ГРУППА КОМПАНИЙ «РОССЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

СТО 34.01-4.1-014-2020

ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОПЕРАТИВНЫХ БЛОКИРОВОК В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВАХ 6-220 кВ

Стандарт организации

Дата введения: 10.04.2020

ПАО «Россети»

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 29.06.2015 № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации», объекты стандартизации и общие положения при разработке и применении стандартов организаций Российской Федерации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения», общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению межгосударственных стандартов, правил и рекомендаций по межгосударственной стандартизации и изменений к ним – ГОСТ 1.5-2001, правила построения, изложения, оформления и обозначения национальных стандартов Российской Федерации, общие требования к их содержанию, а также правила оформления и изложения изменений к национальным стандартам Российской Федерации – ГОСТ Р 1.5-2012.

Сведения о стандарте организации

1 РАЗРАБОТАН:

ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»

2 ВНЕСЕН:

ПАО «МРСК Центра и Приволжья»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ

Распоряжением ПАО «Россети» от 10.04.2020 № 95р

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Замечания и предложения по НТД следует направлять в ПАО «Россети» на электронную почту по адресу: gost.e-ecolog.ru тоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качества официального издания без разрешения.

Данное ограничение не предусматривает запрета на присоединение сторонних организаций к настоящему Стандарту и его использование в своей производственно-хозяйственной деятельности. В случае присоединения к настоящему Стандарту сторонней организации необходимо уведомить ПАО «Россети».

Содержание

Введение ... 5
1 Область применения ... 5
2 Нормативные ссылки ... 5
3 Термины и определения ... 6
4 Обозначения и сокращения ... 11
5 Функции и общие принципы выполнения устройств оперативной блокировки ... 13
5.1 Виды устройств оперативной блокировки ... 13
5.2 Функции и общие принципы выполнения устройств оперативной блокировки ... 13
5.3 Требования к устройствам оперативной блокировки ... 15
6 Механическая блокировка непосредственного действия ... 16
7 Механическая замковая (электромеханическая) блокировка ... 17
8 Электромагнитная блокировка ... 18
8.1 Принципы организации ... 18
9 Программно-логическая блокировка ... 20
9.1 Принципы организации ... 20
9.2 ОБР в виде отдельной системы на микропроцессорной технике ... 22
9.3 Программно-логическая блокировка в составе АСУ ТП для архитектуры построения ПС I типа ... 23
9.4 Программно-логическая блокировка в составе АСУ ТП для архитектуры построения ПС II и III типа ... 25
9.5 Питание цепей программно-логической ОБР ... 27
10 Требования к схемам и источникам питания, защитным аппаратам, контролю сопротивления изоляции оперативных блокировок безопасности ... 29
10.1 Требования к схемам электропитания ОБР ... 29
10.2 Требования к источникам питания ... 29
10.3 Требования к защитным аппаратам ... 30

10.4 Требования к обеспечению контроля сопротивления изоляции и поиска замыканий на землю 31
10.5 Требования к конструктивному исполнению устройств оперативной блокировки 32
11 Эксплуатация системы оперативной блокировки безопасности 33
11.1 Требования к приемке, эксплуатации, проверке исправности оперативной блокировки безопасности 33
11.2 Указания оперативному персоналу по использованию оперативной блокировки при производстве переключений 36
11.3 Требования к отображению состояния оперативной блокировки в АРМ оперативного персонала 37
11.4 Требования к вспомогательным контактам коммутационных аппаратов, задействованным в схеме оперативной блокировки 38
12 Указания к составлению типовой местной инструкции по организации ОБР 40
13 Библиография 43
Приложение А (справочное) Структурные схемы программно-логической системы ОБР 46
Приложение Б (справочное) Схемы электропитания 51
Приложение В (справочное) Схемы контроля сопротивления изоляции и сигнализации 56
Приложение Г(справочное) Типовая местная инструкция по организации ОБР 59
Приложение Д (справочное) Схемы организации электромагнитных оперативных блокировок 61
Приложение Е (справочное) Схемы организации программно-логических оперативных блокировок 68
Приложение Ж (справочное) Лист ознакомления 91
Приложение К (справочное) Паспорт-протокол проверки оперативной блокировки 92

Введение

В настоящем Стандарте приведено описание оперативных блокировок в распределительных устройствах высокого напряжения, даны указания по их эксплуатации, представлены требования к схемам, источникам питания, защитным аппаратам и контролю сопротивления изоляции.

Оперативная блокировка должна рассматриваться как дополнительное средство, препятствующее производству ошибочных операций. Персонал обязан знать инструкции по производству переключений в электрических распределительных устройствах и производить оперативные переключения сознательно, четко представляя очередность операций и конечную цель переключений.

1 Область применения

Настоящий Стандарт устанавливает требования и принципы к организации и эксплуатации оперативных блокировок безопасности в распределительных устройствах подстанций напряжением 6-220 кВ.

Настоящий стандарт предназначен для разработчиков, проектировщиков, оперативного, оперативно-ремонтного, ремонтного, управленческого персонала предприятий (в соответствии с Правилами работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации).

Требования настоящего Стандарта распространяются на все вновь вводимые, реконструируемые и действующие объекты.

2 Нормативные ссылки

В настоящем Стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы:

РД 34.35.512 Инструкция по эксплуатации оперативных блокировок безопасности в распределительных устройствах высокого напряжения.

РД 153-34.0-20.501-2003 (СО 153-34.20.501-2003) Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

ПУЭ Правила устройства электроустановок.

ГОСТ 18311-80 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий (с изменениями № 1, 2).

ГОСТ Р 55608-2018 Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Оперативно-диспетчерское управление. Переключения в электроустановках. Общие требования.

ГОСТ Р 57114-2016 «Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электроэнергетические системы. Оперативно-диспетчерское управление в электроэнергетике и оперативно-технологическое управление. Термины и определения»

ГОСТ 25866-83 Эксплуатация техники. Термины и определения

ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения

ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006) Совместимость технических средств электромагнитная. Оборудование информационных технологий. Радиопомехи индустриальные. Нормы и методы измерений

ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001) Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

№	Термин	Определение
1.	Автоматизированная система управления технологическими процессами (АСУ ТП)	Совокупность взаимосвязанных технических и программных средств, включающая подсистемы сбора и передачи информации о параметрах работы оборудования и устройств объекта электроэнергетики, диагностики и мониторинга технологического оборудования и устройств, инженерных систем, управления оборудованием и устройствами с целью реализации задач управления технологическими процессами объекта электроэнергетики (ГОСТ Р 57114-2016).
2.	Автоматизированное рабочее место (АРМ)	Рабочее место, позволяющее оперативному персоналу дистанционно управлять коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями[1], определять их положение, технологический режим работы объектов электроэнергетики и/или энергопринимающих установок потребителей электрической энергии и контролировать схему электрических соединений электроустановок, электрические параметры (напряжение, ток, мощность) и поступающие аварийные и предупредительные сигналы (ГОСТ Р 57114-2016)
3.	Архитектура построения ПС I типа	Для обмена информацией между ИЭУ используются дискретные и аналоговые электрические сигналы, передаваемые по контрольному кабелю; информационный обмен с верхним уровнем (SCADA) осуществляется по цифровому протоколу MMS. Протоколы GOOSE и Sampled Values не используются [3].
4.	Архитектура построения ПС II типа	Для обмена информацией между ИЭУ используются объектно-ориентированные сообщения (протокол GOOSE), согласно стандарту МЭК 61850-8-1; информационный обмен с верхним уровнем (SCADA) осуществляется по цифровому протоколу MMS; измерения тока и напряжения передаются в виде

[1] В данном СТО, вместо ранее применявшегося термина «заземляющие ножи», используется термин «заземляющие разъединители» (ЗН) в соответствии с ГОСТ Р 55608-2018.

№	Термин	Определение
		электрических аналоговых сигналов с использованием контрольных кабелей [3].
5.	Архитектура построения ПС III типа	Для обмена информацией между ИЭУ РЗА используются объектно-ориентированные сообщения (протокол GOOSE), согласно стандарту МЭК 61850-8-1; информация от измерительных устройств тока и напряжения передается в цифровом виде с использованием протокола передачи мгновенных значений (SV), согласно стандарту МЭК 61850-9-2; информационный обмен с верхним уровнем (SCADA) осуществляется по цифровому протоколу MMS [3].
6.	Блокировка электротехнического изделия (устройства)	Часть электротехнического изделия (устройства), предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций с частями изделия при определенных состояниях или положениях других частей изделия в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением (ГОСТ 18311-80)
7.	Блокирование в электротехническом изделии (устройстве)	Осуществление логической функции запрета в электротехническом изделии (устройстве) (ГОСТ 18311-80)
8.	Дистанционное управление	Управление коммутационными аппаратами и заземляющими разъединителями, технологическим режимом работы оборудования, функциями устройств релейной защиты и автоматики с удаленного на безопасное расстояние поста (щита, пульта, терминала) управления, в том числе путем передачи кодированного сигнала с автоматизированного рабочего места оперативного персонала (ГОСТ Р 55608-2018)
9.	Коэффициент чувствительности расцепителя мгновенного действия	Отношение минимального значения тока короткого замыкания к максимальному току срабатывания расцепителя, определенному по верхней границе зоны разброса время токовой характеристики отключающего защитного аппарата
10.	Местное управление	Управление коммутационными аппаратами и заземляющими разъединителями, технологическим режимом работы оборудования путем воздействия на механический привод или от местной кнопки, ключа управления, расположенных непосредственно у коммутационного аппарата или оборудования (ГОСТ Р 55608-2018)
11.	Оперативный персонал	Работники субъектов электроэнергетики (потребителей электрической энергии), уполномоченные ими при осуществлении оперативно-технологического управления на осуществление в установленном порядке действий по изменению технологического режима работы и эксплуатационного состояния линий электропередачи, оборудования и устройств (в том числе с использованием средств дистанционного

№	Термин	Определение
		управления, телеуправления) на принадлежащих таким субъектам электроэнергетики (потребителям электрической энергии) на праве собственности или ином законном основании объектах электроэнергетики (энергопринимающих установках) либо в установленных законодательством об электроэнергетике случаях - на объектах электроэнергетики и энергопринимающих установках, принадлежащих третьим лицам, а также по координации указанных действий (ГОСТ Р 55608-2018)
12.	Операция при производстве переключений (операция)	Действие по изменению положения одного коммутационного аппарата (при пофазном управлении - одной фазы), заземляющего разъединителя (при пофазном управлении - одной фазы), переключающего устройства релейной защиты и автоматики, изменению технологического режима работы одной единицы оборудования путем воздействия на один орган (ключ, кнопка и т.п.) управления, установке (снятию) одного переносного заземления, а также действие по проверке и осмотру и иные действия аналогичного характера (ГОСТ Р 55608-2018)
13.	Переключения в электроустановках	Процесс, выполняемый в электроустановках с целью изменения технологического режима работы и/или эксплуатационного состояния линий электропередачи, оборудования, устройств и включающий в себя непосредственные или с использованием средств дистанционного управления (телеуправления) воздействия на органы управления коммутационных аппаратов, заземляющих разъединителей, устройств регулирования режима работы оборудования, устройств релейной защиты и автоматики, телемеханики, связи, сигнализации, блокировки, а также выдачу диспетчерским персоналом команд и/или разрешений на производство переключений или выдачу оперативным персоналом указаний на производство переключений и/или подтверждений и согласований возможности изменения технологического режима работы или эксплуатационного состояния, и контроль за правильностью их выполнения (ГОСТ Р 55608-2018)
14.	Подстанции нового поколения	Подстанция, одновременно обладающая следующими отличительными свойствами: – дистанционное управление всеми коммутационными аппаратами и заземляющими разъединителями первичной схемы электрических соединений (за исключением не оборудованных моторными приводами выкатных тележек и заземляющими разъединителями КРУ 6-35 кВ) с автоматизированного рабочего места оперативного персонала подстанции и терминалов каждого присоединения с возможностью телеуправления из

№	Термин	Определение
		программно-технического комплекса центра управления сетями, оперативно-информационного комплекса диспетчерского центра; – наличие программно-логической оперативной блокировки, реализуемой в автоматизированном рабочем месте оперативного персонала подстанции и терминалах в составе автоматизированной системы управления технологическими процессами; – применение только элегазовых, вакуумных выключателей или КРУЭ; – наличие блокировки, исключающей возможность одновременного управления оборудованием подстанции с автоматизированного рабочего места оперативного персонала подстанции, из программно-технического комплекса центра управления сетями, оперативно-информационного комплекса диспетчерского центра и с индивидуальных терминалов присоединения; применение микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики.
15.	Ручной ввод	Определение состояния коммутационного аппарата, наличия плакатов безопасности или переносных заземлений диспетчером с использованием специального программно-аппаратного комплекса.
16.	Релейная защита и автоматика	Релейная защита, сетевая автоматика, противоаварийная автоматика, режимная автоматика, регистраторы аварийных событий и процессов, технологическая автоматика объектов электроэнергетики (ГОСТ Р 55608-2018)
17.	Присоединение	Присоединение - электрическая цепь (оборудование и ошиновка) одного назначения, наименования и напряжения, присоединенная к шинам распределительного устройства, генератора, щита, сборки и находящаяся в пределах электростанции, подстанции и т.п. Электрические цепи разного напряжения одного силового трансформатора, одного двухскоростного электродвигателя считаются одним присоединением. В схемах многоугольников, полуторных и аналогичных схемах к присоединению линии, трансформатора относятся все коммутационные аппараты и шины, посредством которых эта линия или трансформатор присоединены к распределительному устройству (ГОСТ Р 55608-2018)
18.	Сверхток	Ток, значение которого превышает номинальное значение (СТО 17330282.27.010.001-2008)
19.	Телеуправление	Управление коммутационными аппаратами и заземляющими разъединителями, функциями устройств релейной защиты и автоматики, технологическим режимом работы оборудования путем передачи кодированного сигнала по каналам связи с

