КМО во время проверок.

Включение и исключение терминала из цикла КМО производится с помощью программы «Монитор РЗА» [1]. Для этого необходимо подключение всех входящих в цикл КМО терминалов к серверу ЧЯ или к ПК (USB/Bbnet). При необходимости включение/исключение нескольких терминалов операция производится последовательно для каждого терминала.

Исключение из цикла КМО

После запуска программы «Монитор РЗА» и выбора терминала в списке панели доступа, двойным щелчком правой клавиши мыши открывается меню настройки, показанное на рис. 12. После выбора команды «Вывод из цикла КМО» появится панель вывода терминала из цикла КМО, показанная на рис. 13. В верхней строке панели дан список номеров терминалов входящих в цикл КМО, которые настроены в таблице списка терминалов КМО. В нижней строке – список номеров терминалов, выведенных из цикла КМО для проверок.

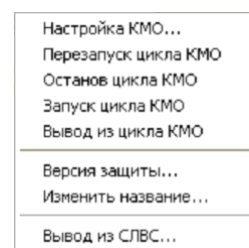


Рис. 12 Меню настройки

При нажатии кнопки «Исключить» появится запрос с подтверждением исключения данного терминала из цикла КМО, показанный на рис. 14.

Если один или несколько терминалов цикла КМО не подключены к серверу ЧЯ или к ПК (USB/Bbnet), то при попытке вывести терминал из цикла операция заблокируется, и появится предупреждающее окно, показанное на рис. 15. При отсутствии подключения нескольких терминалов последовательно будут появляться предупреждающие окна с номерами всех терминалов, не подключенных к серверу или ПК.

Включение в цикл КМО

В меню настроек (см. рис. 12), по команде «Ввод в цикл КМО», вызывается панель включения терминала в цикл КМО, показанная на рис. 16.

При нажатии кнопки «Включить» появится запрос с подтверждением включения данного терминала в цикл КМО, показанный на рис. 17.

При отсутствии подключения терминалов к серверу ЧЯ или к ПК (USB/Bbnet) операция заблокируется и появится предупреждающее окно, показанное на рис. 15.

Порядок исключения:

1. Производится исключение терминала из цикла КМО;
2. после исключения терминала начнёт мигать светодиод «неиспр.КМО» на лицевой панели терминала (сигнал «работа КМО» не пропадёт); у остальных терминалов светодиод «неиспр.КМО» гореть не должен, что будет свидетельствовать о правильной работе КМО;
- 3.

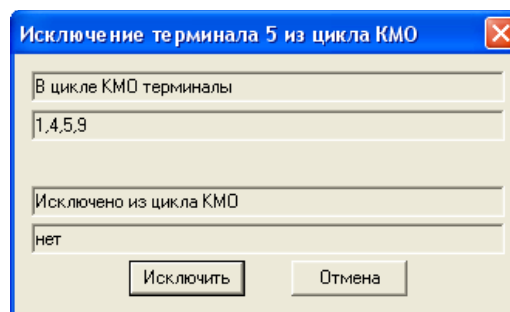


Рис. 13 Панель вывода терминала из цикла КМО

4. кабели КМО терминала (или кабель с заглушкой) переустанавливаются на входящий в поставку кабельный соединитель для разъёмов RJ-45 (при необходимости демонтажа терминала);
5. снимается питание с терминала (при необходимости);
6. отключается разъём Vbnet (при необходимости); перед отключением разъёма Vbnet необходимо вывести терминал из СЛВС ЧЯ по команде «Вывод из СЛВС» меню настройки (см. рис. 12).

Порядок включения:

1. Подаётся питание на терминал; светодиод «неиспр.КМО» должен начать мигать после сброса сигнализации по командам «сброс сигнала» или «сброс сигнала по ТУ»;
2. переключаются кабели КМО от соединителя RJ-45 на терминал; появится сигнал «работа КМО»;
3. подключается разъём Vbnet;
4. производится ввод терминала в СЛВС ЧЯ по команде «Ввод в СЛВС» из меню настроек;
5. производится включение терминала в цикл КМО; после того как прекратит мигать сигнал «неиспр.КМО» терминал войдёт в общий цикл КМО.

При переключении кабелей КМО от терминала на соединитель и обратно, на время переключения, терминалы выйдут из цикла КМО. Загорится светодиод «неиспр.КМО» у всех терминалов, которые перестанут принимать информацию. После подключения кабелей, КМО автоматически восстановит свою работу. Сигнал «неиспр.КМО» необходимо сбросить по командам «сброс сигнала» или «сброс сигнала по ТУ».

Вводить блокировки защит и автоматики при включении/исключении терминалов из цикла КМО, а также при переключении кабелей КМО не требуется. Работа КМО при включении/исключении терминалов не прерывается. При переключении кабелей, и возникновении при этом сбоя в работе КМО, механизм передачи данных на время переключения блокируется, принимаемые сигналы остаются значениями до возникновения сбоя.

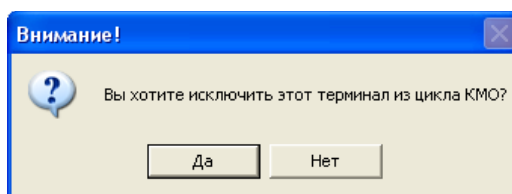


Рис. 14 Запрос с подтверждением вывода терминала из цикла КМО

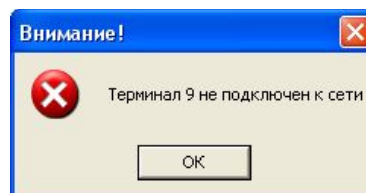


Рис. 15 Предупреждающее окно

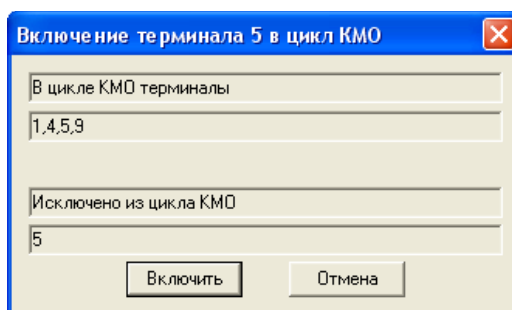


Рис. 16 Панель включения терминала в цикл КМО

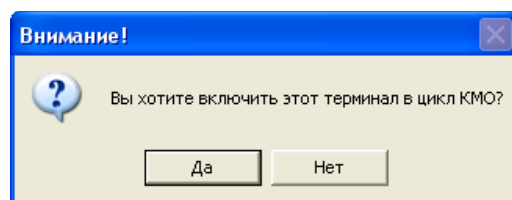



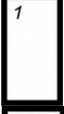




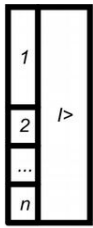


Рис. 17 Запрос с подтверждением ввода терминала в цикл КМО

4. ПРИНЯТЫЕ СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

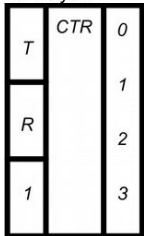
АВР	– автоматическое включение резерва
АОПО	– автоматика ограничения перегрузки оборудования
АОСН	– автоматическое ограничение снижения напряжения
АПВ	– автоматическое повторное включение выключателя
АПВСН	– автоматическое повторное включение при восстановлении напряжения
АЧР	– автоматическая частотная разгрузка
Блинк	– программные блинкеры терминала
БП	– блок питания
Вх	– дискретные входы терминала
ВОЛС	– волоконно-оптические линии связи
Вых	– дискретные выходы терминала
ЗДЗ	– защита от дуговых замыканий
ЗМН	– защита минимального напряжения
Инд	– индикаторы работы защит и автоматики лицевой панели терминала (1-21)
КЗ	– короткое замыкание
КУ	– ключ управления выключателем
КМО	– канал межмодульного обмена
ЛЗШ	– логическая защита шин
МТЗ	– максимальная токовая защита
ОЗУ	– оперативное запоминающее устройство
ОРУ	– открытое распределительное устройство
ПЗУ	– постоянное запоминающее устройство
ПК	– персональный компьютер
ПКЭ	– показатели качества электрической энергии
РКТС	– реле (датчик) контроля тока соленоидов включения и отключения выключателя
РПВ	– положение выключателя «включено»
РПО	– положение выключателя «отключено»
СЛВС ЧЯ	– специализированная локальная вычислительная сеть «Чёрный ящик»
СШ	– система шин
ТН	– трансформатор напряжения
ТСН	– трансформатор собственных нужд
ТТ	– трансформатор тока
ТУ	– команды телеуправления
УРОВ	– устройство резервирования при отказах выключателя
ФНЧ	– фильтр нижних частот
ЧЯ	– информационно-измерительный комплекс «Чёрный ящик»
ЧАПВ	– частотное автоматическое повторное включение

ШУ	– шинка управлени
ШЗА	– шинка звуковой аварийной сигнализации
ШЗП	– шинка звуковой предупредительной сигнализации
ШС	– шинка сигнализации
ЭМС	– электромагнитная совместимость
АХ	– клеммы аналоговых входов и питания терминала
Bbnet	– протокол передачи данных в СЛВС ЧЯ
KL	– реле промежуточное
КН	– реле указательное
KSG	– газовое реле трансформатора
L	– лампа сигнальная
Q	– выключатель
R	– сопротивление (резистор)
SA	– ключ блокировки
SB	– кнопка
SF	– автоматический выключатель
SX	– накладка
ТА	– трансформатор тока
ТС	– термодатчик
X1, X2	– клеммные разъемы дискретных входов терминала
X3, X4	– клеммные разъемы дискретных выходов терминала
	– дискретные и логические входы терминала
	– дискретные, логические выходы, индикация терминала
	– логический элемент И
	– логический элемент ИЛИ
	– логический элемент исключающее ИЛИ
	– импульс
	– инверсия
	– триггер: S – срабатывание, R – сброс



- орган сравнения параметра с уставкой:
 - > – на превышение уставки
 - < – на снижение ниже уставки
 - цифрами обозначены:
 - 1 – основная уставка («Базовая»)
 - 2...n – дополнительные группы уставок

$K_{\theta} = K_{\theta, \text{уст}}$



- счётчик импульсов:
 - T – вход на увеличение счётчика
 - R – сброс
 - 1 – выставление счётчика значением «1» по внешней команде
- выходы:
 - 0-1 – управление по значениям счётчика