№	Термин	Определение
		использованием специального программно-аппаратного комплекса из диспетчерского центра и центра управления сетями. (ГОСТ Р 55608-2018)
20.	Техническая эксплуатация	Часть эксплуатации, включающая транспортирование, хранение, техническое обслуживание, ремонт изделия (ГОСТ 25866-83)
21.	Технический контроль	Комплекс мероприятий (осмотры, технические освидетельствования, обследования), направленных на получение полной и достоверной информации о текущем состоянии оборудования с целью предотвращения неполадок и нарушений работы [28]
22.	Технический осмотр	Контроль, осуществляемый в основном при помощи органов чувств и, в случае необходимости, средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией (ГОСТ 16504-81)
23.	Цифровая подстанция	Высокоавтоматизированная ПС, функционирующая, как правило, без присутствия постоянного дежурного оперативного персонала, и оснащенная взаимодействующими в режиме единого времени цифровыми информационными и управляющими системами: автоматизации, контроля, мониторинга и диагностики состояния, учета, местного и удаленного управления технологическими процессами, связи, обеспечивающими единое информационное пространство и выполненными на основе единых протоколов передачи данных (SV-потоков, GOOSE-сообщений, MMS). [3]
24.	Эксплуатация	Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество. Эксплуатация изделия включает в себя в общем случае использование по назначению, транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт (ГОСТ 25866-83)

4 Обозначения и сокращения

AC/DC – Alternating Current/ Direct Current (англ.) – переменный / постоянный ток;

DMU – Digital Merging Unit – Дискретное объединительное устройство;

GOOSE – Generic Object-Oriented Substation Event (англ.) – один из протоколов МЭК 61850-8-1;

MMS – Manufacturing Message Specification (англ.) – ISO 9506 один из протоколов МЭК 61850-8-1;

MU – Merging Unit (англ.) – устройство связи с объектом (УСО);

PRP – Parallel Redundancy Protocol (англ.) – протокол параллельного резервирования (предполагает создание двух независимых сетей);

RSTP – Rapid Spanning Tree Protocol (англ.) – быстродействующий канальный протокол, позволяющий осуществить устранение петель в топологии произвольной сети Ethernet;

АВ – автоматический выключатель;

АВР – автоматическое включение резерва;

АПВ – автоматическое повторное включение;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСУ ТП – автоматизированная система управления технологическими процессами;

АУВ – автоматика управления выключателем;

БК – блок-контакт;

ЕНЭС – единая национальная электрическая сеть;

ЗА – защитный аппарат;

ЗН – заземляющий разъединитель;

ИП – источник питания;

ИЭУ (IED) – Intelligent Electronic Device (англ.) – интеллектуальное электронное устройство;

КА – коммутационный аппарат;

КЗ – короткое замыкание;

КП – контроллер присоединения;

КРУ – комплектное распределительное устройство;

КРУЭ – комплектное распределительное устройство элегазовое;

КСА – кулачковый сигнальный аварийный (контакт);

МП – микропроцессорное (устройство);

МРСК – межрегиональная распределительная сетевая компания;

ОББ – оперативная блокировка безопасности;

ОБР – оперативная блокировка разъединителей и заземляющих разъединителей;

ОП – оперативный персонал;

ОПУ – общеподстанционный пункт управления;
ОРД – организационно-распорядительный документ;
ПА – противоаварийная автоматика;
ПАО – публичное акционерное общество;
ПС – подстанция (электрическая);
ПТК – программно-технологический комплекс.
ПУЭ – правила устройства электроустановок;
ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;
РД – руководящий документ;
РЗ – релейная защита;
РЗА – релейная защита и автоматика;
РПН – регулирование под нагрузкой (устройство);
РУ – распределительное устройство;
СОЕВ – система обеспечения единого времени;
СОПТ – система оперативного постоянного тока;
СТО – стандарт организации;
УСО – устройство связи с объектом;
ФСК ЕЭС – Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы;
ШБ – шинки блокировки;
ШПОБР – шкаф питания оперативной блокировки разъединителей;
ЩПТ – щит постоянного тока;
ЩСН – щит собственных нужд.

5 Функции и общие принципы выполнения устройств оперативной блокировки

5.1 Виды устройств оперативной блокировки

Оперативные блокировки разделяются на:

– оперативные блокировки разъединителей (ОБР), являющиеся дополнительным средством, предотвращающим ошибочные операции с разъединителями, отделителями, выкатными тележками КРУ и заземляющими разъединителями в процессе переключений в электроустановках;

– эксплуатационные (ремонтные) блокировки, обеспечивающие безопасное обслуживание электрооборудования и механизмов этих установок, открывание дверей, расположенных вне электропомещений шкафов, а также дверей камер (помещений), имеющих доступные для прикосновения токоведущие части, должно быть возможно лишь после снятия напряжения с установки, двери должны иметь блокирование, действующее на снятие напряжения с установки без выдержки времени.

5.2 Функции и общие принципы выполнения устройств оперативной блокировки

5.2.1. Оперативная блокировка должна исключать:

– включение разъединителя на участке электрической схемы, заземленном включенным заземлителем, а также на участке электрической схемы, отделенном от включенных заземлителей только выключателем;

– включение заземлителя на участке схемы, не отделенном разъединителем от других участков, которые могут быть как под напряжением, так и без напряжения;

– включение и отключение разъединителями уравнительных токов, превышающих номинальный коммутируемый ток разъединителей, или включение на несинхронное напряжение;

– включение и отключение токов нагрузки разъединителями, за исключением:

- зарядного тока шин и оборудования всех классов напряжения (кроме конденсаторных батарей);
- дугогасящих реакторов, трансформаторов напряжения, нейтралей силовых трансформаторов при отсутствии в сети замыкания на землю;
- намагничивающего тока силовых трансформаторов, зарядного тока с соблюдением требований действующих директивных документов (перед отключением намагничивающего тока трансформаторов, его РПН следует установить в положение, отвечающее номинальному напряжению, или в положение с меньшим от номинального током намагничивания. Переключатель вольтодобавочного трансформатора (последовательного регулировочного трансформатора) – установить в нейтральное положение. Отключение и включение намагничивающих токов силовых трансформаторов с неполной изоляцией нейтрали, работающих с разземленной нейтралью, независимо от наличия защиты разрядником, следует выполнять после предварительного заземления нейтрали заземляющим разъединителем или через токоограничивающий реактор. Отключение и включение ненагруженных

трансформаторов, к нейтрали которых подключен дугогасящий реактор, во избежание появления перенапряжений, следует выполнять после отключения последнего;

– включение и отключение разъединителя под нагрузкой (за исключением тех случаев, когда разъединитель шунтирован другой электрической цепью, не содержащей сопротивления, например, шиносоединительным выключателем или цепью из нескольких выключателей других присоединений»;

– в кольцевых сетях 6-10 кВ разрешается отключение разъединителями уравнительных токов до 70 А и замыкание сети в кольцо при разнице напряжений на разомкнутых контактах разъединителей не более 5%. Допускается отключение трехполюсными разъединителями внешней установки напряжением 10 кВ и ниже тока нагрузки до 15 А. На время выполнения операций разъединителями, находящимися под напряжением, необходимо выводить АПВ (кроме АПВ с контролем синхронизма) и АВР со всех сторон, откуда может быть повторно подано напряжение на разъединитель в случае его поломки, необходимо также запрещать повторное ручное включение соответствующих присоединений со смежных подстанций. Порядок и условия выполнения операций для конкретных электроустановок или присоединений должны быть регламентированы местными инструкциями;

– включение заземляющих разъединителей на шины и участки присоединений, находящиеся под напряжением, или при включённом разъединителе;

– включение разъединителей на участки шин и присоединений, заземленные включенными заземляющими разъединителями;

5.2.2. В шкафах КРУ с выкатными тележками должны быть выполнены следующие виды блокировок, запрещающие:

– перемещение тележки из рабочего положения в контрольное, а также из контрольного в рабочее при включенном выключателе;

– перемещение тележки присоединения из контрольного положения тележки в рабочее при включенном заземляющем разъединителе в сторону присоединения;

– включение выключателя при нахождении тележки в промежуточном положении между рабочим и контрольным положениями;

– перемещение выкатных тележек с разъединяющими контактами из рабочего положение в контрольное и обратно под нагрузкой (шкафы без выключателей);

– включение заземляющих разъединителей сборных шин, если тележки с выключателями вводов рабочего и резервного питания находятся в рабочем положении;

– перевод тележек ввода рабочего и резервного питания в рабочее положение при включенном заземляющем разъединителе сборных шин;

– включение заземляющего разъединителя в шкафу секционирования при рабочем положении секционного выключателя.

5.2.3. В соответствии с проектной схемой шкафы КРУ могут иметь блокировочные устройства с внешними коммутационными аппаратами (отделителями и разъединителями на стороне высшего напряжения и т.п.).

5.2.4. Логика ОБР должна разрабатываться для конкретной ПС, с учетом приведенных принципов построения и типовых логических схем.

5.3 Требования к устройствам оперативной блокировки

5.3.1. Блокировка должна предусматривать блокирование всех неправильных операций со всех предусмотренных мест управления (АРМ оперативного персонала, с контроллера присоединения полевого уровня, шкафа дистанционного управления в РУ, непосредственно из шкафа привода аппарата, ручного управления рукояткой).

5.3.2. При исчезновении напряжения оперативного тока блокировка должна блокировать операции с коммутационными аппаратами (кроме операций по включению и отключению выключателей).

5.3.3. Приводы разъединителей должны блокироваться только в крайних положениях «Включено» и «Отключено». В промежуточных положениях устройства блокировки не должны препятствовать продолжению переключений. Блокировка не должна усложнять или замедлять операции с разъединителями, что особенно важно при большом количестве присоединений.

5.3.4. Блокировочная аппаратура должна быть доступна для осмотра при наличии напряжения на блокируемом оборудовании.

5.3.5. Во время переключений в электроустановках все устройства ОБР должны находиться в работе.

5.3.6. Блокировочные замки, находящиеся в эксплуатации, должны быть опломбированы таким образом, чтобы исключить возможность деблокирования без нарушения пломбы.

5.3.7. В зависимости от элементной базы различается механическая (непосредственного действия, замковая, электромеханическая), электромагнитная и программно-логическая ОБР.

6 Механическая блокировка непосредственного действия

6.1.1. Механическая блокировка непосредственного действия имеет различные формы реализации в зависимости от конструкции распределительного устройства, взаимного расположения оборудования, типа привода др. Принцип работы заключается в особом расположении рычагов управления оборудованием (элементов привода), при котором рукоятка привода (элементы привода) одного оборудования блокирует рукоятку привода (элементы привода) другого оборудования.

6.1.2. Механическая блокировка непосредственного действия в заводском исполнении применяется, в основном, в комплектных распределительных устройствах КРУ (блокировка от перемещений тележки при включенном выключателе, от перемещения выкатной тележки из контрольного положения в рабочее при включенном заземляющем разъединителе, автоматическое закрытие защитных шторок при перемещении выкатной тележки из рабочего положения в контрольное и др.), а также для блокирования разъединителей с заземляющими разъединителями.

6.1.3. Механические блокировки, выполненные в КРУ, предотвращают ошибочные операции с коммутационными аппаратами, заземляющими разъединителями ячейки, в пределах которой они установлены.

6.1.4. С увеличением номинального напряжения РУ увеличиваются расстояния между оборудованием, что приводит к усложнению механических блокировок. В связи с этим данная система используется для взаимной блокировки главных и заземляющих разъединителей, а также в блокировках ячеек КРУ (в пределах одной ячейки).

6.1.5. В отдельно стоящих переключательных пунктах, распределительных пунктах, комплектных трансформаторных подстанциях и т. п., если механическая блокировка непосредственного действия обеспечивает полностью безопасность производства операций, иные блокировки применять не следует.

6.1.6. Механические блокировки, предусмотренные заводом-изготовителем КРУ, КРУЭ, сохраняются и дополняются при необходимости (но не дублируются) программно-логическими блокировками в контроллерах присоединений АСУ ТП.

6.1.7. В случаях, когда логика работы механической блокировки противоречит логике программной блокировки, это должно быть учтено при проектировании и заказе оборудования, или должен быть произведен демонтаж механической блокировки. Решение о демонтаже или внесении изменений в блокировку должно быть утверждено техническим руководителем энергообъекта.

7 Механическая замковая (электромеханическая) блокировка

7.1.1. Механическая замковая (электромеханическая) блокировка работает по следующему принципу: несколько взаимно блокируемых приводов или дверей сетчатых ограждений запирается замками, имеющими один общий ключ. Необходимая последовательность действия при операциях с разъединителями достигается обменом ключей в замках. Это возможно благодаря конструктивному соответствию замка и ключа, т.е. каждое гнездо замка имеет свой секрет, соответствующий секрету ключа. Ключи вынимаются из замков только при полностью запертом замке. При этом положение блокируемого элемента фиксируется, а освобождение ключа свидетельствует о выполнении данной операции. Затем этим ключом отпирается следующий замок в соответствии со схемой блокировки.

7.1.2. Механическая замковая и электромеханическая блокировки основаны на одном принципе. Механическая замковая блокировка применяется для схем с местным управлением выключателя, блокировочный замок которого механически связан с приводом. Электромеханическая блокировка применяется для схем с дистанционным управлением выключателя. Блокировочный замок выключателя имеет электрическую связь с цепями управления выключателей.

7.1.3. Механическая замковая (электромеханическая) блокировка ввиду усложнения и замедления оперативных переключений и низкого уровня надежности блокировки данного типа в настоящее время используется редко и при проектировании не применяется.

7.1.4. По причине низкой надежности электромеханическую блокировку рекомендуется заменять на программно-логическую.

8 Электромагнитная блокировка

8.1 Принципы организации

8.1.1. Для осуществления электромагнитной блокировки при управлении с ручным приводом на каждом приводе устанавливается электромагнитный замок, который запирает привод, а при управлении разъединителя электродвигательным приводом в шкафу привода устанавливается реле электромагнитной блокировки, которое в отпавшем состоянии своими контактами разрывает цепи управления приводом (двойной разрыв в цепях пускателей управления электродвигателем для исключения самопроизвольного переключения разъединителя при появлении двойных замыканий на землю в этих цепях).

8.1.2. При выполнении условий блокировки разрешаются операции с приводом:

– срабатывает реле электромагнитной блокировки в шкафу привода и разрешается управление электродвигательным приводом разъединителя;

– на контактные гнёзда замка подаётся напряжение оперативного тока. Замок ручного привода открывается переносным электромагнитным ключом, общим для всех разъединителей РУ, который вставляется в контактные гнёзда замка. Электромагнитный ключ состоит из катушки с подвижным сердечником и возвратной пружиной. Цепь катушки ключа замыкается, сердечник намагничивается и притягивает запирающий стержень замка. После этого рукояткой привода можно производить операции с разъединителем. По окончании операции с разъединителем ключ снимается с замка и запирающий стержень привода под действием пружины возвращается в исходное положение и запирает привод разъединителя.

8.1.3. Электродвигательные приводы дополнительно должны иметь механизм блокировки, который исключает возможность осуществления электродвигательного оперирования при ручных операциях. Блокировка выполнена включением в цепи управления электродвигателя привода контакта конечного выключателя, который размыкается, когда на вал привода устанавливается рукоятка ручного оперирования.

8.1.4. Схемы оперативной электромагнитной блокировки выполнены с последовательным физическим соединением КСА выключателей, разъединителей и заземляющих разъединителей и формированием разрешающего или запрещающего сигнала на операцию с разъединителем, который реализуется в цепи электромагнитного блок-замка или реле блокировки при наличии электродвигательного привода.

8.1.5. При таком построении схемы образуются длинные последовательные цепи, количество контактов в которых определяется схемой первичных соединений РУ и может составлять семь и более контактов. Учитывая тяжелые условия обслуживания этих контактов на открытом воздухе и, следовательно, покрытие поверхности контактов оксидными пленками, не должно быть более пяти последовательных контактов в цепи блокировки. Такое ограничение приводит к необходимости деления длинных цепей с помощью промежуточных реле, которые для экономии кабеля принято устанавливать в

ячейке в шкафу зажимов в РУ. Примеры логики электромагнитной ОБР приведены в Приложении Д.

8.1.6. На существующих ПС в схемах с использованием КСА, которые ненадежны и отказывают в работе, затруднен контроль достоверности информации о положении контактов разъединителей. Для электромагнитной блокировки разъединителей могут использоваться герконовые контакты взамен КСА, однако ввиду низкой коммутационной способности герконовых контактов надежность системы остается невысокой.

8.1.7. Электромагнитная блокировка является универсальной (подходит для РУ любой конструкции, любого количества присоединений и любой схемы первичного соединения) и простой в применении.

8.1.8. Кабельные связи имеют большую протяженность, плохие условия эксплуатации и сложность контроля при большом количестве последовательно соединенных контактов. В этих цепях появляются замыкания на землю, поиск которых затруднен из-за невозможности локализовать участок поиска. В связи со сложностью эксплуатации на современных и цифровых подстанциях электромагнитная блокировка не применяется. Применяется программно-логическая блокировка, реализуемая с помощью ИЭУ (микропроцессорных устройств, терминалов, контроллеров ОБР, КП и т.п.), см. раздел 9.

8.1.9. Допускается применение электромагнитной блокировки в заводском исполнении в КРУ: блокировка от перемещений тележки при включенном выключателе, от вкатывания тележки в рабочее положение при включенном заземляющем разъединителе и др. с возможностью интеграции в программно-логическую блокировку.

9 Программно-логическая блокировка

9.1 Принципы организации

9.1.1. Для вновь проектируемых и реконструируемых ПС программно-логическая блокировка, реализуемая с помощью ИЭУ (микропроцессорных устройств, терминалов, контроллеров ОБР, КП и т.п.) является обязательным.

9.1.2. Основным элементом программно-логической блокировки является блок логики, представляющий собой программу, которая разрабатывается для каждой конкретной подстанции, в соответствии с первичной схемой коммутации, и загружается в ИЭУ. На стадии проектирования блок логики должен согласовываться с оперативной службой предприятия. Пример блока логики приведён на рис. А.1.

9.1.3. В ИЭУ приходят сигналы о положении разъединителей, заземляющих разъединителей и выключателей, производится обработка сигналов по заданному алгоритму, и на выходе терминала формируется сигнал о разрешении или запрете проведения определенной операции.

9.1.4. Элементы электромагнитной блокировки в приводах коммутационных аппаратов (блок-замки, реле блокировки) сохраняются. В случае разрешения на производство операции на контактные гнёзда блок-замка соответствующего разъединителя подается напряжение.

9.1.5. Устройство программно-логической блокировки обеспечивает выполнение следующих функций:

- контроль и индикацию положений КА;
- контроль исправности цепей блок-контактов КА;
- выдачу разрешения на переключение КА;
- возможность программного задания внутренней конфигурации устройства на месте установки с помощью ПЭВМ или дистанционно по каналу связи с АСУ, хранение заданной конфигурации в течение всего срока службы;
- сигнализацию неисправностей с помощью светодиодов, по релейным каналам или по каналу АСУ;
- сброс сигнализации с пульта устройства, дистанционно по каналу АСУ или подачей сигнала на дискретный вход «Сброс»;
- ведение подробных журналов переключений, как по каждому КА, так и общего журнала событий с меткой времени, регистрацию накопительной информации;
- непрерывный оперативный контроль работоспособности (самодиагностику) в течение всего времени работы;
- блокировку всех выходов при неисправности устройства для исключения ложных срабатываний;
- гальваническую развязку входов и выходов, включая питание, для обеспечения ЭМС;
- индикацию причины запрета операции: неисправность блокировки либо ошибочные действия персонала с указанием этапа (коммутационного аппарата) запрещающего операцию.

9.1.6. В проекте должна быть предусмотрена таблица условий (связей блокировок, реализованные в блоке логики) для каждого оперативного

элемента или мнемосхема, раскрывающая логику построения алгоритма блокировки, с отображением на дисплее контролера состояния её элементов. Переносные заземления, участвующие в алгоритме программно-логической блокировки, вводятся в виде псевдосигналов, устанавливаемых вручную.

9.1.7. Должно отслеживаться время нахождения КА в промежуточном положении при выполнении команд отключения и включения, по истечению допустимого по заводским данным времени формируется состояние «неисправность».

9.1.8. Необходимо наличие возможности ручного ввода данных (положения КА, телеизмерений и т.д.). В технологически обоснованных случаях допускается применение «псевдо ТС» в качестве источника информации о состоянии КА (ручной ввод с АРМ ОП дискретных сигналов положений КА), с автоматическим присвоением признака ручного ввода и передачей введённых значений (с признаком ручного ввода и меткой времени) в диспетчерские центры, на высшие уровни иерархии управления. Ручной ввод сигналов положения не телемеханизированных КА должен выполняться в обязательном порядке для проектов по АСУ ТП расширяемых и частично реконструируемых ПС. Ручной ввод и подмена непосредственно контролируемых сигналов ТС и ТИ (контроллером присоединения или выносным УСО) при исправности устройств - источников данных сигналов не допускается

9.1.9. Для коммутационных аппаратов, выполненных из однофазных элементов, предусматриваются один сигнал управления КА и один сигнал разрешения блокировки с организацией размножения сигналов по месту расположения КА.

9.1.10. Запрещается подача команд в привод управляемого коммутационного аппарата при неопределенном состоянии любого из коммутационных аппаратов, задействованных в схеме его блокировки.

9.1.11. Не допускается одномоментная реализация команд управления на двух и более коммутационных аппаратах.

9.1.12. Одним из условий блокировки, при наличии соответствующих сигналов в контроллерах полевого уровня АСУ ТП, должны быть использованы контроль отсутствия напряжения на шинах, ЛЭП, АТ, синхронность векторов напряжений и контроль отсутствия тока.

9.1.13. При неисправности контроллера присоединения для подачи разрешения на реле блокировки (деблокирования), внутри шкафа контроллера предусматривается специальный ключ аварийного деблокирования. Ключ должен быть опломбирован. Пломба может быть нарушена только при неисправности контроллера присоединения и не возможности управления с него. Сигнал о переключении ключа «Аварийное деблокирование» должен фиксироваться в АСУ ТП (подключен как входной сигнал соседнего контроллера) и входить в состав предупредительной сигнализации.

9.1.14. Логические принципы, заложенные в механическую блокировку, при условии их совместимости с существующей главной схемой, должны быть

интегрированы в логическую блокировку. Примеры логики программно-логической ОБР приведены в Приложении Е и [55].

9.1.15. Достоинствами программно-логической ОБР являются:

– снижение затрат на кабельную продукцию, уменьшение расходов на монтаж и обслуживание кабельного хозяйства из-за уменьшения объема кабельных связей;

– увеличение надежности за счет уменьшения электромагнитных помех благодаря уменьшению длины кабельных связей;

– более простое наращивание или реконфигурирование системы;

– ускорение устранения неисправностей благодаря наличию непрерывной самодиагностики и отсутствию неконтролируемых участков кабелей и КСА.

9.1.16. Применение программно-логической блокировки обязательно при введении в эксплуатацию новых объектов, а также при реконструкции действующих.

9.1.17. ОБР может быть, как отдельной системой, так и реализованной на базе контроллеров в составе АСУ ТП. При наличии АСУ ТП программно-логическая ОБР не создается как отдельная система, а встраивается в АСУ ТП.

9.1.18. Применение механической замковой (электромеханической) блокировки на РУ нового поколения не допускается.

9.2 ОБР в виде отдельной системы на микропроцессорной технике

9.2.1. Программно-логическая блокировка может быть реализована на микропроцессорных устройствах, поддерживающих сбор данных о положении КА и свободно-программируемую логику.

9.2.2. Для реализации программно-логической блокировки могут использоваться специализированные шкафы ОБР. В них установлены контроллеры ОБР, осуществляющие сбор и первичное преобразование необходимой информации, выполнение алгоритмов ОБР и выдачу сигналов в цепи управления разъединителей (выкатных элементов) и заземляющих разъединителей (рис. А.2).

9.2.3. Применяется программно-логическая блокировка, реализуемая в контроллерах ОБР с использованием блокировочных элементов приводов с соблюдением следующих условий:

– элементы электромагнитной блокировки в приводах коммутационных аппаратов (блок-замки, реле блокировки) сохраняются;

– положение коммутационных аппаратов, участвующих в алгоритме блокировки, вводятся через модули ввода-вывода контроллеров ОБР;

– не допускается применения в качестве датчиков положения коммутационных аппаратов реле-повторителей блок-контактов, реле положения включено, реле положения отключено или их аналогов;

– дискретные входы ПТК должны иметь защиту от «дребезга» по времени и числу переключений за заданное время;

– предусматривается непрерывный контроль положения коммутационных аппаратов с функциями контроля длительности работы

приводов и сигнализации при превышении необходимого по заводским данным на аппарат времени на операцию. Время ожидания обратной связи при выполнении команд управления должно соответствовать времени переключения коммутационных аппаратов;

– дискретные выходы контроллеров присоединения «Разрешить операцию» и «Выполнить управление» должны быть разнесены по разным выходным блокам, рядам зажимов. При разработке монтажных схем должны быть исключены формирование команд разрешения и управления при случайном замыкании соседних клемм;

– для коммутационных аппаратов, выполненных из однофазных элементов, предусматриваются, как правило, один сигнал управления и один сигнал разрешения блокировки с организацией размножения сигналов по месту расположения коммутационного аппарата, кроме тех случаев, когда это недопустимо по условиям переключений в главной схеме, например, замена фазы АТ или ШР на резервную.

9.2.4. Подключение шкафов ОБР к локальной сети, при перспективном создании на подстанции АСУ ТП, должно осуществляться по стандартному интерфейсу, с применением стандартного протокола обмена информацией МЭК 61850-8-1.

9.3 Программно-логическая блокировка в составе АСУ ТП для архитектуры построения ПС I типа

9.3.1. Логика ОБР разрабатывается для конкретной ПС в соответствии с допустимыми переключениями в главной схеме и распределяется между КП в зависимости от перечня управляемых от них коммутационных аппаратов.