DS

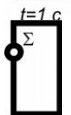


- выдержка времени

DS



- задержка на возврат



- разность

5. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Программа «Монитор РЗА». Руководство пользователя. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.430РП.
- [2] Комплекс измерительно-информационный и управляющий микропроцессорный «Черный ящик-2000». Базовое программное обеспечение. Руководство пользователя. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.421РП.
- [3] Специализированная локальная вычислительная сеть «Чёрный ящик». Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.010РЭ.
- [4] Сервер СЛВС ЧЯ Flan AD, Flan AF. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.030РЭ.
- [5] Ретранслятор СЛВС «Черный ящик» HUB. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.006РЭ.
- [6] Интерфейс GSM модема. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 422231.290РЭ.
- [7] Терминал микропроцессорной дифференциальной защиты шин. БИМ ХХХХ Р03. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.303РЭ.
- [8] Терминал микропроцессорной дистанционной защиты 110-220 кВ. БИМ ХХХХ Р11. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.311РЭ.
- [9] Терминал микропроцессорной автоматики управления выключателем. БИМ ХХХХ Р10. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.310РЭ.
- [10] Терминалы микропроцессорной основной защиты трёхобмоточного трансформатора. БИМ ХХХХ Р22. БИМ ХХХХ Р00. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.322РЭ.
- [11] Терминал микропроцессорной основной защиты двухобмоточного трансформатора. БИМ ХХХХ Р23. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.323РЭ.
- [12] Терминал микропроцессорной резервной защиты трансформатора. БИМ ХХХХ Р26. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.326РЭ.
- [13] Терминал микропроцессорной защиты и автоматики ввода в секцию, АЧР, ЛЗШ 6-35 кВ. БИМ ХХХХ Р08. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.308РЭ.
- [14] Терминал микропроцессорной защиты и автоматики секционного выключателя, АВР 6-35 кВ. БИМ ХХХХ Р02. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.302РЭ.
- [15] Терминал микропроцессорной защиты и автоматики секционного выключателя, ДЗШ, АВР 6-35 кВ. БИМ ХХХХ Р07. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.307РЭ.
- [16] Центральная сигнализация. БИМ ХХХХ Р35. БИМ ХХХХ Р36. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.335РЭ.
- [17] Имитатор выключателей комплектный. ИВК-01. Руководство по эксплуатации. НТЦ «ГОСАН». ФЮКВ 343300.327РЭ.

ПРИЛОЖЕНИЕ Логические схемы работы защит и автоматики

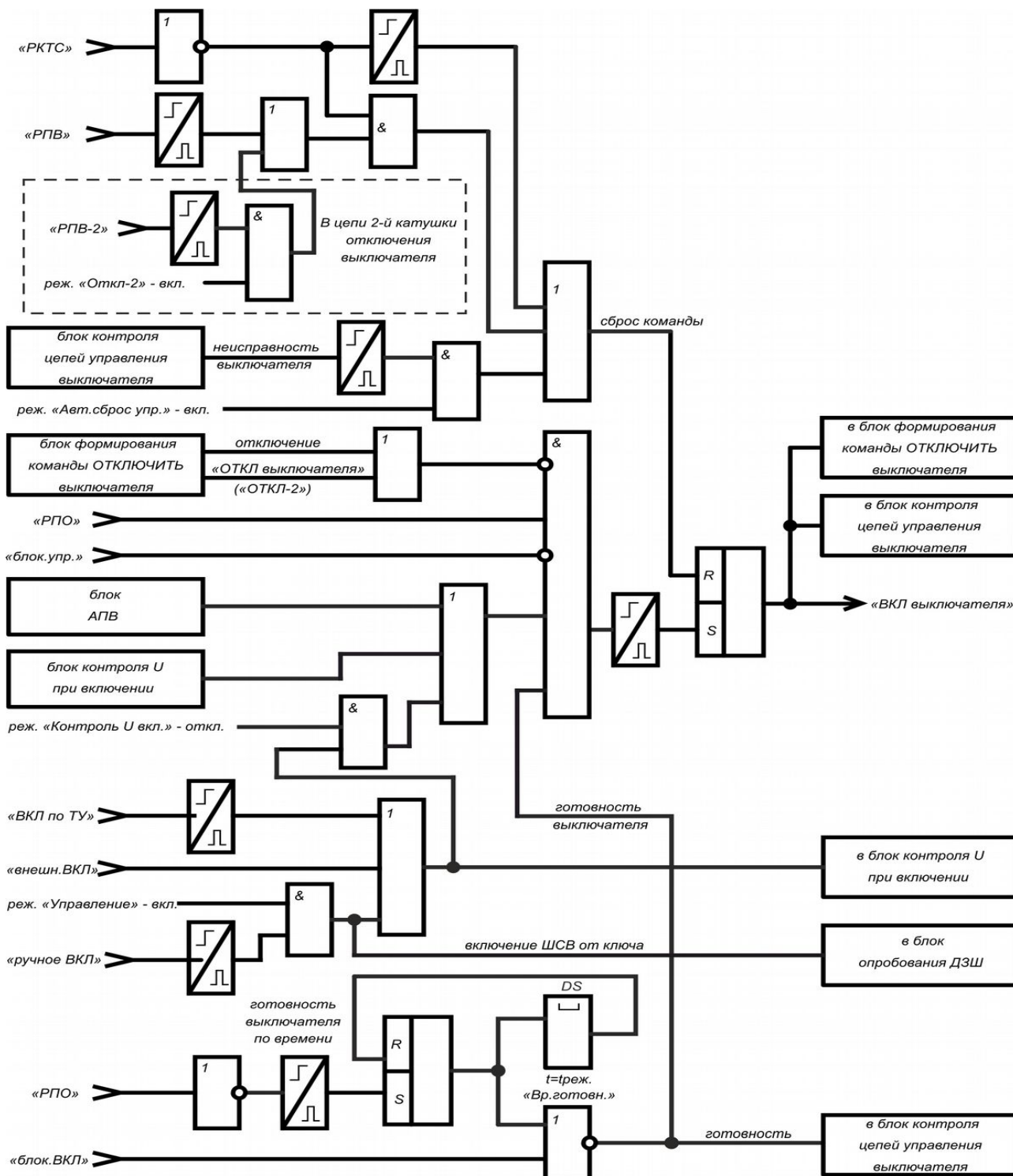


Рис. 18 Функциональная схема блока формирования команды **ВКЛЮЧИТЬ** шинносоединительного выключателя

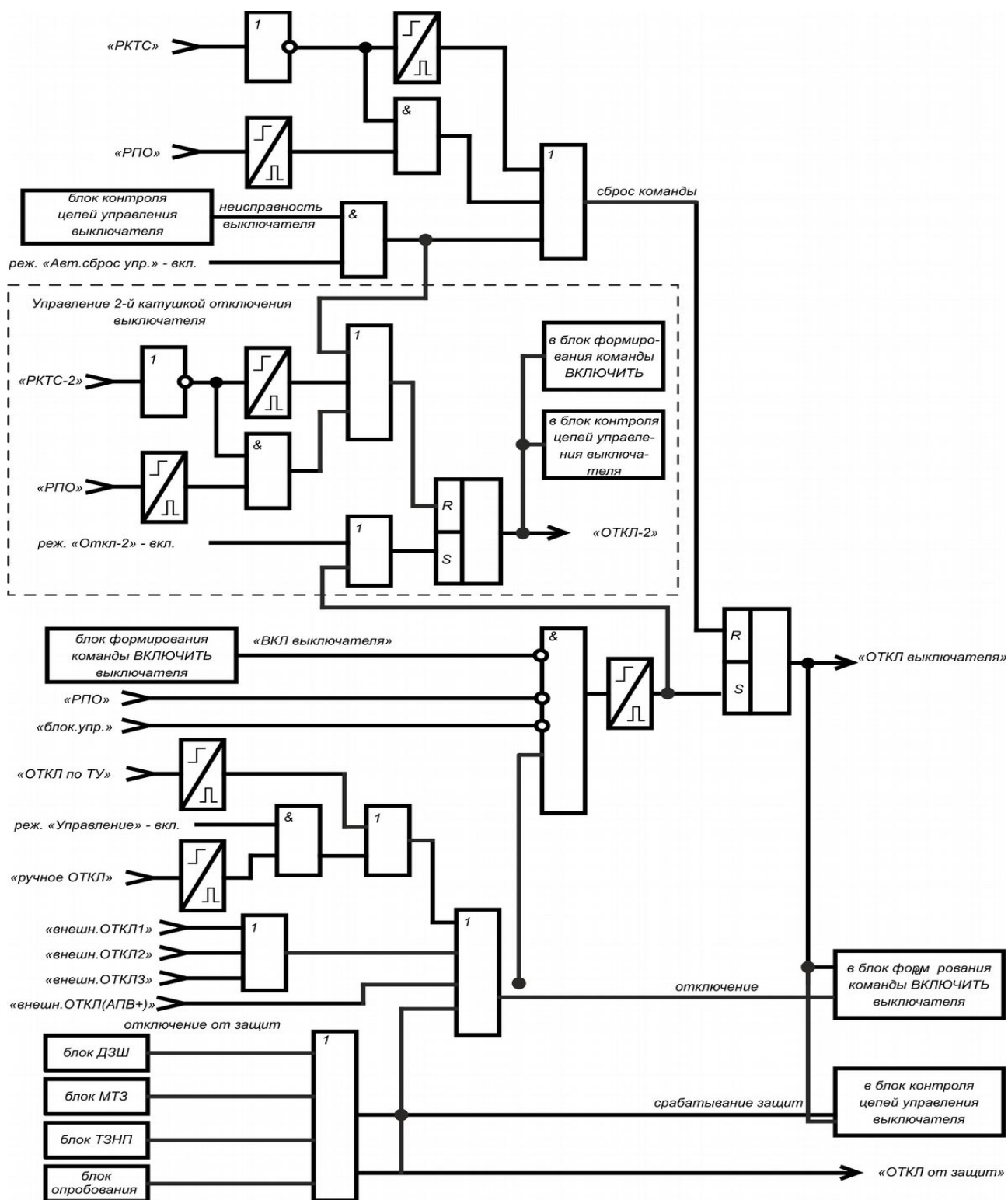


Рис. 19 Функциональная схема блока формирования команды ОТКЛЮЧИТЬ шинносоединительного выключателя