9.3.2. Структурно-функциональная схема управления разъединителями (выкатными элементами) и заземляющими разъединителями для архитектуры построения ПС I типа приведена на рисунке А.3.

9.3.3. Дискретные (и аналоговые) сигналы подключены к КП медным кабелем. Состав и способ получения сигналов определяются при проектировании с учетом приведенных типовых схем.

9.3.4. КП осуществляют сбор и первичное преобразование необходимой информации, выполнение алгоритмов ОБР и выдачу сигналов в цепи управления разъединителей (выкатных элементов) и заземляющих разъединителей.

9.3.5. Горизонтальный обмен информацией между КП для реализации логики ОБР осуществляется по цифровому интерфейсу, с использованием технологии GOOSE МЭК 61850-8-1 либо, в отдельных случаях, посредством физических сигналов (контрольным кабелем). Обмен информацией по цифровому интерфейсу должен сопровождаться передачей флагов качества сигналов «Valid» / «Not valid», которые принимают участие в алгоритмах обработки и достоверизации входной информации КП. В случае появления недостоверной информации о положении коммутационного аппарата возможность управления им (в том числе и ручное) и связанными с ним логикой ОБР разъединителями и заземляющими разъединителями должна блокироваться.

9.3.6. Организация любых параллельных, последовательных связей из блок-контактов фаз, элементов фаз коммутационного аппарата для реализации логики ОБР должна быть выполнена программно в КП. Запрещается их выполнение контрольным кабелем в пределах коммутационного аппарата, его фаз, элементов фаз, ячейки в целом и между ячейками.

9.3.7. Дискретные сигналы о положении КА должны проверяться на достоверность путем введения двух сигналов от одного КА: «включен» и «отключен», получаемых с помощью нормально замкнутого и нормально разомкнутого контакта, отнесенных к одному состоянию КА. Состояние КА при этом должны соответствовать таблице 1 (пункт 11.4.1).

9.3.8. Для коммутационных аппаратов с электроприводом КП формирует сигнал управления «Включить» или «Отключить», который активизируется при поступлении команды с АРМ или с КП и подается в цепи управления привода. При этом посредством алгоритмов ОБР в КП осуществляется проверка логической допустимости операции с формированием команды «Разрешить операцию», которая подается на блокировочный элемент в цепях управления (реле блокировки, замок электромагнитной блокировки).

9.3.9. Для коммутационных аппаратов, выполненных из однофазных элементов, должен предусматриваться один сигнал управления и один сигнал разрешения с организацией размножения сигналов по месту расположения коммутационного аппарата.

9.3.10. Сигнал «Включить» или «Отключить», подаваемый на выход КП (УСО) при управлении, должен иметь длительность, достаточную для срабатывания схемы самоподхвата, обеспечивающей завершение переключения. При этом должны осуществляться непрерывный контроль положения коммутационного аппарата и длительности переключения, с сигнализацией в случае превышения необходимого по заводским данным времени на переключение.

9.3.11. При отсутствии по каким-либо причинам питания привода коммутационного аппарата (при местном управлении) средствами ОБР в КП также должна осуществляться проверка логической допустимости операции и подача сигнала «Разрешить операцию» на блокировочный элемент.

9.3.12. Для коммутационных аппаратов с ручным приводом средствами ОБР в КП должна формироваться команда «Разрешить операцию», которая подается на контактные гнёзда блок-замка (электромагнит блокировки) ручного управления.

9.3.13. Вывод ОБР допускается только в обоснованных случаях – например, при неисправности блок-контактов положения коммутационных аппаратов, выводе оборудования в ремонт (когда в логику ОБР не попадает часть информации) либо при неисправности КП. В любом случае выведенное состояние ОБР не является штатным, поэтому к нему должно быть привлечено внимание оперативного персонала.

9.3.14. Вывод ОБР должен осуществляться со шкафа КП (шкафа УСО) (на АРМ функция вывода ОБР предусматриваться не должна) и обеспечивать

деблокирование коммутационных аппаратов отдельно по присоединению, а по возможности – отдельно по каждому коммутационному аппарату.

9.3.15. Внутри шкафа КП должен предусматриваться отдельный ключ аварийного деблокирования, шунтирующий соответствующие выходы КП и обеспечивающий подачу напряжения на блокировочные элементы в обход логики ОБР КП. Сигнал о выведенном положении ключа аварийного деблокирования должен подключаться к дискретному входу соседнего КП (либо другого устройства) и фиксироваться в АСУ ТП. Поскольку вывод ОБР, как правило, связан со случаями, когда в логику КП не попадает часть информации, помимо аппаратного вывода ОБР (управление коммутационными аппаратами при этом возможно только по месту их расположения, в том числе при исправном КП, в шкафу КП рекомендуется предусмотреть программный вывод ОБР, разрешающий дистанционное управление деблокированными коммутационными аппаратами со шкафа КП.

9.3.16. Программный вывод ОБР может осуществляться со встроенного на лицевой панели КП ключа либо через меню управления. Сигнал о выводе ОБР подается непосредственно в логику ОБР КП и позволяет замкнуть соответствующие выходы, минуя логические блоки ОБР. Для предотвращения несанкционированного деблокирования вывод ОБР должен осуществляться с помощью съемного нетипового ключа, а также путем ввода пароля на лицевой панели КП. Порядок работы с ключами и хранения паролей определяется местной инструкцией.

9.3.17. . Программно-логическая блокировка средствами АСУ ТП с использованием блокировочных элементов в приводе должна быть применима для всех типов разъединителей, в том числе и для коммутационных аппаратов с ручным приводом основных и заземляющих разъединителей. Указанный вариант наиболее полно использует ресурсы АСУ ТП, требует минимальных затрат, связанных с установкой дополнительного оборудования (кабели, переключатели, промежуточные реле).

9.3.18. Рекомендуется выполнение программно-логической блокировки коммутационных аппаратов одного присоединения в одном контроллере присоединения.

9.3.19. Не допускается передача сигналов для новых (либо полностью реконструируемых) присоединений в один контроллер от более чем двух присоединений 110 кВ и 220 кВ. Для присоединений от 6 до 35 кВ их количество не регламентируется.

9.3.20. Контроллеры присоединения должны соответствовать требованиям к АСУ ТП, в том числе требованиям СТО ПАО «ФСК ЕЭС» [53, 54, 55].

9.4 Программно-логическая блокировка в составе АСУ ТП для архитектуры построения ПС II и III типа

9.4.1. На цифровых ПС, реализуемых с применением протокола МЭК 61850-8-1, для оборудования ОРУ 110 кВ и выше преобразование дискретных сигналов в цифровые осуществляется по месту его расположения. Для этого в шкафах (блоках) управления оборудованием, расположенных на ОРУ,

устанавливаются выносные УСО (MergingUnit; MU), осуществляющие сбор информации и выдачу управляющих сигналов. Данные УСО входят в состав полевого уровня АСУТП и подключаются к локальной сети через выделенную Шину процесса (ProcessBus) посредством протоколов обмена информацией MMS, GOOSE.

9.4.2. Структурно-функциональная схема управления разъединителями и заземляющими разъединителями для распредустройств с напряжением 110 кВ и выше цифровой ПС (архитектура построения ПС II типа) приведена на рис. А.4а.

9.4.3. Выносные УСО являются источником информации для интеллектуальных электронных устройств (ИЭУ) (IntelligentElectronicDevice; IED), выполняющих в зависимости от их назначения функции РЗА, АУВ, КП и т.д. и входящих в состав уровня присоединения АСУ ТП. Для реализации информационного обмена с выносными УСО и с вышестоящими уровнями структуры АСУ ТП ИЭУ подключаются к шине процесса и к шине подстанции (SubstationBus) соответственно, используя протоколы обмена информацией MMS, GOOSE. Сбор технологической информации от вторичных цепей высоковольтных выключателей, разъединителей и заземляющих разъединителей присоединения осуществляется в выносных УСО, расположенных в шкафах на ОРУ. От выносных УСО информация поступает в соответствующее ИЭУ с функцией КП, в котором реализуется логика ОБР и управления коммутационными аппаратами данного присоединения. Оперативная блокировка от неправильных действий при переключениях выполняется на уровне ПО КП, в управлении которых находятся соответствующие коммутационные аппараты. Передача команд управления КА с КП на устройства полевого уровня осуществляется с помощью протокола МЭК 61850-8-1(GOOSE). Для информирования друг друга о состоянии смежного оборудования контроллеры присоединений должны обмениваться сообщениями. Обмен сообщениями осуществляется по шине процесса в формате протокола МЭК 61850-8-1.

9.4.4. Выдача управляющих сигналов в цепи управления выключателей осуществляется, для архитектуры построения ПС II типа, через контрольный кабель от ИЭУ (через АУВ), допускается передача команд управления КА с контроллеров присоединения на терминал АУВ с помощью МЭК 61850-8-1 (GOOSE). Обязательно в формате протокола МЭК 61850-8-1 для архитектуры построения ПС III типа.

9.4.5. Выдача управляющих сигналов в цепи управления разъединителей и заземляющих разъединителей для архитектуры построения ПС II типа осуществляется через контрольный кабель от выносных УСО, при получении по цифровому интерфейсу соответствующих команд от ИЭУ. В формате протокола МЭК 61850-8-1 для архитектуры построения ПС III типа.

9.4.6. В шкафу КП должен предусматриваться программный вывод ОБР с лицевой панели ИЭУ (помощью съемного нетипового ключа, через меню с вводом пароля), в шкафу с УСО должен предусматриваться ключ аварийного деблокирования, шунтирующий соответствующие выходы УСО.

9.4.7. Для КРУ (6 ÷ 35 кВ) допускается реализация сбора дискретных сигналов и управления КА без использования выносного УСО. Сигналы состояния, диагностические сигналы, и другие дискретные сигналы КА должны подключаться на соответствующие дискретные входы интеллектуальных микропроцессорных контроллеров (контроллеров ячейки) контрольным кабелем. Выходные реле контроллеров ячейки должны подключаться контрольным кабелем к соответствующим контактам приводов управления КА.

9.4.8. Структурно-функциональная схема управления разъединителями и заземляющими разъединителями для распредустройств с напряжением до 35кВ цифровой ПС (архитектура построения ПС II типа) приведена на рис. А.4б.

9.4.9. На цифровых ПС архитектуры построения III типа, реализуемых с применением протоколов МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2, сбор дискретных сигналов осуществляется аналогично, а измерение режимных параметров выполняется с помощью цифровых трансформаторов тока и напряжения. УСО трансформаторов тока и напряжения также подключаются к шине процесса для реализации информационного обмена с ИЭУ посредством протокола SV МЭК 61850-9-2. Структурно-функциональные схемы управления для цифровых ПС архитектуры построения III типа приведены на рис. А.4в.

9.5 Питание цепей программно-логической ОБР

9.5.1. Для питания «сухих» контактов должно использоваться постоянное напряжение 220 В через DC/DC преобразователи или источников переменного тока через AC/DC преобразователи.

9.5.2. Цепи блокировки разъединителей должны иметь контроль питания и сигнализацию снижения сопротивления изоляции полюсов относительно земли.

9.5.3. В эксплуатации все устройства блокировки должны находиться в работе. Цепи питания электромагнитной блокировки находятся постоянно под напряжением, чтобы непрерывно контролировать состояние их изоляции.

9.5.4. При реконструкции ПС и замене электромагнитной ОБР на программно-логическую, кольцо питания блок-замков и реле блокировки приводов сохраняется, формируются цепи сбора информации о достоверном положении КА, которые заводятся в контроллер ОБР. При этом за счет исключения многократного последовательного соединения блок-контактов повышается надежность системы.

9.5.5. При организации питания цепей, участвующих в логике ОБР, от СОПТ обязательна гальваническая развязка через DC/DC преобразователь (от шинок вспомогательного питания сигнализации – ШВПС).

9.5.6. При наличии на ПС одной АКБ питание осуществляется от ЩПТ через DC/DC преобразователь и от ЩСН через AC/DC преобразователь (рис. Б.3).

9.5.7. При наличии на ПС двух АКБ питание осуществляется от разных ЩПТ через два DC/DC преобразователя (рис. Б.4).

9.5.8. Питание цепей сбора информации КП и управления разъединителей (выкатных элементов) и заземляющих разъединителей должно быть организовано отдельно по каждому присоединению.

9.5.9. Напряжение срабатывания дискретных входов должно быть 170 В, допустимый разброс напряжения срабатывания до 158 В.

9.5.10. Требования к источникам питания, защитным аппаратам, устройствам контроля сопротивления изоляции и поиска замыканий на землю, конструктивному исполнению устройств ОБР приведены в разделе 10.

9.5.11. Контролеры АСУ ТП должны быть подключены к СОПТ, обеспечивающей их функционирование при исчезновении электропитания от щита собственных нужд переменного тока подстанции.

9.5.12. Модули (блоки) электропитания устройств полевого уровня должны быть резервированы и подключены к двум независимым источникам. Схема питания должна строиться аналогично схеме питания терминалов РЗА в соответствии с требованиями [49]. При отсутствии в устройствах полевого уровня двух независимых блоков питания, способ резервирования от двух независимых вводов определяется при проектировании (рис. Б.5).

10 Требования к схемам и источникам питания, защитным аппаратам, контролю сопротивления изоляции оперативных блокировок безопасности

10.1 Требования к схемам электропитания ОБР

10.1.1. Требования к схемам электропитания различаются в зависимости от типа ОБР (см. раздел 9.5.)

10.2 Требования к источникам питания

10.2.1. ИП должен иметь следующие номинальные параметры:

- номинальное входное напряжение – 380/220 В 50 Гц либо 220 В постоянного тока;
- номинальное выходное напряжение - 220 В выпрямленного (постоянного) тока;
- номинальный выходной ток – одно значение из стандартизованного ряда номинальных токов: 10, 16, 20, 25, 30, 40, 50 А;
- климатическое исполнение УХЛ, категория размещения 4 согласно ГОСТ 15150 или другое, обоснованное проектом

10.2.2. В технической документации поставщик должен отразить соответствие следующим техническим требованиям:

- ИП должны нормально функционировать при отклонениях входного напряжения в диапазоне не менее ±10 %.
- ИП должны иметь защиты от повышения и понижения напряжения на входе, перенапряжения на выходных элементах, перегрузок, внутренних коротких замыканий.
- ИП должны обеспечивать автоматический запуск при восстановлении напряжения источника переменного тока после его прерывания.
- ИП должен обеспечивать самодиагностику с выдачей обобщенного сигнала неисправности при внутренних повреждениях в АСУ ТП и индикацией на шкафу.

10.2.3. Для гарантированного срабатывания АВ в режиме коротких замыканий должна обеспечиваться требуемая кратность тока. ИП должен обеспечивать требуемую кратность выходного тока продолжительностью не менее 0,01 с, либо должны быть применены соответствующие технические решения для обеспечения срабатывания АВ при КЗ, в частности установка конденсаторов.

10.2.4. Выбор ИП производят по номинальному выходному ток ИП, исходя из подключаемой нагрузки.

10.2.5. При установке двух ИП, мощность каждого из них должна быть таковой, чтобы обеспечивать работу системы ОБР при повреждении одного из ИП.

10.2.6. Коэффициент пульсаций выходного напряжения ИП, при изменении величины нагрузки от нуля до номинальной, составляет, не более 1 %.

10.2.7. ИП должен обеспечивать работу в продолжительном режиме при номинальной нагрузке.

10.2.8. ИП должен соответствовать следующим стандартам:

– подавление помех (эмиссия помех) ГОСТ 30805.22-2013 (CISPR 22:2006);

– электромагнитная совместимость (устойчивость к электромагнитным помехам) ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5:2001).

10.3 Требования к защитным аппаратам

10.3.1. Требования к защитным аппаратам в цепях ОБР являются общими для всех типов ОБР

10.3.2. Автоматические выключатели должны соответствовать роду тока и номинальной частоте электроустановки, в которой они используются. Защитные аппараты, предназначенные для работы в сети переменного тока, не рекомендуется использовать в сети постоянного (выпрямленного) тока. В этом случае отключающая способность, время срабатывания и чувствительность отключающих автоматических выключателей переменного тока, при использовании в цепях выпрямленного или постоянного тока, должны быть подтверждены производителем аппаратов.

10.3.3. Параметры срабатывания отключающих защитных аппаратов должны быть отстроены от пусковых токов нагрузки и от токов заряда емкости сети.

10.3.4. Для протяженных кабельных линий, которыми являются цепи питания ОБР, рекомендуется применение АВ с характеристикой Z, имеющих на постоянном токе кратность срабатывания 2-4,5.

10.3.5. Для обеспечения надежного срабатывания АВ на выходных шинах источников питания могут устанавливаться конденсаторы. Для защиты конденсаторов необходимо применять автоматические выключатели с большой кратностью срабатывания – К (кратность срабатывания 8-18).

10.3.6. Автоматические выключатели должны иметь датчики положения «включено/отключено» (вспомогательные контакты), сигналы положения должны передаваться в АСУ ТП (при наличии), факт срабатывания отображаться на щите питания, включаться световая и звуковая сигнализация о неисправности системы.

10.3.7. Для защиты от коротких замыканий и перегрузок должна использоваться двух- или трехуровневая система отключающих защитных аппаратов

10.3.8. Отключающие защитные аппараты всех уровней должны обеспечивать селективное отключение сверхтоков. Проверку защитных аппаратов, установленных последовательно в рассматриваемой электрической цепи, на селективность, требуется проводить попарно.

10.3.9. Проверка защитных аппаратов на селективность считается выполненной в случае, если их защитные характеристики с учетом разброса не пересекаются в диапазоне возможных токов короткого замыкания, рассчитанных при проектировании.

10.3.10. Чувствительность считается достаточной, если коэффициент чувствительности расцепителя мгновенного действия аппаратов нижнего уровня защиты превышает 1,1 (согласно п. 8.7.2 [52)]. Для аппаратов верхнего

уровня допускается проверка чувствительности по времятоковой характеристике теплового расцепителя, при этом должна обеспечиваться невозгораемость кабелей при КЗ.

10.4 Требования к обеспечению контроля сопротивления изоляции и поиска замыканий на землю

10.4.1. Цепи ОБР должны иметь контроль питания и сигнализацию снижения сопротивления изоляции полюсов относительно земли.

10.4.2. На новых и реконструируемых ПС должен осуществляться мониторинг, включающий в себя автоматический контроль и регистрацию параметров режима системы ОБР, оповещение дежурного персонала об отклонениях параметров режима от допустимых значений (пример схемы приведен на рис. В.1, В.4).

10.4.3. Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией и сообщениями о недопустимых отклонениях следующих параметров:

- потребляемый ток;
- напряжения на источниках;
- сопротивлений изоляции полюсов распределительной сети относительно «земли».

10.4.4. Должен быть обеспечен контроль с автоматической регистрацией и сообщениями об изменениях:

- целостности цепи (обрыв);
- симметрии напряжений полюсов;
- исправности преобразователей;
- положения коммутационных и защитных аппаратов цепей ОБР.

10.4.5. Система мониторинга ОБР фиксирует следующие параметры:

- напряжение на щите ОБР;
- сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли»;
- целостности цепи и исправности источника питания;
- ток в цепи;
- напряжений между полюсами источника и «землей».

10.4.6. Устройство контроля сопротивления изоляции должно выполнять автоматическое измерение сопротивления изоляции полюсов сети относительно земли и выдавать сигнал при снижении сопротивления одного или одновременно двух полюсов ниже 135 кОм.

10.4.7. Должны регистрироваться дискретные сигналы неисправностей, а также сигналы о положении коммутационных и защитных аппаратов, отображаться на шкафу и передаваться на ОПУ и в АСУ ТП.

10.4.8. Система ОБР должна иметь систему поиска «земли» для автоматического выявления снижения сопротивления изоляции относительно земли.

10.4.9. Устройства поиска «земли» должны сохранять работоспособность при изменениях емкости распределительной сети относительно земли, обусловленных изменением коммутационного состояния цепей взаиморезервирования компонентов системы ОБР.

10.4.10. Система ОБР должна иметь устройства защиты от импульсных перенапряжений, обусловленных работой молниезащиты, коммутационных аппаратов, короткими замыканиями в высоковольтных распределительных устройствах подстанции.

10.5 Требования к конструктивному исполнению устройств оперативной блокировки

10.5.1. Шкафы питания ОБР представляют собой низковольтное комплектное устройство шкафного исполнения.

10.5.2. По способу заземления и защиты от поражения током ШПОБР должны соответствовать системе IT.

10.5.3. По способу обслуживания шкафы могут быть двухсторонними или односторонними. Конструкция обеспечивает установку полного комплекта коммутационных и защитных аппаратов, устройств местной сигнализации, клеммных зажимов в соответствии со схемой.

10.5.4. Все аппараты и клеммные зажимы должны иметь колодки с функциональным и позиционным обозначением.

10.5.5. Устройства мониторинга и устройства световой сигнализации должны размещаться на двери с фасадной стороны шкафов. Каждое устройство на двери шкафа имеет маркировочные колодки, в которые вставляется вкладыши с надписью функционального обозначения.

10.5.6. Для хранения документации на внутренних сторонах дверей со стороны фасада должны иметься «карманы».

10.5.7. Аппараты силовых цепей устанавливаются внутри шкафа. Доступ к органам управления аппаратов обеспечивается при открытой двери с лицевой стороны шкафа.

10.5.8. Конструкция АВР должна включать два отсека для вводных и переключающих КА различных вводов, исключать параллельную работу от двух источников, а также обеспечивать локализацию повреждения внутри отсека.

10.5.9. Проводники разных полюсов цепей питания устройства ОБР следует располагать внутри одного кабеля.

10.5.10. При новом строительстве, реконструкции и модернизации необходимо применять источники питания модульной конструкции без систем активного охлаждения.

11 Эксплуатация системы оперативной блокировки безопасности

11.1 Требования к приемке, эксплуатации, проверке исправности оперативной блокировки безопасности

11.1.1. Перед вводом оперативной блокировки в работу от монтажных и наладочных организаций должны быть получены исполнительные принципиальные и монтажные схемы устройств блокировки, паспорта-протоколы наладки и испытания, проведена проверка ЭМС для микроэлектронных и МП устройств, эксплуатирующей организации, в зависимости от вида оперативной блокировки, должна быть предоставлена инструкция по её эксплуатации и оперативному обслуживанию или внесены соответствующие изменения в существующую инструкцию по её эксплуатации и оперативному обслуживанию.

11.1.2. Приёмо-сдаточные испытания должны проводиться по специальным, утвержденным техническим руководителем, программам. При этом должна быть опробована вся блокировка, включая каждый коммутационный аппарат, каждую его фазу и элемент, логика разрешений и запретов в составе оперативной блокировки, а также соответствие отображения состояния элементов блокировки на мнемосхемах, проверены исполнительные схемы ОБР на соответствие проектным принципиальным схемам с учетом выполненных при наладке изменений. После окончания приемо-сдаточных испытаний работы по замене контроллеров, их ПО, а также по изменению логики работы не допускаются. При любых изменениях оперативная блокировка должна быть опробована в полном объеме в соответствии с программой приемосдаточных испытаний.

11.1.3. Все работы по проверке и наладке оперативной блокировки должны производиться по разрешенной оперативной заявке с организацией допуска бригады по наряду (распоряжению) в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденными приказом Минтруда России № 328н от 24.07.2013 с изменениями приказом Минтруда России от 19 февраля 2016 года N 74н, зарегистрированными в Минюсте России.

11.1.4. По окончании работ по проверке и наладке оперативной блокировки в присутствии лица, ответственного за исправное состояние и правильную работу должна быть проверена ее работа, после чего сделана соответствующая запись о возможности ввода в работу.

11.1.5. В период эксплуатации программно-логической ОБР должно быть обеспечено наличие паспортов-протоколов устройств оперативной блокировки в службах РЗА эксплуатирующих организаций.

11.1.6. При проведении технического обслуживания и ремонта электротехнического оборудования, также должно проводиться техническое обслуживание и ремонт ОБР, установленной на нем, проверка должна быть подтверждена записью в паспорт-протокол и журнал РЗА на рабочем месте оперативного персонала.

11.1.7. Блок-замки оперативной блокировки должны быть опломбированы. В случае отсутствия технической возможности

пломбирования блок-замков, должны быть разработаны иные технические мероприятия, позволяющие фиксировать факт деблокирования оперативной блокировки при производстве оперативных переключений. При возникновении необходимости деблокирования, она должна производится в соответствии с требованиями местной инструкции по производству переключений в электроустановках.

11.1.8. Регулярная проверка целостности пломб блок-замков оперативной блокировки должна проводиться персоналом оперативной службы Объекта и быть включена в эксплуатационный график обходов/осмотров оперативного персонала.

11.1.9. При выявлении работы оперативной блокировки не в полном объеме или фиксации дефектов в ее механической или электрической части должна быть обеспечена незамедлительная корректировка перечня неисправных блокирующих устройств с записью в оперативном журнале, паспорт-протоколе проверки ОБР, в журнал дефектов и неполадок оборудования, (с корректировкой инструкции по эксплуатации и оперативному обслуживанию оперативной блокировки при невозможности устранения дефекта в течение 5 рабочих дней).

11.1.10. Организационно-распорядительным документом должны быть назначены ответственные лица за содержание, исправное состояние и правильную работу ОБР.

11.1.11. Организационно-распорядительным документом должно быть предоставлено право выдачи разрешения на деблокирование и право руководить деблокированием ОБР при её неисправности в действующих электроустановках:

- при производстве плановых переключений;
- при ликвидации нарушений нормального режима.

11.1.12. Ответственными за исправное состояние и правильную работу ОБР являются:

- начальник подстанции (начальник района электрических сетей) или работники, уполномоченные ОРД предприятия);
- оперативный персонал;
- персонал служб РЗА и АСУ ТП;
- персонал АСДУ;
- ремонтный персонал подстанции;
- персонал подразделений корпоративных и технологических автоматизированных систем управления.