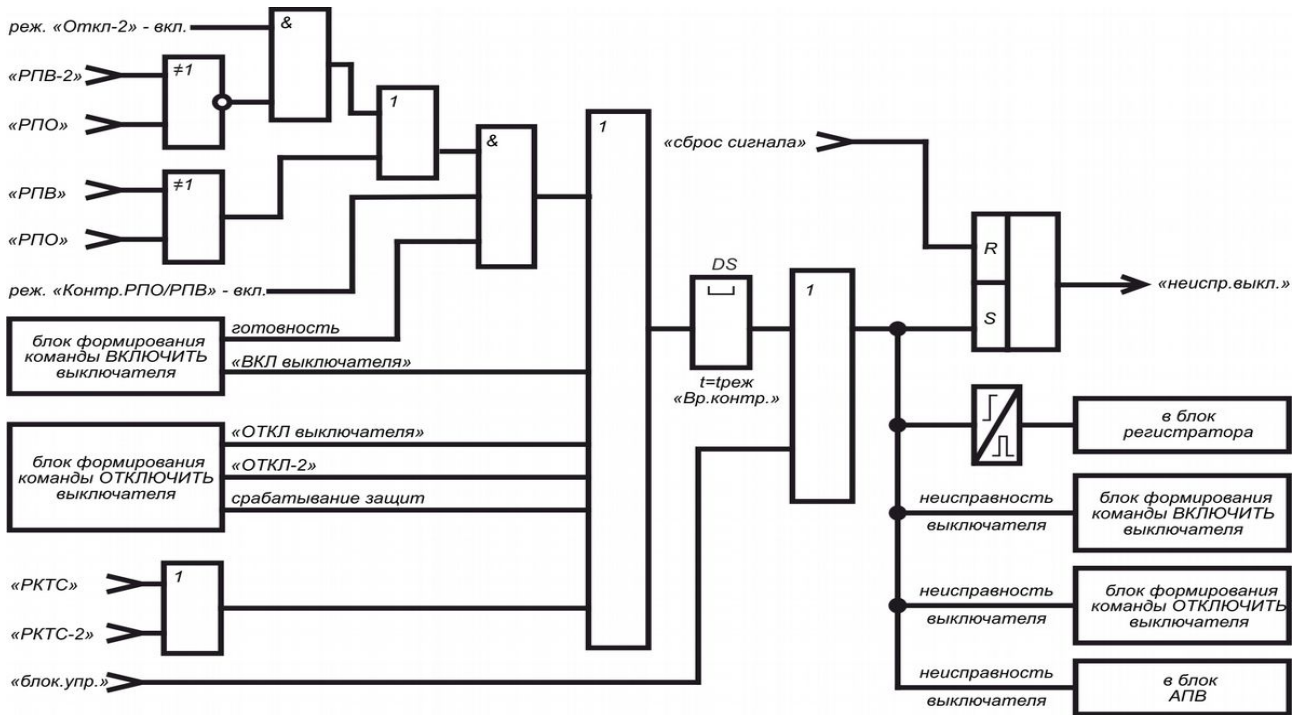


Рис. 20 Функциональная схема блока контроля цепей управления шиносоединительного выключателем

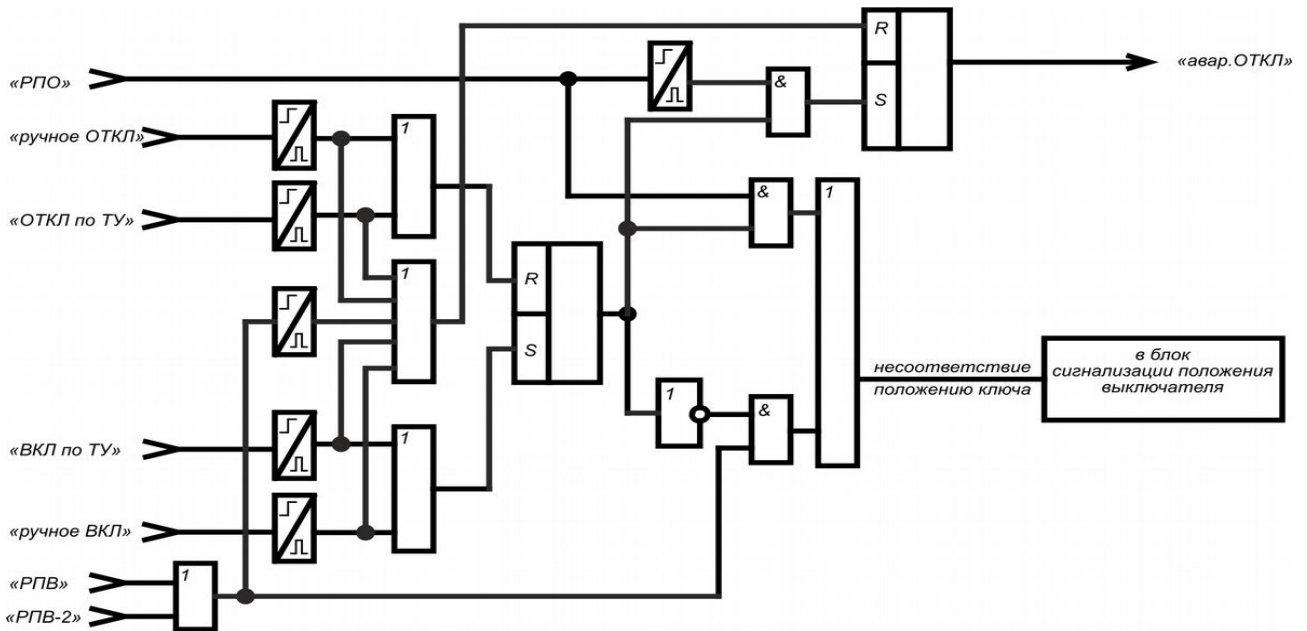


Рис. 21 Функциональная схема блока сигнализации аварийного отключения шиносоединительного выключателя

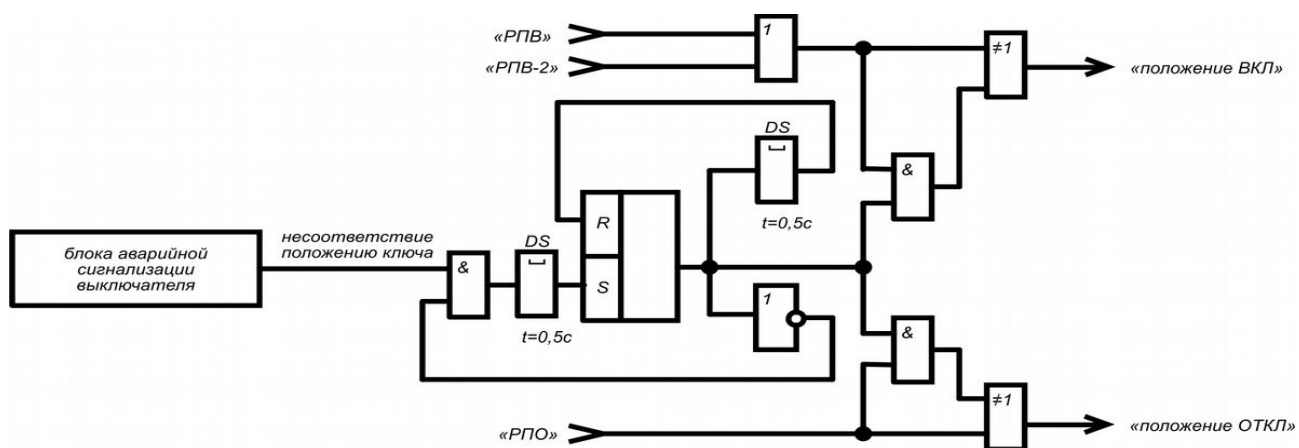


Рис. 22 Функциональная схема блока сигнализации положения шинносоединительного выключателя