11.1.13. Персонал РЗА обеспечивает:

- обслуживание электрических цепей блокировок и выпрямительных установок для их питания, линий питания (с сечением жил до 2,5 мм^2 включительно) цепей оперативного тока ОБР с установленными на них автоматическими выключателями, предохранителями и рубильниками, устройств контроля и сигнализации ОБР;
- устранение неисправности в указанных цепях и устройствах;

– контроль правильности регулировки сигнально-блокировочных контактов (КСА) разъединителей и заземляющих разъединителей и состояние их контактной системы;

– составляет для оперативного персонала инструкции по оперативному обслуживанию (эксплуатации) устройств ОБР;

– разрабатывает совместно с оперативным персоналом программы переключений, типовые бланки переключений в части устройств РЗА;

– по заявке службы ремонта производит проверку и настройку уставок расцепителей автоматических выключателей в силовых цепях;

– осуществляет разделку, маркировку и подключение жил контрольных кабелей к рядам зажимов, осуществляет отыскание мест повреждения контрольных кабелей;

– контролирует состояние: изоляции жил контрольных кабелей, уплотнения шкафов с промежуточными рядами зажимов цепей и устройств ОБР.

11.1.14. Ремонтный персонал подстанции (персонал службы подстанций), при необходимости совместно с персоналом РЗА, в соответствии с распределением обязанностей, определяемым в местных инструкциях обеспечивает:

– исправность блок-замков и ключей к ним, розеток, узлов механических присоединений блок-контактов КСА с приводами разъединителей и заземляющих разъединителей;

– устранение неисправностей и регулировку блок-контактов КСА и состояние их контактной системы;

– устранение неисправности в указанных цепях и устройствах;

– опробование действия блокировок;

– опломбирование блок-замков;

– готовит и передает в службу РЗА необходимые данные для расчетов токов короткого замыкания и выбора уставок автоматических выключателей и параметров плавких вставок;

– производит ремонт и техническое обслуживание автоматических выключателей и предохранителей в силовых цепях;

– производит ремонт контрольных кабелей и шкафов с промежуточными рядами зажимом цепей и устройств ОБР, прокладку контрольных кабелей с вводом их в пульты и панели через проектные проходы с закреплением, маркировкой и заделкой проходки;

– производит окраску панелей и ящиков зажимов, ремонт уплотнений шкафов, ящиков и сборок.

11.1.15. Оперативный персонал и начальник подстанции (начальник района электрических сетей) и работники их замещающие или работники, уполномоченные ОРД предприятия:

– осуществляют контроль за исправным состоянием ОБР;

– контролируют своевременное устранение неисправностей и наличие пломб на блок-замках, реле РБ;

– производит отыскание поврежденного участка при замыканиях на землю в цепях оперативного тока;

– производит комплектацию и замену перегоревших плавких вставок предохранителей и сигнальных ламп в цепях устройств;

– производит контроль наличия надписей на панелях и устройствах ОБР, проверяет их соответствие диспетчерскому наименованию;

– следит за соответствием мнемосхемы действительному положению коммутационных аппаратов, вносит необходимые изменения;

– осуществляет периодическую чистку аппаратуры ОБР от пыли с лицевой стороны панелей и щитов;

– согласовывает на стадии проектирования блок логики программно-логической блокировки.

11.1.16. Персонал АСУТП обеспечивает:

– обслуживание цифровых цепей ОБР, устройств контроля и сигнализации;

– обслуживание контроллеров ОБР и КП;

– устранение неисправности в указанных цепях и устройствах;

– при необходимости составляет для оперативного персонала инструкции и оперативные указания по обслуживанию (эксплуатации) устройств программно-логической блокировки;

– при необходимости согласует, разработанные оперативным персоналом программы переключений, типовые бланки переключений, требующих определенных действий с программно-логической блокировкой.

11.1.17. Приведенное в пунктах 11.1.12-11.1.16 распределение ответственности за работы по обслуживанию ОБР может быть изменено техническим руководителем эксплуатирующей организации.

11.2 Указания оперативному персоналу по использованию оперативной блокировки при производстве переключений

11.2.1. Плановые оперативные переключения с вышеуказанными аппаратами производить в присутствии второго контролирующего лица из числа административно-технического или оперативного персонала, имеющего право контролировать переключения в данной электроустановке. Права устанавливаются ОРД объекта.

11.2.2. Перед началом производства переключений по типовому или обычному бланку переключений оперативный персонал, выполняющий переключения, проверяет состояние оперативной блокировки безопасности, руководствуясь инструкцией по эксплуатации и оперативному обслуживанию оперативной блокировки.

11.2.3. В том случае, когда блокировка не разрешает выполнение какой-либо операции, переключения прекращаются и проверяется:

– правильно ли определено присоединение и коммутационный аппарат (заземляющий разъединитель) для переключений;

– положение других коммутационных аппаратов, заземляющих разъединителей, операции с которыми предшествуют выполняемой операции;

– проверка положение коммутационных аппаратов, влияющих на условие выполнения операции согласно условию блокировки;

– наличие напряжения в цепях блокировки (уровень напряжения и отсутствие однофазного замыкания на землю), исправность предохранителей (автоматов) блокировки и исправность электромагнитного ключа;

– исправность (проверяется визуально) механической части привода коммутационного аппарата (заземляющего разъединителя).

11.2.4. Если такой проверкой не будет установлена причина, по которой блокировка не допускает выполнение операции, об этом сообщается оперативному персоналу, отдавшему команду (разрешение) на производство переключений.

11.2.5. Деблокирование разрешается только после проверки по месту установки действительного положения коммутационных аппаратов, заземляющих разъединителей и выяснения причины отказа блокировки по разрешению лиц, уполномоченных на это ОРД предприятия сетей. В этом случае бланк переключений составляется заново с внесением операций по деблокированию. При деблокировании обязательно присутствие работника, уполномоченного ОРД предприятия на выполнение деблокировки. Операция производится под руководством лиц, уполномоченных на это письменным указанием по энергообъекту. В аварийных ситуациях разрешение на деблокирование может дать оперативный персонал, отдавший команду (разрешение) на производство переключений.

11.2.6. В электроустановках с оперативной блокировкой, включенной в перечень неисправных блокирующих устройств, должен быть установлен следующий порядок переключений:

– в случае, когда ОБР не разрешает выполнение какой-либо операции, переключения прекращаются, должны быть выполнены в полном объеме мероприятия указанные в п.11.4.7 настоящего Стандарта;

– должно быть запрещено применение оперативным персоналом, выполняющим переключения, рукояток ручного оперирования заземляющими разъединителями и разъединителями, позволяющих отводить запорный стержень блок-замка электромагнитной блокировки без применения электромагнитного ключа.

11.3 Требования к отображению состояния оперативной блокировки в АРМ оперативного персонала

11.3.1. На АРМ оперативного персонала на мнемокадрах главной схемы должно отображаться текущее состояние оперативной блокировки для каждого оперативного элемента схемы (коммутационного аппарата, фаз, элементов фаз). Для информирования о состоянии оперативной блокировки разъединителя, заземляющего разъединителя у его мнемознака справа снизу должен отображаться значок «замка», предупреждающий, что коммутационный аппарат заблокирован (не заблокированное положение не отображается).

11.3.2. В случае необходимости алгоритм оперативной блокировки должен включать возможность ручного ввода положения коммутационного

аппарата. В этом случае в качестве входных данных алгоритма будет использоваться информация ручного ввода. При отображении схемы оперативной блокировки значения сигналов с подстановочным признаком должны выделяться цветом (отображаться на специальном фоне). Переносные заземления, участвующие в алгоритме программно-логической блокировки, вводятся в виде псевдосигналов, устанавливаемых вручную на согласованные с заказчиком участки цепи главной схемы ПС. При необходимости установки переносного заземления в другое место – данное переносное заземление не участвует в программной логике, но отображается на мнемосхеме.

11.3.3. Вывод оперативной блокировки должен осуществляться только на микропроцессорных терминалах управления коммутационными аппаратами. На АРМ ОП такая функция предусматриваться не должна. В АРМ ОП должна быть выполнена сигнализация вывода оперативной блокировки с микропроцессорного терминала управления коммутационными аппаратами, предусматривающая после осуществления деблокирования:

– привлечение внимания оперативного персонала к соответствующему коммутационному аппарату, на котором осуществлен вывод блокировки, средствами отображения ПТК (режим мигания, другой цвет, появление рамки и т.д.);

– срабатывание звуковой сигнализации на АРМ ОП с необходимостью ее квитирования оперативным персоналом.

11.3.4. Факт вывода оперативной блокировки должен фиксироваться автоматически, средствами ПТК АСУ ТП в электронном журнале событий АСУ ТП.

11.3.5. Информация о неисправности цифрового канала, используемого для осуществления блокировки, должна передаваться на верхний уровень системы в виде сигнала «Неисправность цифрового канала оперативной блокировки». На АРМ ОП неисправность цифрового канала должна отображаться в списке тревог в виде обобщенного сигнала «Неисправность цифрового канала оперативной блокировки» или при использовании МЭК 61850 отдельно по каждому источнику GOOSE.

11.4 Требования к вспомогательным контактам коммутационных аппаратов, задействованным в схеме оперативной блокировки

11.4.1. Для однозначного определения состояния коммутационного аппарата должны быть использованы минимально два контакта каждой фазы, каждого элемента фазы каждого коммутационного аппарата (таблица 1).

Соответствие блок-контактов состоянию КА – **Таблица 1**

Положение блок-контакта	**Состояние КА**
Замыкающий БК – замкнут Размыкающий БК – разомкнут	Включено
Замыкающий БК – разомкнут Размыкающий БК – замкнут	Отключено

Положение блок-контакта	Состояние КА
Замыкающий БК – разомкнут Размыкающий БК – разомкнут	Промежуточное положение Через время, превышающее заводские данные по времени переключения – Неисправность
Замыкающий БК – замкнут Размыкающий БК – замкнут	Неопределённое – Неисправность

11.4.2. Замыкающий БК – блок-контакт КА, замыкающийся только при включенном положении силовых контактов КА; Размыкающий БК – блок-контакт КА, замыкающийся только при конечном отключенном положении силовых контактов КА.

11.4.3. В промежуточном положении (Δt) – оба блок-контакта разомкнуты или оба блок-контакта замкнуты. Контролируется время, необходимое для переключения, при превышении заводских данных формируется состояние «Неопределенное – Неисправность».

11.4.4. Для коммутационных аппаратов с пофазным контролем положения, положение каждой из фаз должно проверяться на достоверность путем введения двух сигналов от одной фазы: «включен» и «отключен». Итоговое положение КА должно определяться на основе положения всех фаз по следующему алгоритму:

1) если все фазы имеют положение «Включено», то итоговое положение КА «Включено», иначе пункт 2;

2) если все фазы имеют положение «Отключено», то итоговое положение КА «Отключено», иначе пункт 3;

3) если хотя бы одна из фаз имеет положение «Неопределённое – Неисправность», то итоговое положение КА – «Неопределённое – Неисправность», иначе пункт 4;

4) если хотя бы одна из фаз имеет положение «Промежуточное положение», то итоговое положение КА – «Промежуточное положение».

11.4.5. Не допускается применения в качестве датчиков положения коммутационных аппаратов реле повторителей блок-контактов, реле положения включено, реле положения отключено или их аналогов.

12 Указания к составлению типовой местной инструкции по организации ОБР

12.1.1. Типовая инструкция по эксплуатации ОБР должна состоять из следующих основных частей:

1) Назначение и составные части ОБР.
2) Принцип действия.
3) Органы управления и сигнализация, место размещения устройств.
4) Оперативное обслуживание ОБР (Указания оперативному персоналу по эксплуатации и оперативному обслуживанию устройств ОБР, по вводу (выводу) в работу; контролю и опробованию; порядку действий персонала при выявлении отклонений от норм, неисправности. Действия при появлении «земли» на шинках блокировки. Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы устройства).
5) Допуск персонала при производстве работ на устройстве (Порядок допуска к Т.О. устройства: осмотру, ремонту, испытаниям).
6) Меры безопасности (Требования по безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации устройства).
7) Приложение 1. Таблица № 1. Логика работы ОБР. Таблицы по всем присоединениям (операции с разъединителями и заземляющими разъединителями).
8) Приложение 2. Таблица № 2. Нормального положения коммутационных аппаратов (Расположение, назначение автоматов 0,4 кВ. Переключающие устройства на панели оперативного тока ОБР).
9) Приложение 3. Таблица № 3. Расположение, назначение и причины срабатывания органов сигнализации ОБР.
10) Приложение 4. Таблица № 4. Перечень сигналов, выпадающих на АРМ ОП, с мерами реагирования оперативного персонала.

12.1.2. В «Общей части» (общая часть в составе: Назначение и составные части ОБР. Принцип действия. Органы управления и сигнализация) должны быть приведены:

- краткое описание принципов работы ОБР, состав;
- место размещения устройств ОБР;
- подключение устройства к цепям оперативного тока;
- взаимодействие с АСУ ТП подстанции.

12.1.3. В разделе «Краткое описание принципов работы»:

- указывается состав и функции устройства, тип;
- указывается назначение данного устройства;
- дается краткое описание принципа действия устройства.

12.1.4. В разделе «Место размещения устройства» приводятся в табличной форме сведения о размещении аппаратуры по панелям, указывается диспетчерский номер панели(ей) данного устройства.

Таблица 2.

Место установки	№ панели	Устройство
ОПУ	П 10	Шкаф питания ОБР.
ГЩУ	У 1	Панель сигнализации: Табло ТС1 «Неисправность ОБР»; Табло ТС14 «Земля в цепях ОБР».

12.1.5. В разделе «Подключение устройства к цепям оперативного тока» указывается размещение автоматов, предохранителей цепей оперативного тока, ключи управления, переключатели, рубильники.

12.1.6. В случае, если устройство интегрировано в АСУ ТП, в разделе «Взаимодействие с АСУ ТП подстанции» должно быть описано управление устройством с использованием человеко-машинного интерфейса АСУ ТП.