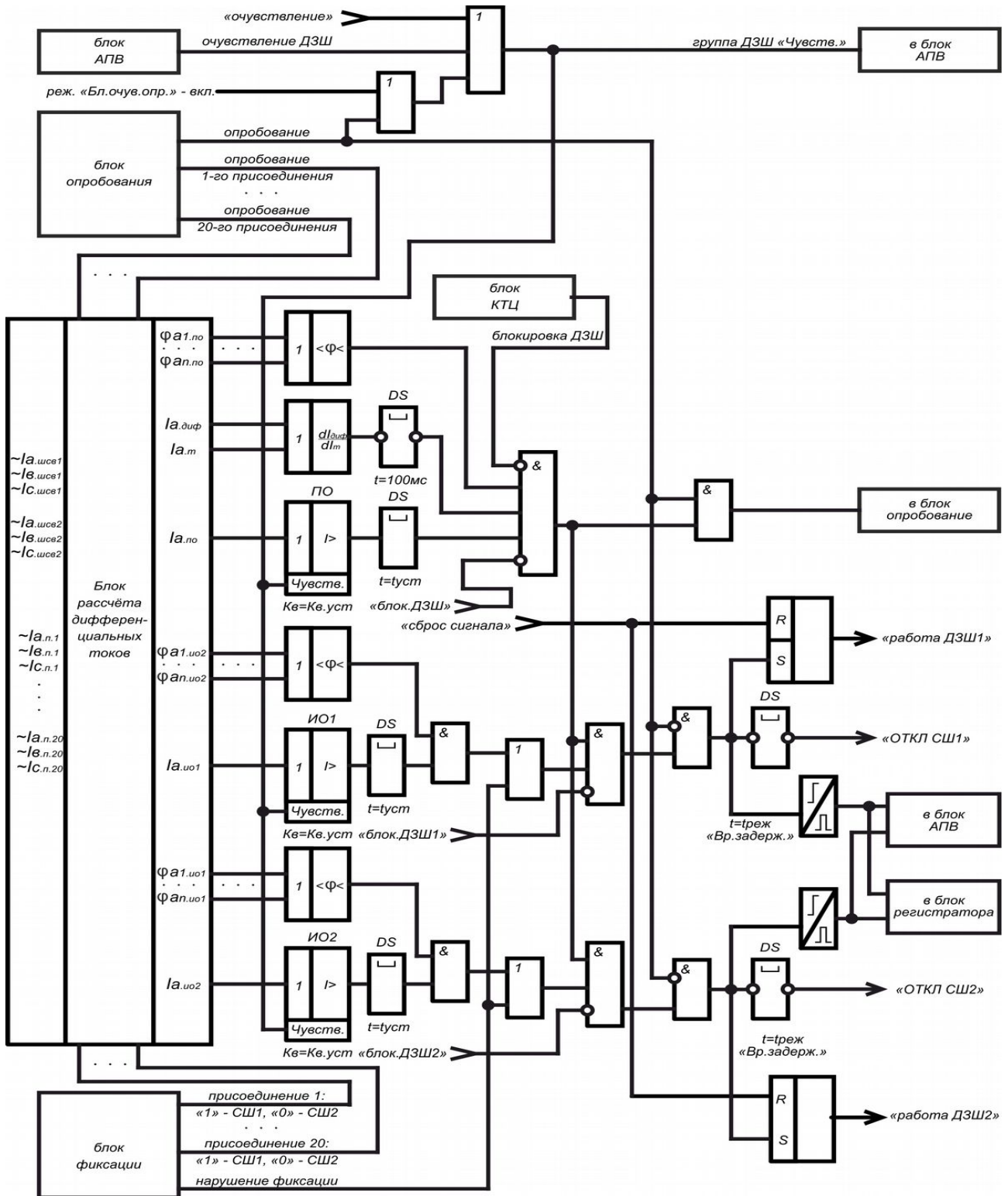


Рис. 23 Функциональная схема блока дифференциальной защиты шин

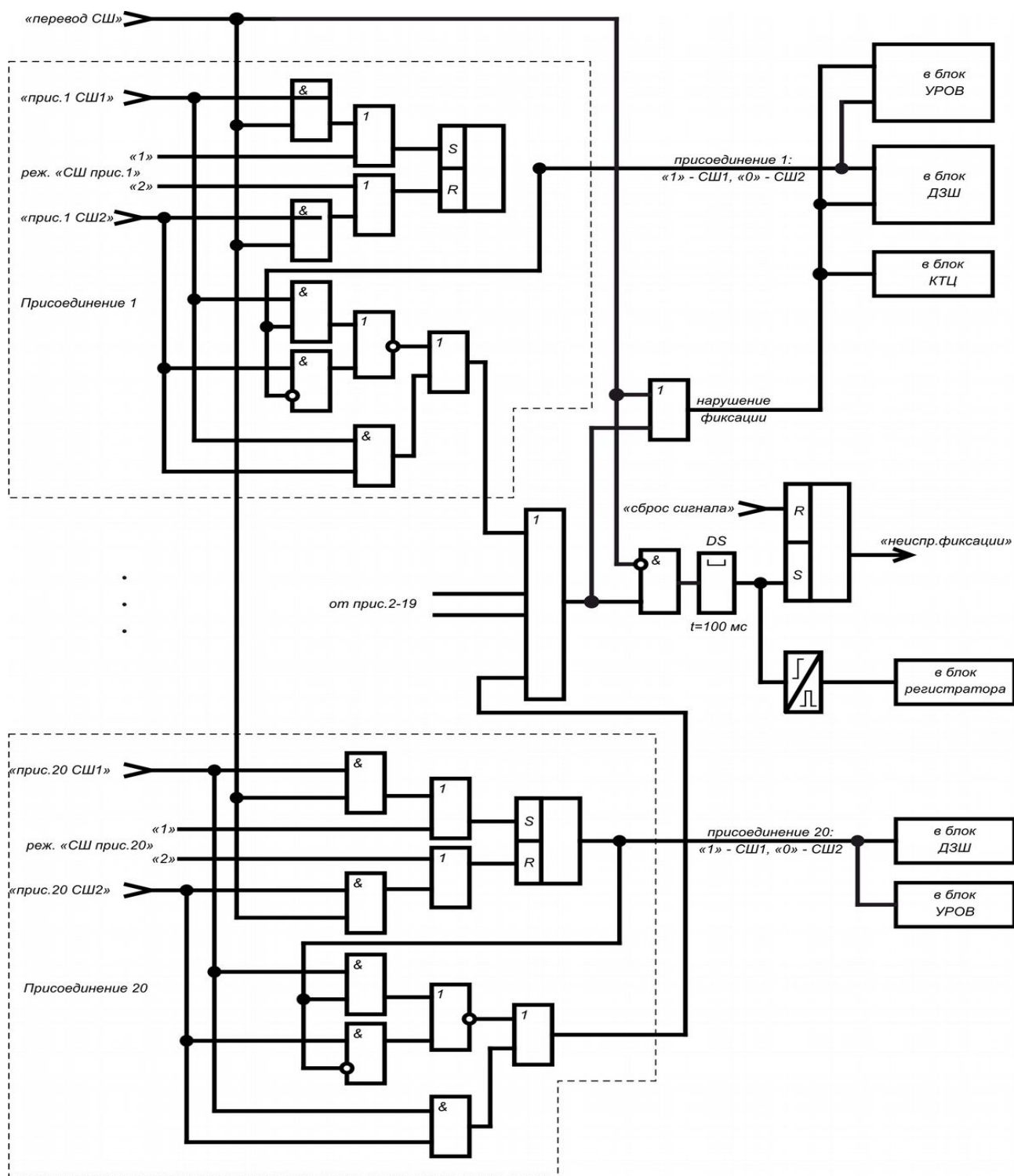


Рис. 24 Функциональная схема блока фиксации присоединений

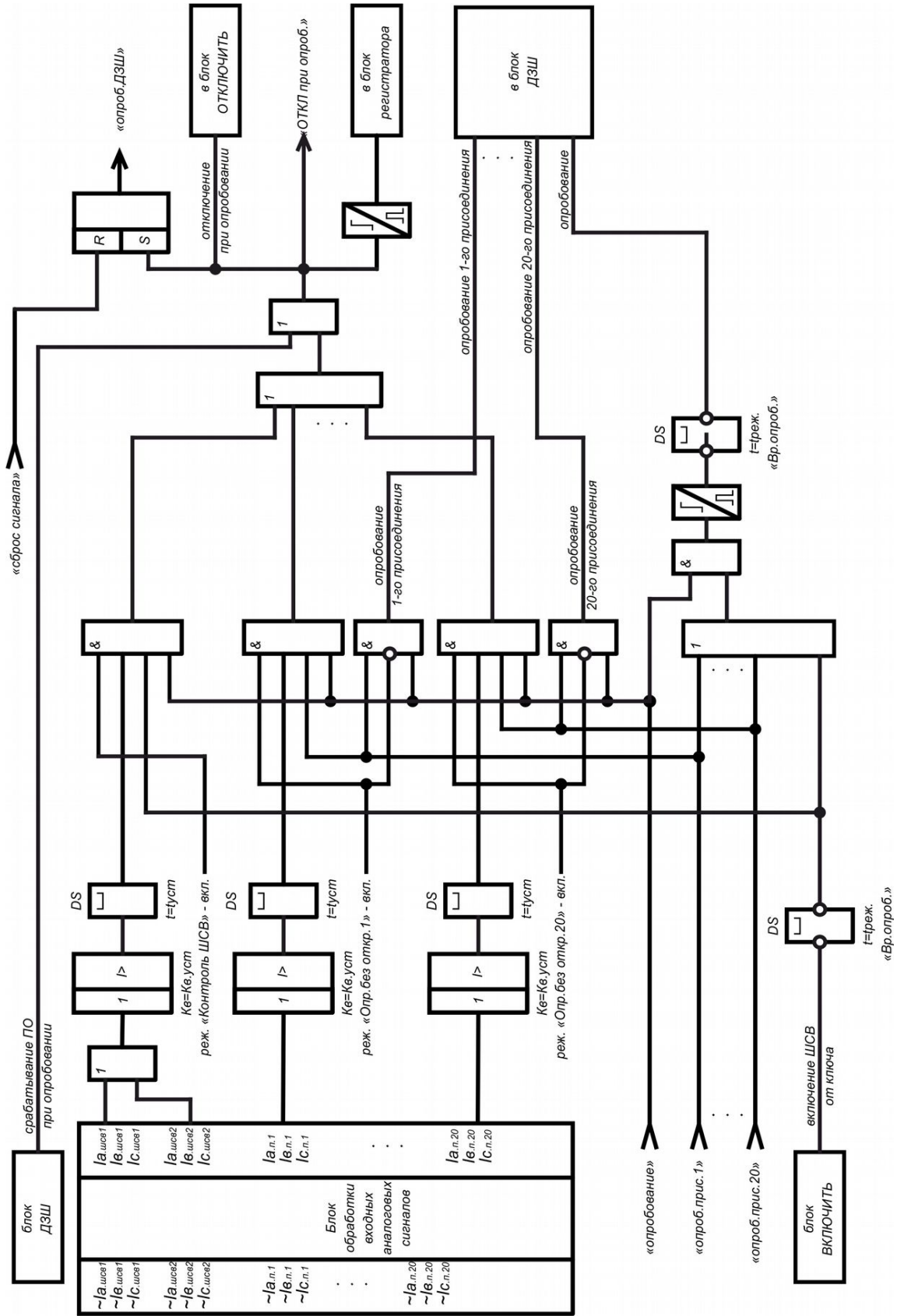


Рис. 25 Функциональная схема блока опробования

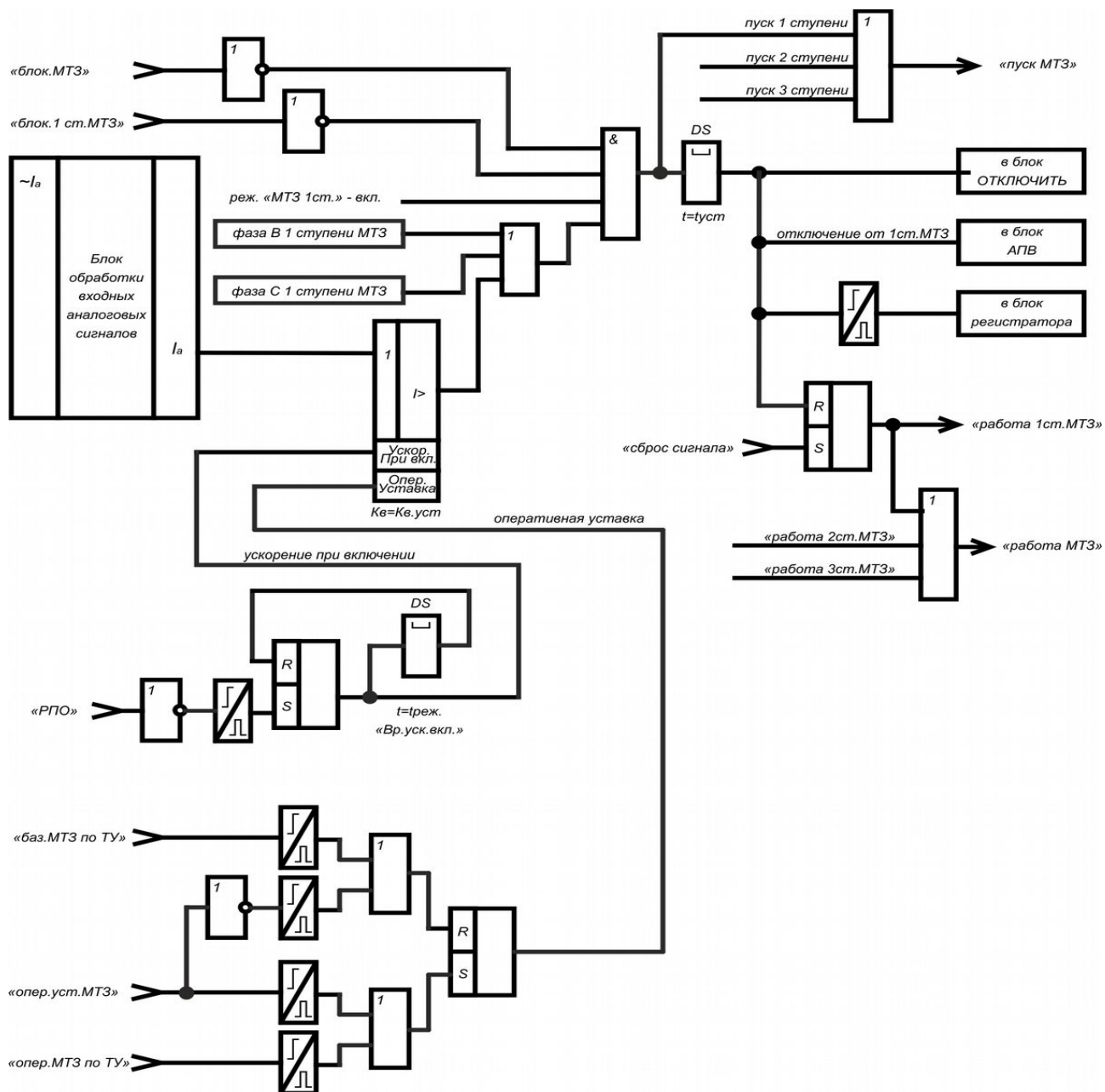


Рис. 26 Функциональная схема блока МТЗ

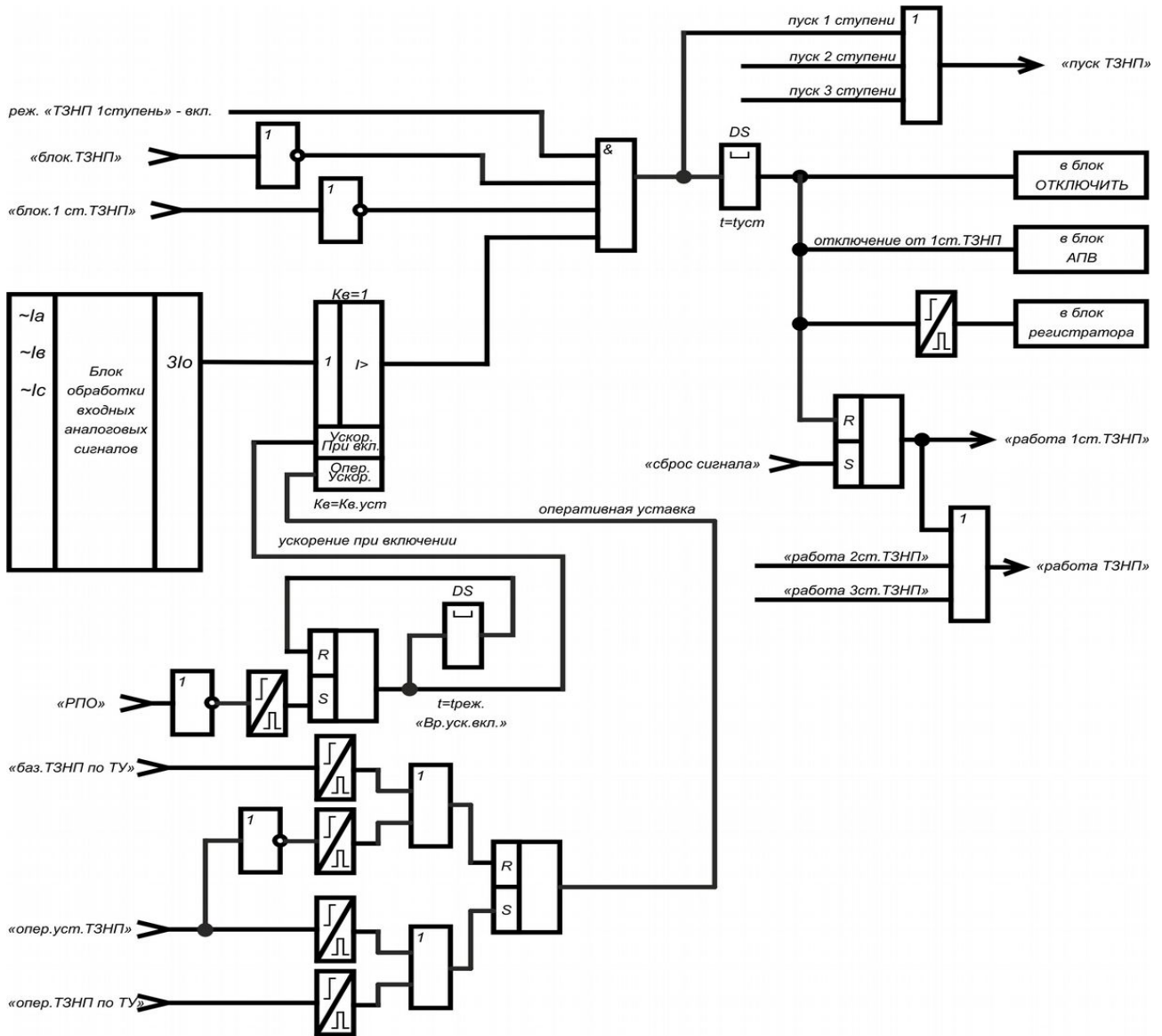


Рис. 27 Функциональная схема блока ТЗНП

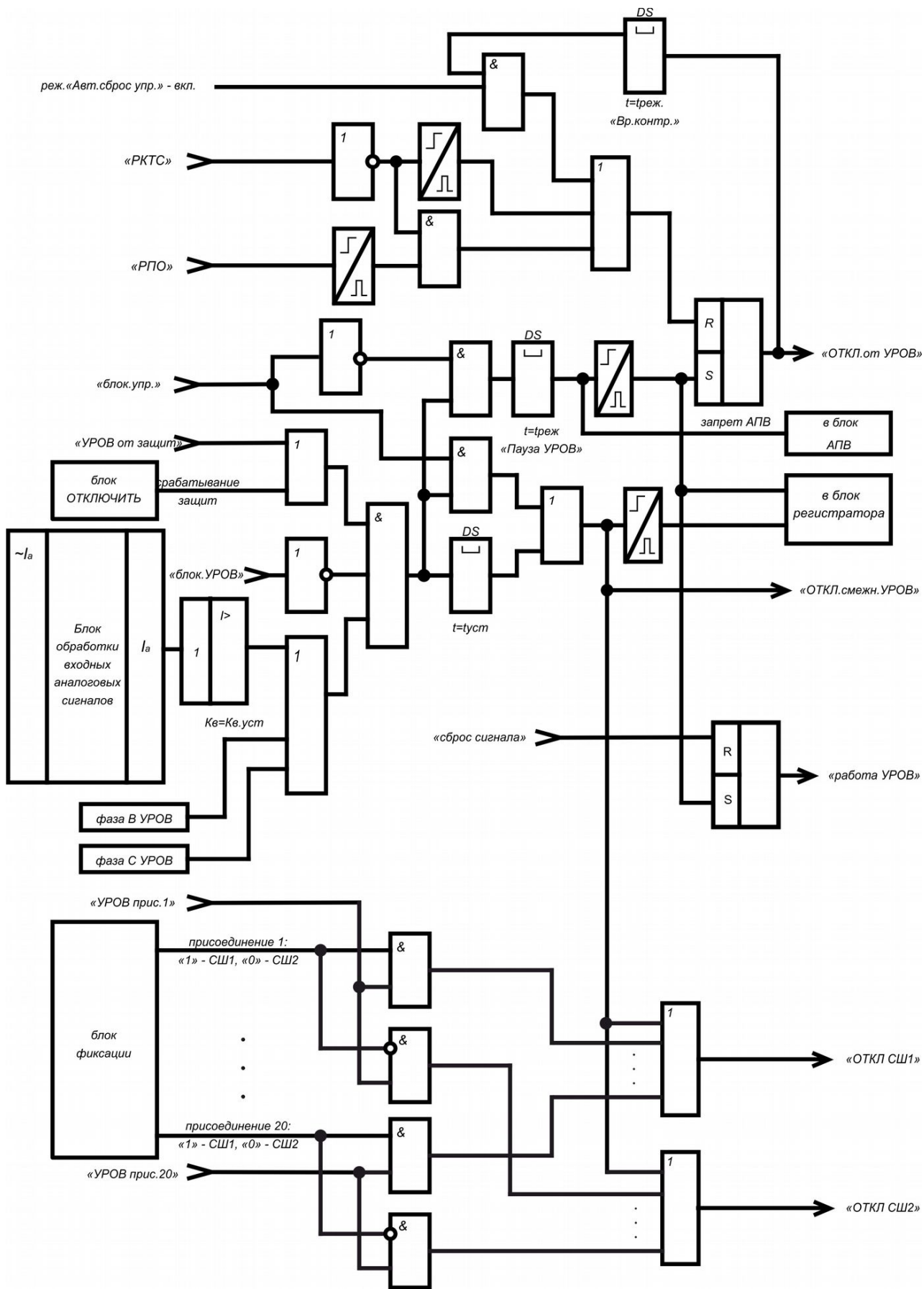


Рис. 28 Функциональная схема блока УРОВ

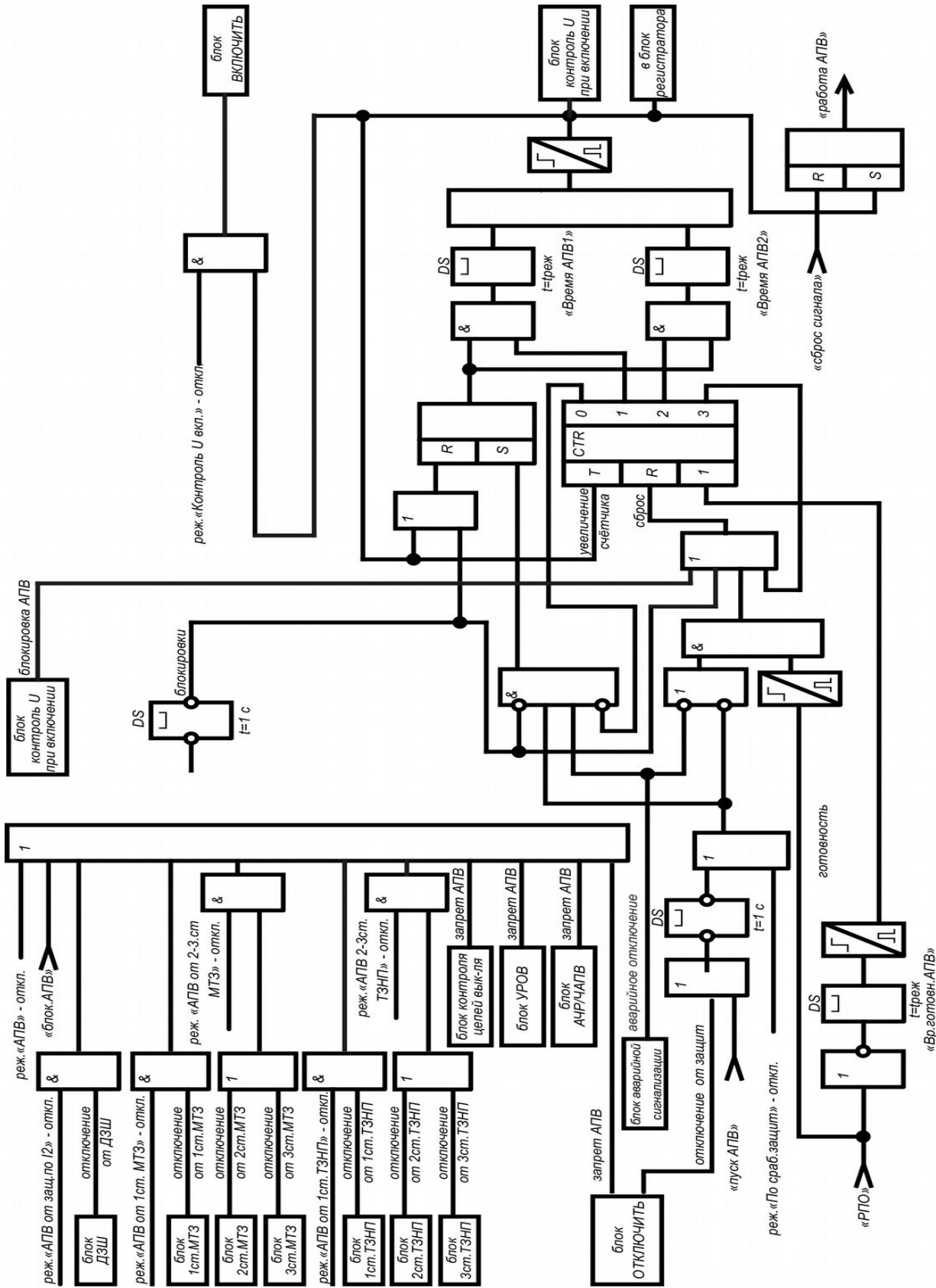


Рис. 29 Функциональная схема блока АПВ

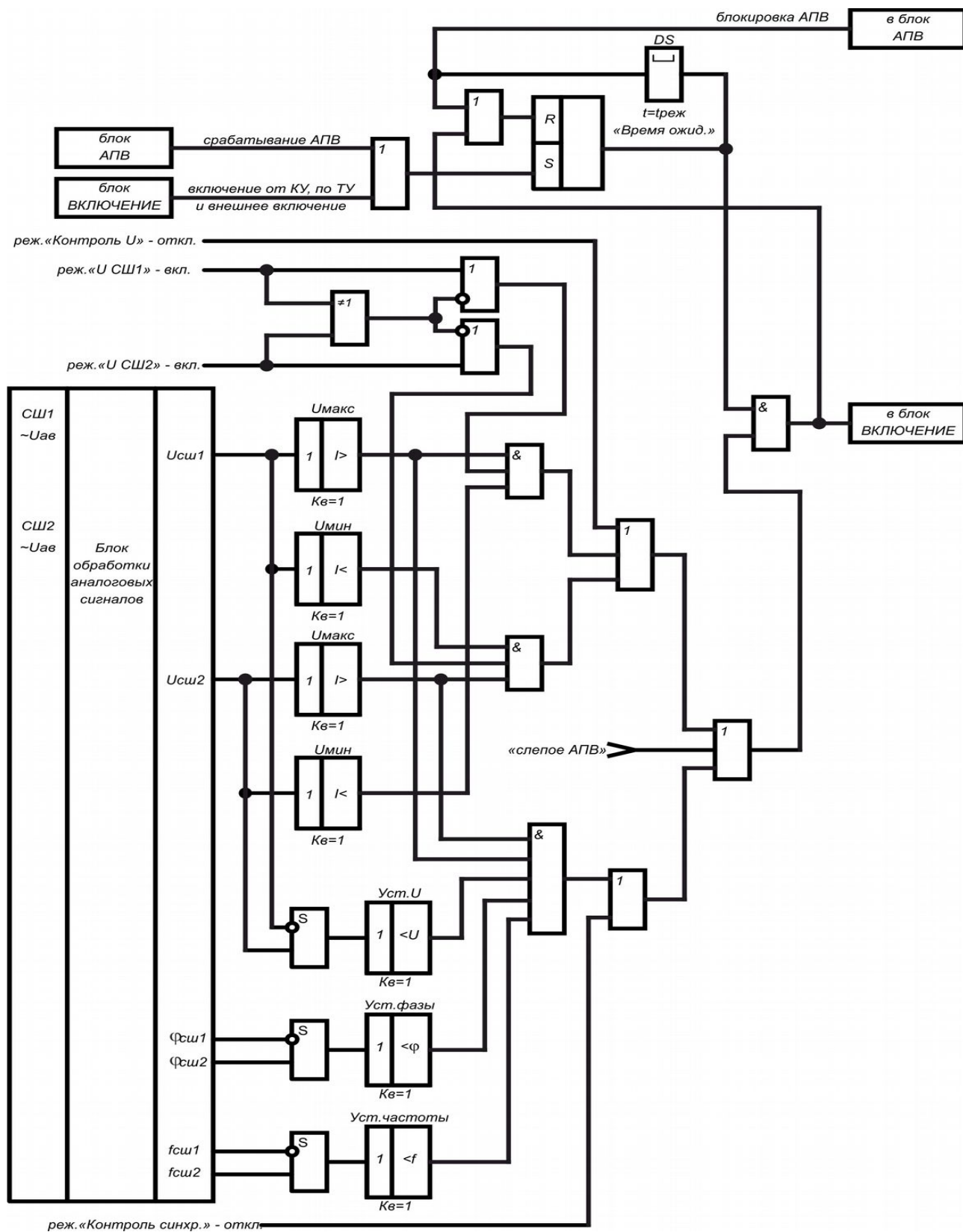


Рис. 30 Функциональная схема блока контроля напряжений систем шин при включении

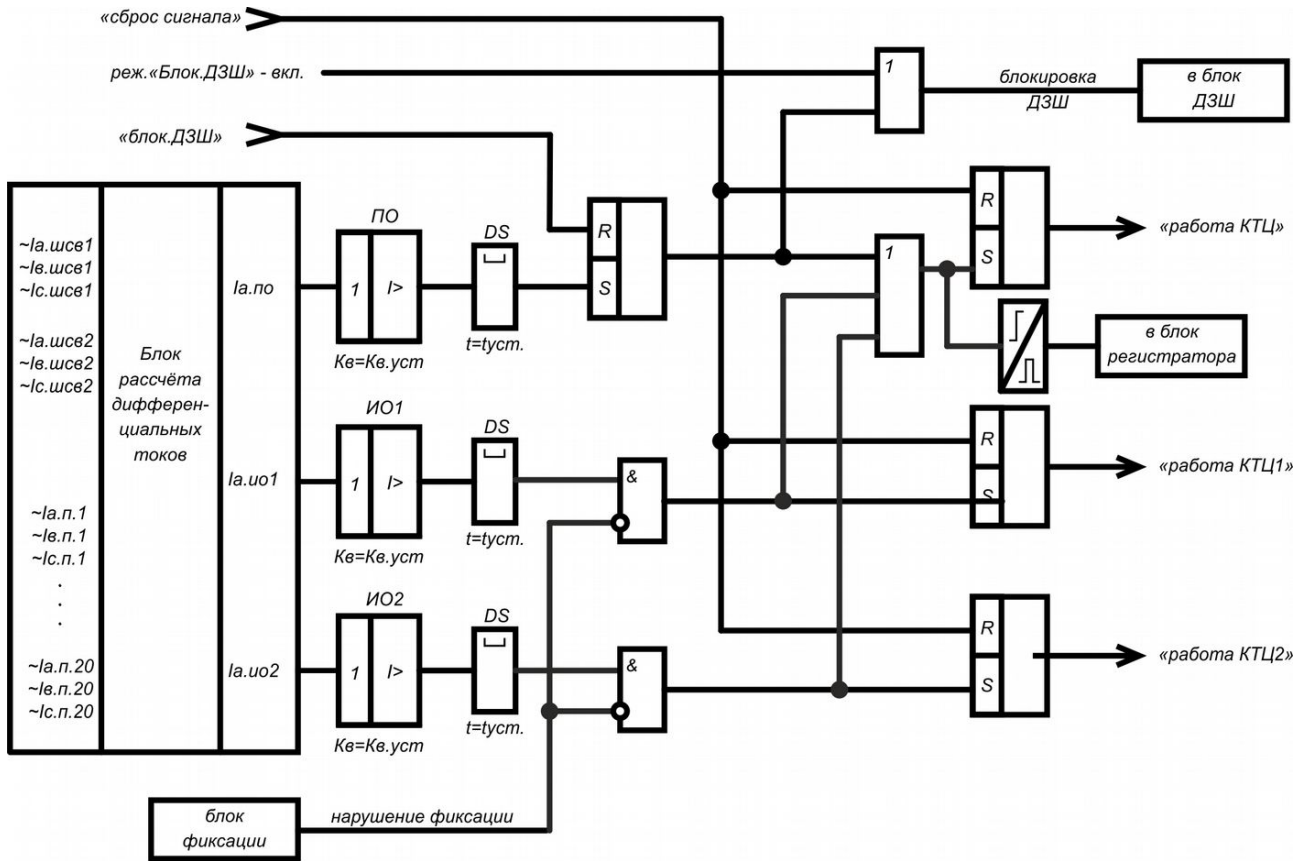


Рис. 31 Функциональная схема блока КТЦ