12.1.7. В части «Указания оперативному персоналу по эксплуатации устройства» должны быть приведены разделы:

– Порядок подготовки к вводу, ввод в работу и порядок вывода из работы устройства;

– Операции с устройством при различных режимах работы электрооборудования;

– Операции с устройством при возникновении неисправности собственно устройства и его вторичных цепей;

– Периодический контроль состояния устройства и его вторичных цепей.

12.1.8. В разделе «Порядок подготовки к вводу, ввод в работу и порядок вывода из работы устройства» указывается:

– последовательность всех подготовительных операций для ввода в работу устройства: внешний осмотр, подача оперативного тока установкой предохранителей, включением автомата, включением блока питания (для микропроцессорных устройств), контроль исправности устройства по имеющейся сигнализации;

– последовательность операций при вводе в работу;

– последовательность операций при выводе из работы.

12.1.9. В разделе «Операции с устройством при возникновении неисправности собственно устройства и его вторичных цепей» указываются:

– неисправности данного устройства и вторичных цепей;

– порядок операций с переключающими аппаратами неисправного устройства для вывода его из работы;

– порядок операций при поиске «земли» на шинках блокировки.

12.1.10. В разделе «Периодический контроль состояния устройства и его вторичных цепей»:

– указываются действия дежурного персонала по контролю за состоянием устройства, параметры нормального состояния устройства по визуальной сигнализации, по приборам и т.п.;

– указывается периодичность выполнения контроля;

– дается краткое описание видов автоматического контроля (для микропроцессорных устройств).

12.1.11. В части «Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы устройств» указывается в каких условиях предназначено для работы данное устройство (температура окружающего воздуха, высота над уровнем моря, относительная влажность, характер окружающей среды, допустимые отклонения напряжения оперативного тока).

12.1.12. В части «Порядок допуска к осмотру, ремонту, испытаниям устройства» указываются организационные и технические мероприятия, которые необходимо выполнять при допуске ремонтного персонала для производства работ на устройстве и его вторичных цепях, согласно требованиям правил ТБ, а также инструкции по организации работ в устройствах РЗА подстанции.

12.1.13. В части «Требования по безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации устройства» указываются:

– мероприятия по обеспечению безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании устройства, меры безопасности при работе с испытательными и проверочными установками и системами, меры исключающие обратную трансформацию напряжения;

– меры по обеспечению пожарной безопасности при эксплуатации и техническом обслуживании устройства, например, порядок тушения возгорания на панелях РЗА, контрольных кабелей, кабельных каналов; соблюдение селективности уставок защитных аппаратов (автоматов, плавких вставок предохранителей) в цепях ОБР, в местах подключения испытательных установок и т.п.

13 Библиография

В настоящем документе использованы следующие нормативные документы:

1. СТО 17330282.27.010.001-2008. Электроэнергетика. Термины и определения.
2. Распоряжение № 236р ОАО «ФСК ЕЭС» от 05.05.2010г. Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения.
3. Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе (Утверждено Советом директоров ПАО «Россети» (протокол от 08.11.2019 № 378).
4. СТО 56947007-29.240.10.248-2017 Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35-750 кВ, ПАО «ФСК ЕЭС»
5. СТО 56947007-25.040.40.246-2017 Типовые схемы управления силовым оборудованием ПС средствами АСУ ТП, ПАО «ФСК ЕЭС»
6. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. / изд. Второе, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984 г.
7. Обслуживание электрических подстанций/ О.В. Белецкий, С.И. Лезнов, А.А. Филатов. – М.: Энергоатомиздат, 1985 – 416 с.
8. Уситвина А.А. Исследование систем оперативных блокировок безопасности на энергообъектах напряжением выше 1кВ с целью повышения энергобезопасности и энергоэффективности: дис. канд. техн. наук. М., 2014, 154 с.
9. Костромин А.И., Блокировка разъединителей с выключателями для предупреждения ошибочных операций / ОРГРЭС. – М.; Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 71с. Костромин А.И., Блокировка разъединителей с выключателями для предупреждения ошибочных операций. – М.- Л.: Госэнергоиздат, 1951. – 40 с. с чертежами.
10. Лабок О.П. и Семенов Г.Г. Управление разъединителями, сигнализация и блокировка. – М.: Энергия, 1978. – 96с., ил. – (Б-ка электромонтера; Вып. 465).
11. Филатов А.А. Переключения в электроустановках 0,4-10 кВ распределительных сетей. – М. Энергоатомиздат, 1991. – 112 с.: ил. - (Б-ка электромонтера, Вып. 636).
12. Обслуживание электроподстанций оперативным персоналом / А.А. Филатов. – Санкт-Петербург: ДЕАН, 2013. – 363 с.
13. СТО 34.01-3.1-002-2016 типовые технические решения подстанций 6-110 кВ, ПАО «Россети»
14. Энергосетьпроект. Разработка технических требований на устройства блокировки оперативных переключений с использованием современных технических средств обзор и анализ применяемых и предлагаемых устройств оперативной блокировки. №& 3521тм-т2.
15. Розенкноп М.П. Полная электромагнитная блокировка разъединителей / Электрические станции. – 1961. - №6.
16. Концепция развития релейной защиты и автоматики электросетевого комплекса ПАО «Россети» от 22.06.2015 № 356пр.

17. Сайт АО «РАДИУС Автоматика». gost.e-ecolog.ru
18. Сайт ООО НПП «ЭКРА» gost.e-ecolog.ru
19. Концепция обеспечения информационной безопасности ПАО «Россети» от 17.06.2014 № 249р.
20. Siemens SIPROTEC. Устройство управления присоединением высокого напряжения 6MD66x. Руководство по эксплуатации.
21. Siemens SIPROTEC. Многофункциональное устройство защиты и местного управления 7SJ62/64. Руководство по эксплуатации.
22. MiCOM C264/C264C. Bay Computer. Technical guide.
23. ABB. Устройство управления присоединением REC670 2.0. Руководство по продукту
24. Орлов Л. Л., Сергеев К. А. Обзор требований единой технической политики ОАО «Российские сети» и возможных технических решений по автоматизации распределительных сетей Релейная защита и автоматизация, г. Чебоксары, ЗАО «РТСофт», 2013
25. СТО 56947007-25.040.40.226-2016 «Общие технические требования к АСУ ТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам», ПАО «ФСК ЕЭС»
26. IEC 61850 Communication networks and systems in substations.
27. СТО 6947007- 25.040.40.236-2016. Правила технической эксплуатации АСУ ТП ПС ЕНЭС. Общие технические требования, ПАО «ФСК ЕЭС»
28. СТО 59012820.29.020.002-2012 Релейная защита и автоматика. Взаимодействие субъектов электроэнергетики, потребителей электрической энергии при создании (модернизации) и организации эксплуатации (с изменениями от 29.07.2014), АО «СО ЕЭС».
29. СТО 56947007-33.040.20.181-2014 (с изменениями от 10.07.2015) Типовая инструкция по организации и производству работ в устройствах релейной защиты и электроавтоматики подстанций, ПАО «ФСК ЕЭС»
30. СТО 56947007-33.040.20.141-2012 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации подстанций 110-750 кВ, ПАО «ФСК ЕЭС»
31. СТО 34.01-4.1-005-2017 Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, автоматики, дистанционного управления и сигнализации на объектах электросетевого комплекса, ПАО «Россети»
32. СТО 34.01-6.1-002-2016 Программно-технические комплексы подстанций 35-110 (150) кВ. Общие технические требования, ПАО «Россети»
33. Техническая информация шкафы питания оперативной блокировки ООО НПП «ЭКРА».
34. Руководство по эксплуатации «Источники питания постоянного тока серии ИППН».
35. Техническая информация шкафы питания оперативной блокировки ООО НПП «ЭКРА».
36. Техническая информация «Оборудование для контроля сопротивлений изоляции в сети оперативного постоянного тока».

37. Техническая информация шкафы оперативной блокировки ООО НПП «ЭКРА».

38. Решения компании «Прософт-Системы» для Цифровых подстанций.

39. Руководство по эксплуатации «Система управления и блокировки разъединителей ЗАО «РАДИУС Автоматика».

40. Техническая информация DC/DC конверторы в модульном исполнении/ Benning.

41. Техническая информация «Выполнение оперативной блокировки в типовых проектных решениях ООО «Сименс» с использованием терминалов SIPROTEC 5».

42. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 «Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования», ПАО «ФСК ЕЭС»

43. ПРАКТИКА Бовыкин В.Н., Мокеев А.В., Овчинникова А.С., МЭК 61850: Решения для оперативно-технологических задач

44. Аношин, Головин Стандарт МЭК 61850 Информационная модель устройства. «Новости ЭлектроТехники» № 3(75) 2012, № 4(76) 2012.

45. СТО 59012820.29.020.005-2011 «Правила переключений в электроустановках», АО «СО ЕЭС».

46. Приказ Минэнерго России от 13.09.2018 № 757 «Об утверждении Правил переключений в электроустановках»

47. СТО 56947007-29.120.40.102-2011 Методические указания по инженерным расчетам в системах оперативного постоянного тока для предотвращения неправильной работы дискретных входов микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики, при замыканиях на землю в цепях оперативного постоянного тока подстанций ЕНЭС, ПАО «ФСК ЕЭС»

48. СТО 56947007-29.120.70.241-2017 Технические требования к микропроцессорным устройствам РЗА, ПАО «ФСК ЕЭС»

49. СТО 56947007-25.040.70.101-2011 Правила графического отображения информации посредством ПТК и АСУ ТП, ПАО «ФСК ЕЭС»

50. СТО 34.01-21-004-2019 Цифровой питающий центр. Требования к технологическому проектированию цифровых подстанций напряжением 110-220 кВ и узловых цифровых подстанций напряжением 35 кВ, ПАО «Россети»

51. СТО 56947007 29.120.40.216-2016 Методические указания по выбору оборудования СОПТ, ПАО «ФСК ЕЭС»

52. СТО 56947007-25.040.40.226-2016 Общие технические требования к АСУ ТП ПС ЕНЭС. Основные требования к программно-техническим средствам и комплексам, ПАО «ФСК ЕЭС»

53. СТО 56947007-29.200.80.210-2015 Контроллеры присоединения. Типовые технические требования, ПАО «ФСК ЕЭС»

54. СТО 56947007-25.040.40.246-2017 Типовые схемы управления силовым оборудованием ПС средствами АСУТП, ПАО «ФСК ЕЭС»

55. СТО 56947007-33.040.20.294-2019 Типовые технические решения по реализации функций оперативной блокировки разъединителей и заземлителей для основных типов присоединений и элементов сети, ПАО «ФСК ЕЭС»

Приложение А (справочное)