Схемы подключения

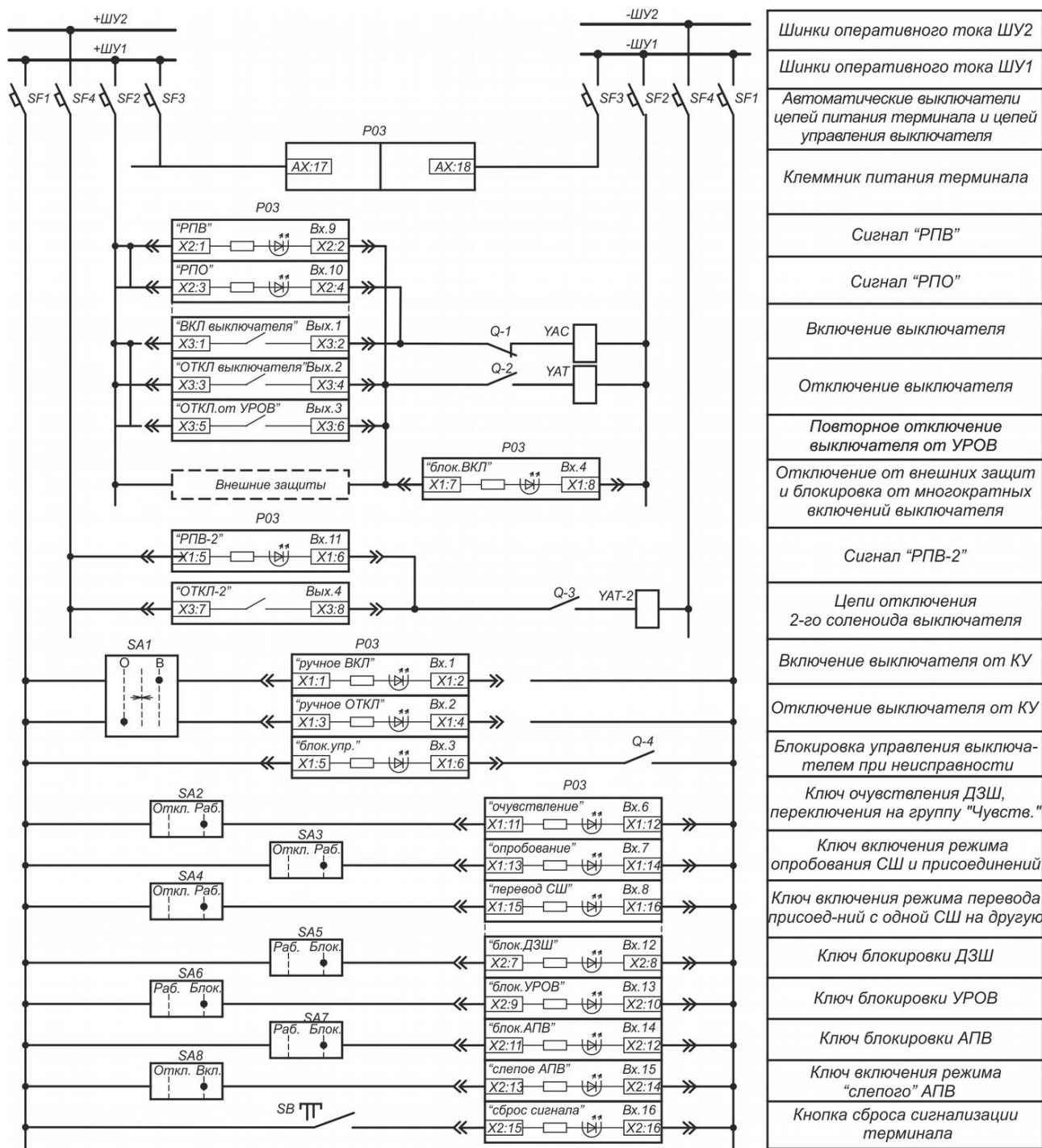
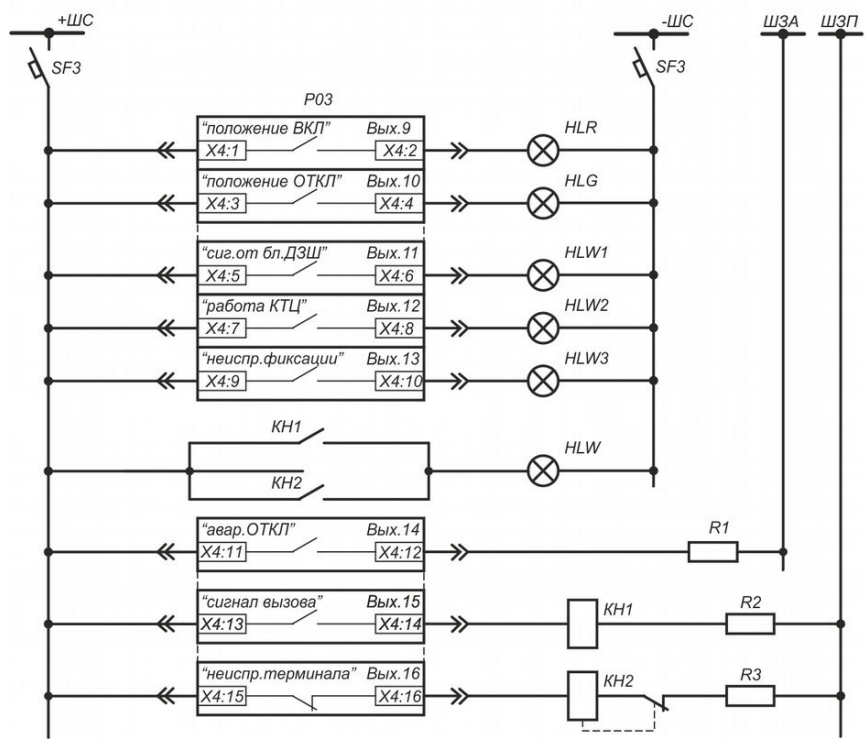


Рис. 32 Схема подключения цепей питания, управления, блокировок



Шинки световой и звуковой сигнализации
Автомат в цепях сигнализации
Сигнализация включенного положения выключателя
Сигнализация отключенного положения выключателя
Сигнализация блокировки ДЗШ
Сигнализация неисправности токовых цепей ДЗШ
Сигнализация неисправности цепей фиксации присоединения к системе шин
Лампа вызова в секцию в ячейке или на панели защит
Сигнализация аварийного отключения выключателя
Указат. реле сигнализации работы защит и автоматики
Указат. реле сигнализации неисправности терминала

Рис. 33 Схема цепей сигнализации

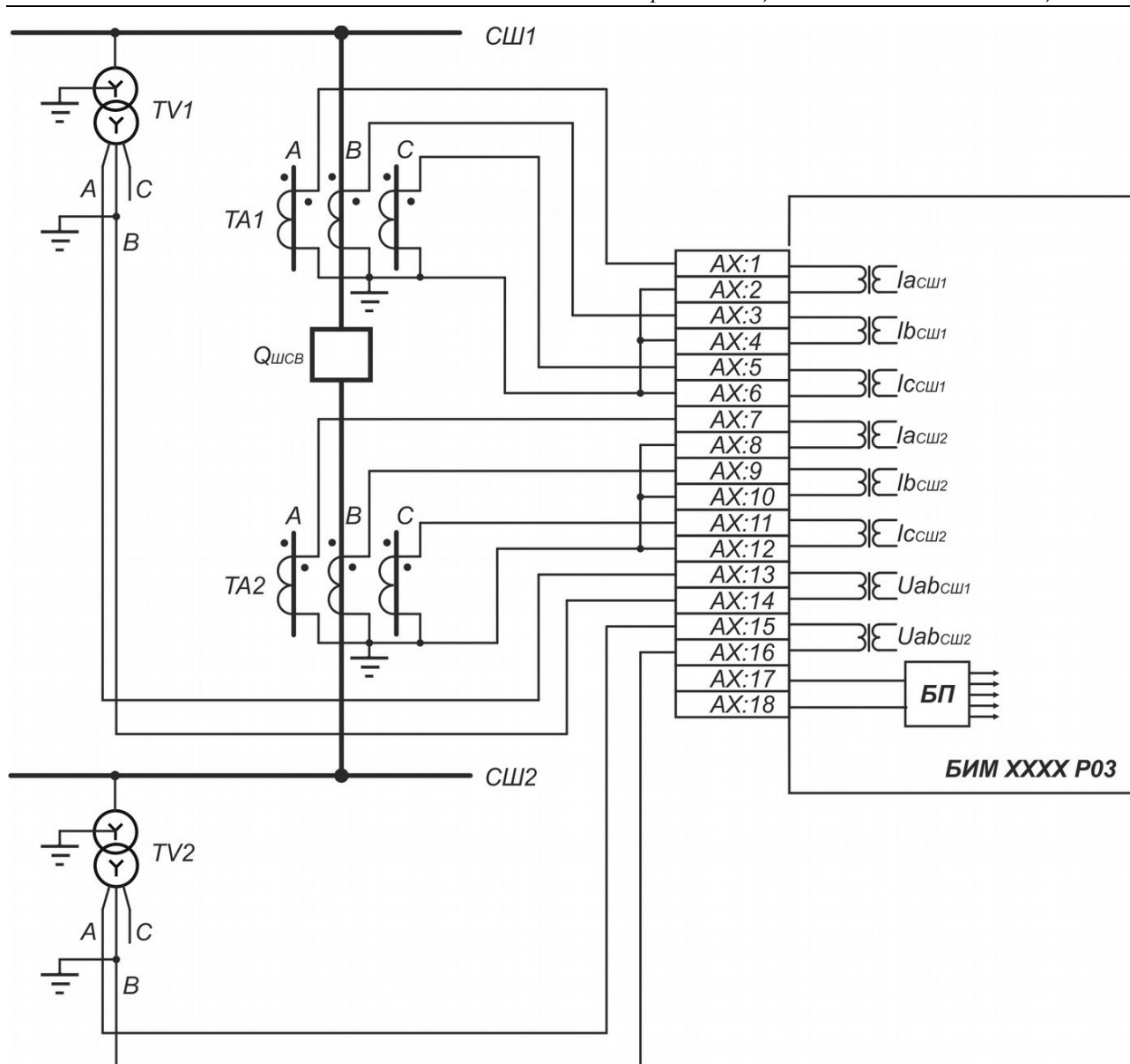


Рис. 34 Схема подключения аналоговых цепей с подключением напряжений U_{ab} от ТН систем шин

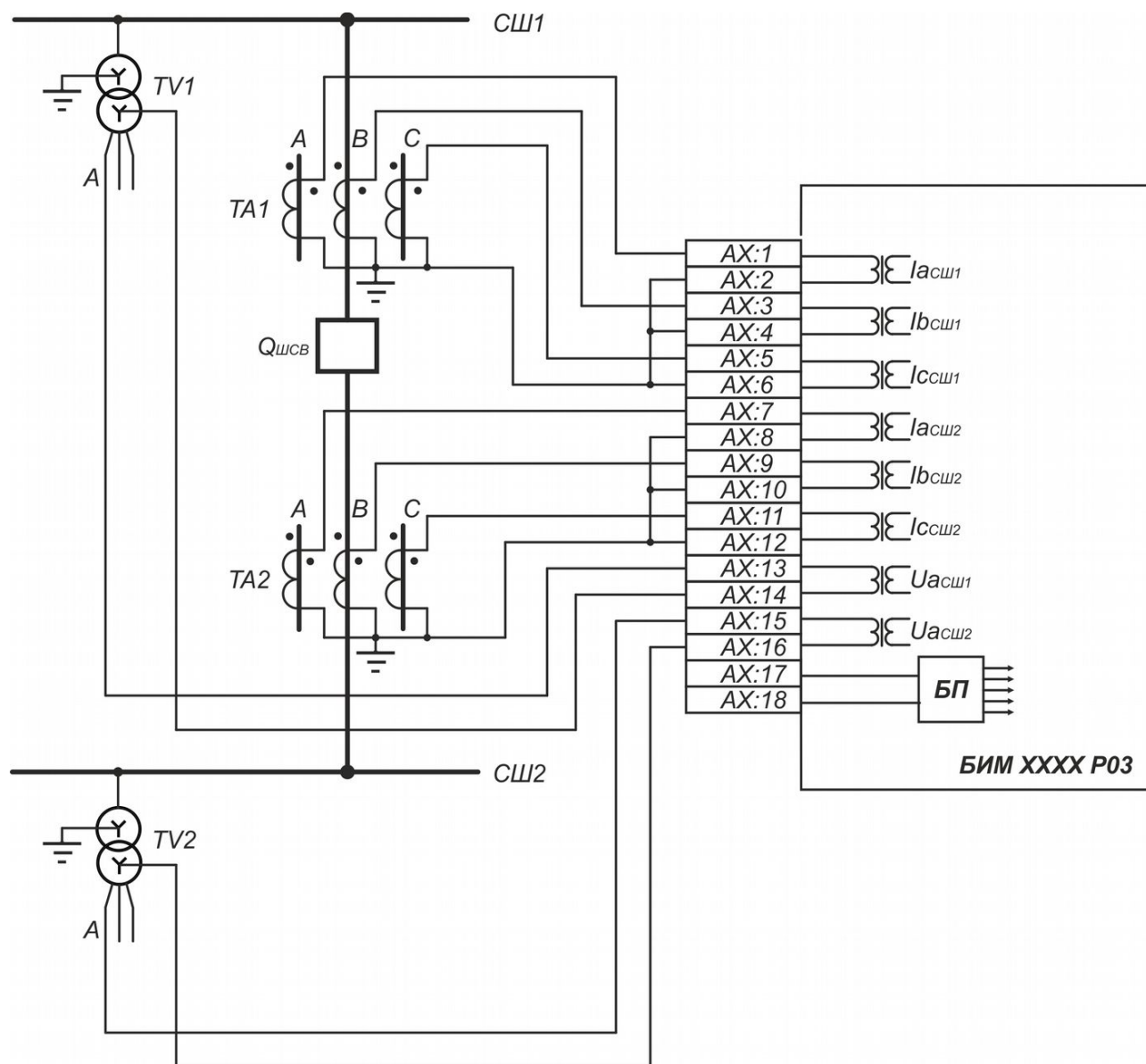


Рис. 35 Схема подключения аналоговых цепей с подключением напряжений фазы А (U_a) от ТН систем шин

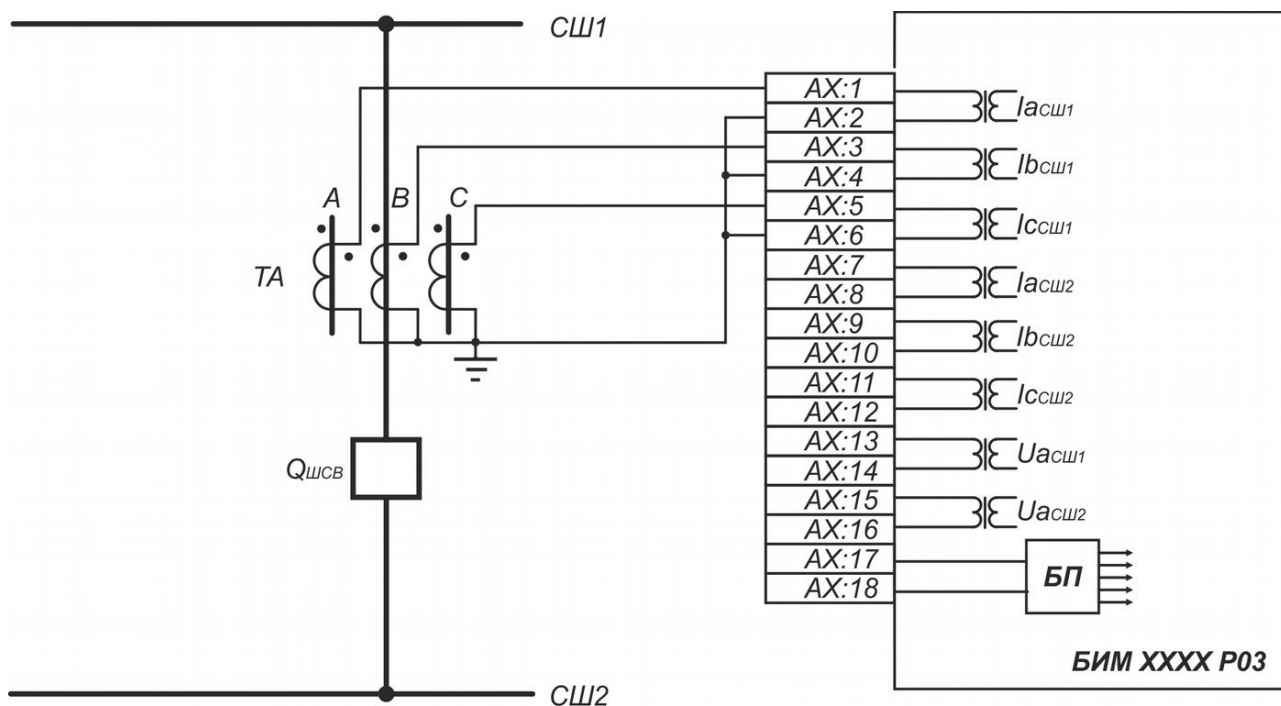


Рис. 36 Схема подключения ТТ, установленных со стороны 1-й системы шин

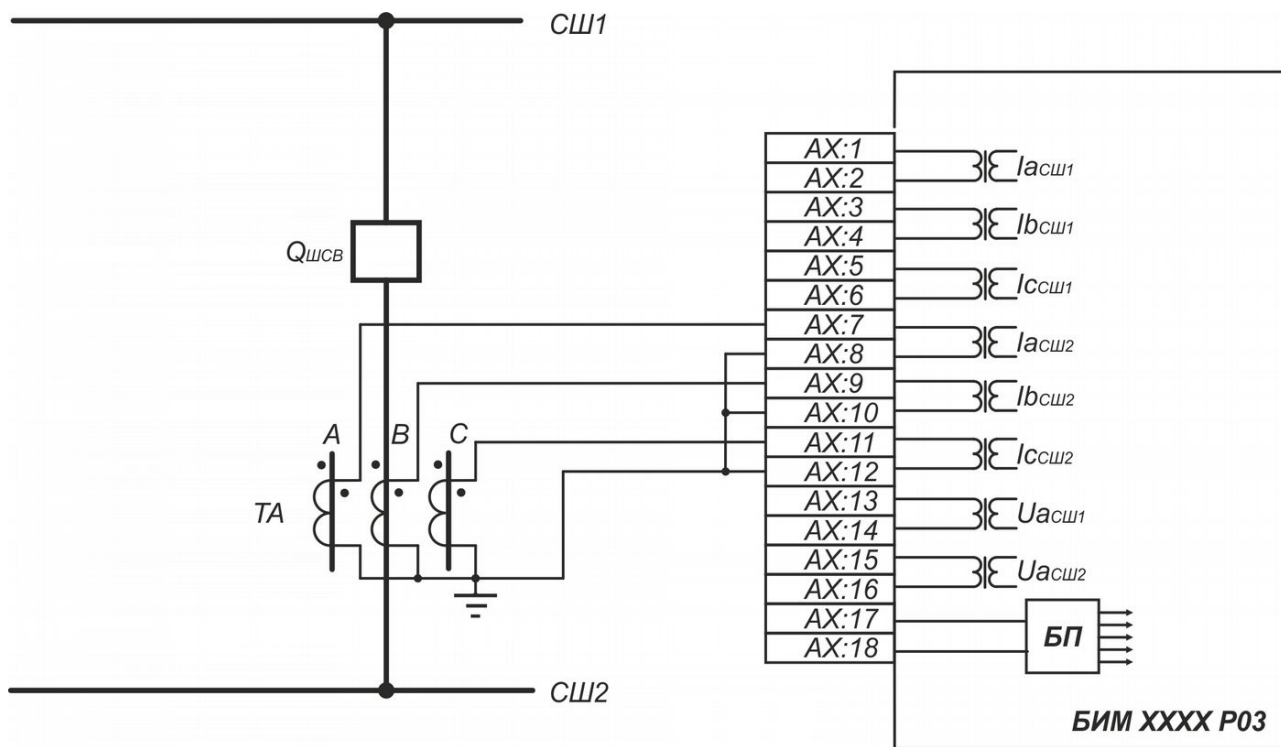


Рис. 37 Схема подключения ТТ, установленных со стороны 2-й системы шин

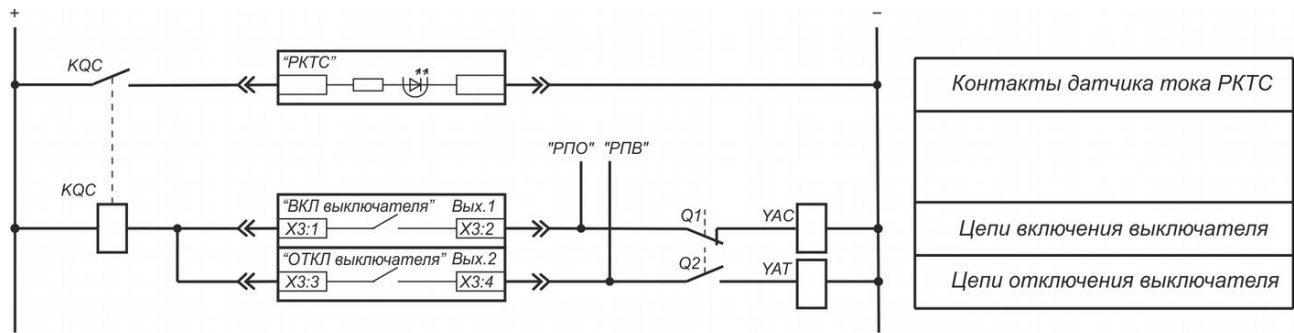


Рис. 38 Схема подключения РКТС