Структурные схемы программно-логической системы ОБР

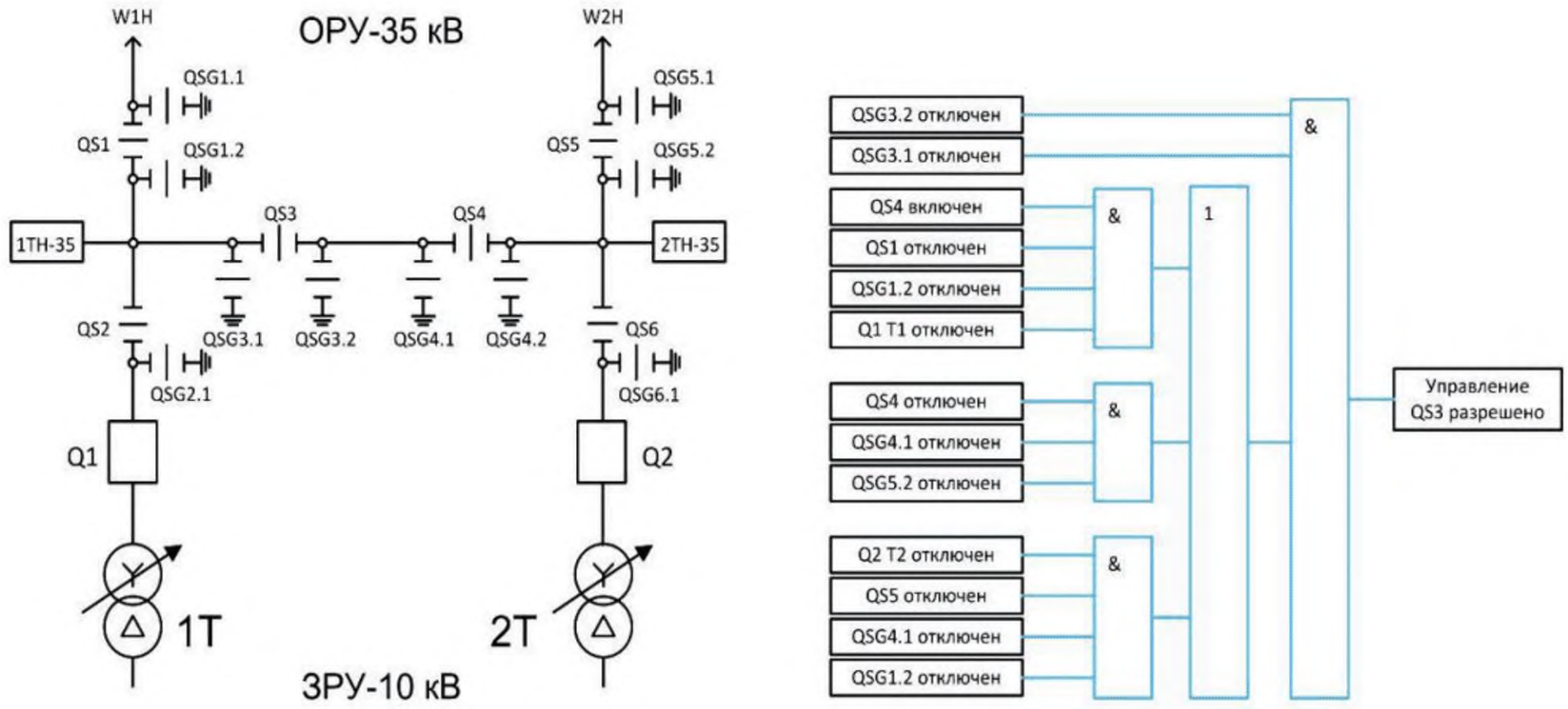
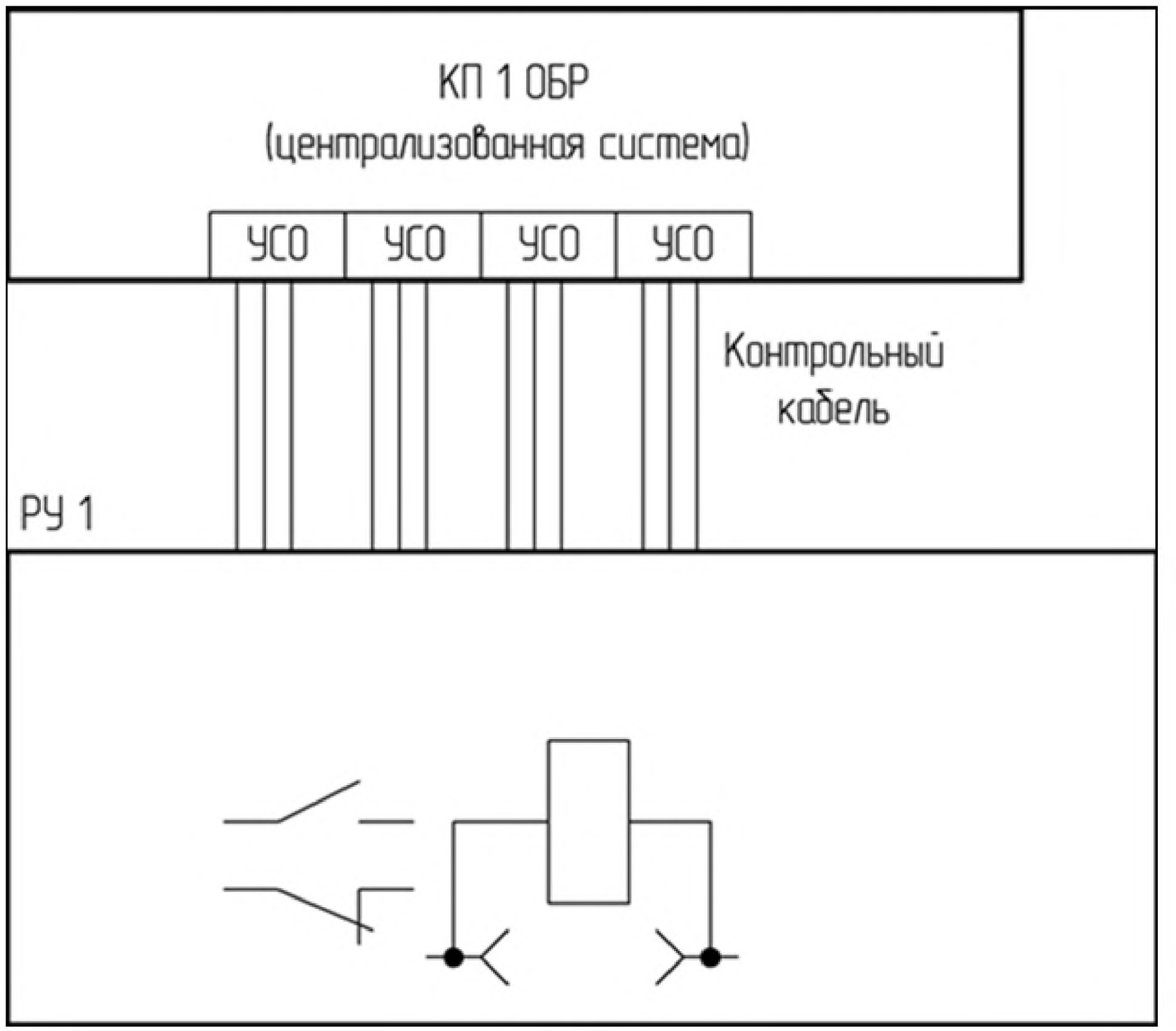
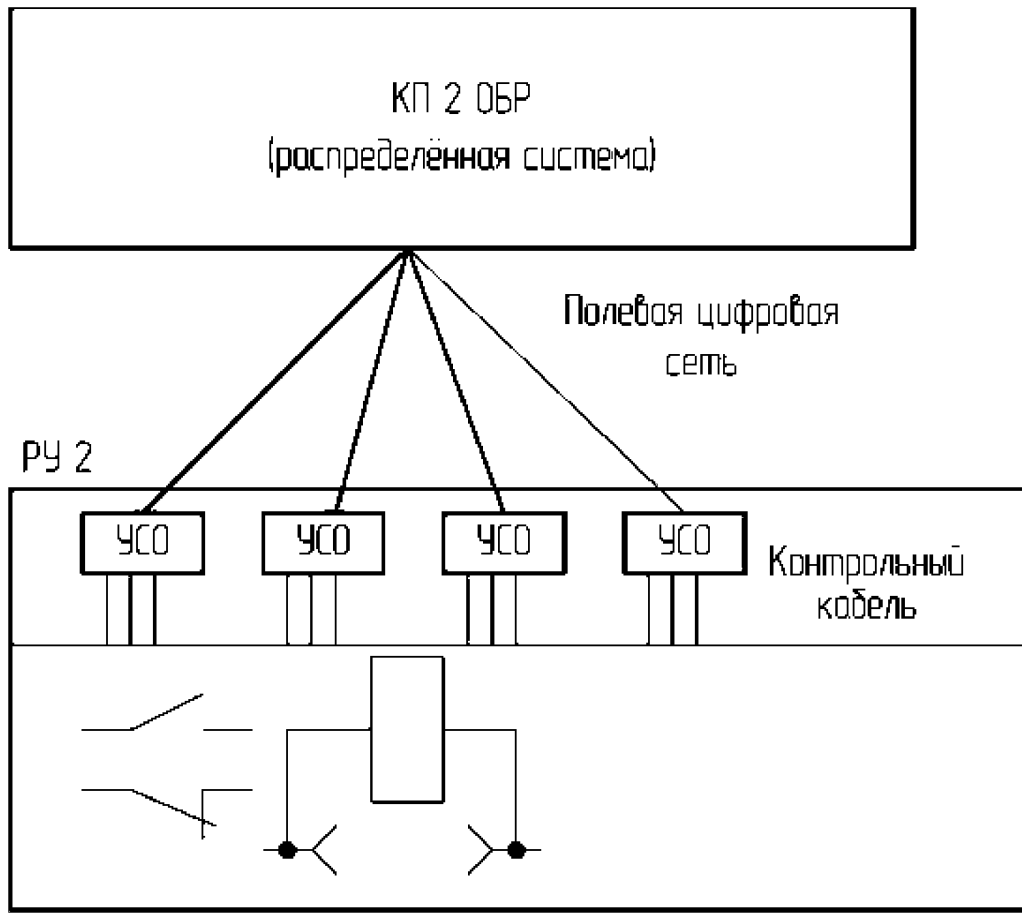


Рисунок А.1. Однолинейная схема. Алгоритм ОБР *QS*3



а)



б)

Рисунок А.2. Структурная схема программно-логической системы ОБР в виде отдельной системы: а) централизованная ОБР в виде отдельной системы;
б) распределённая ОБР в виде отдельной системы

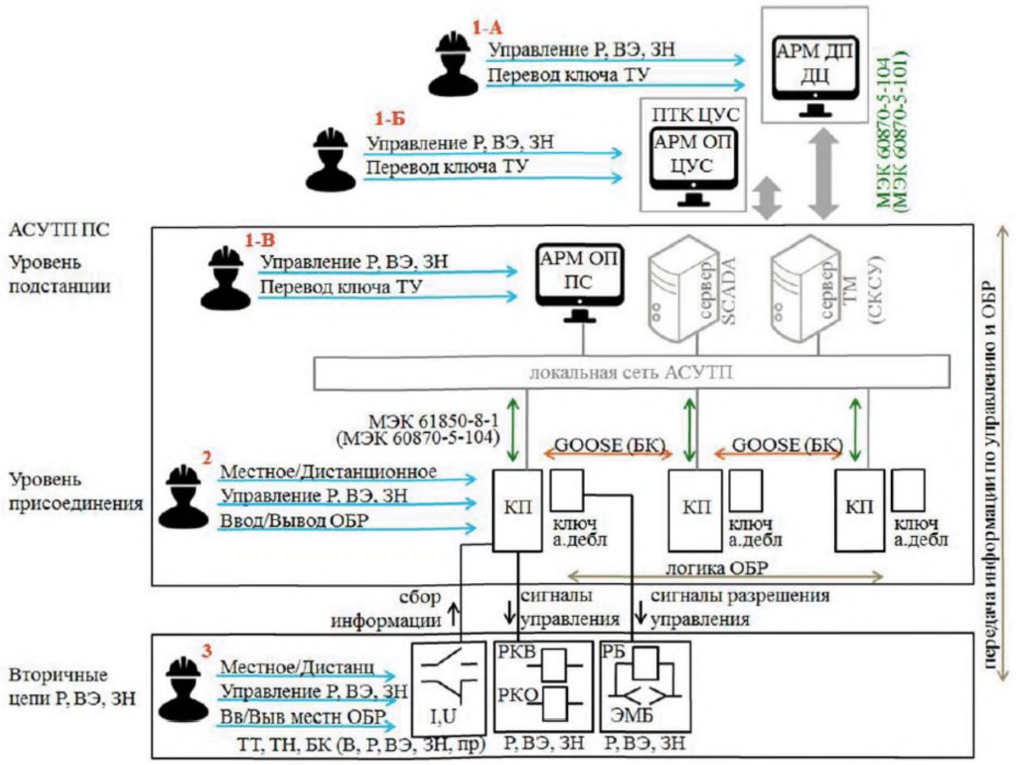
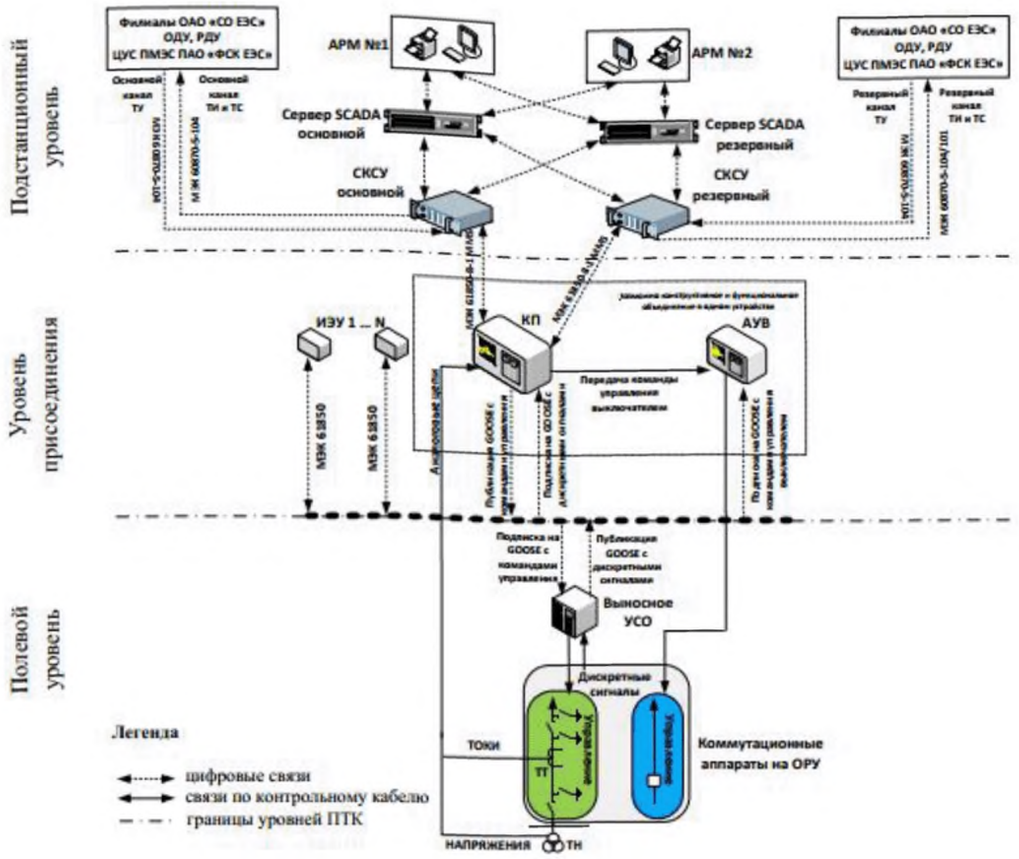
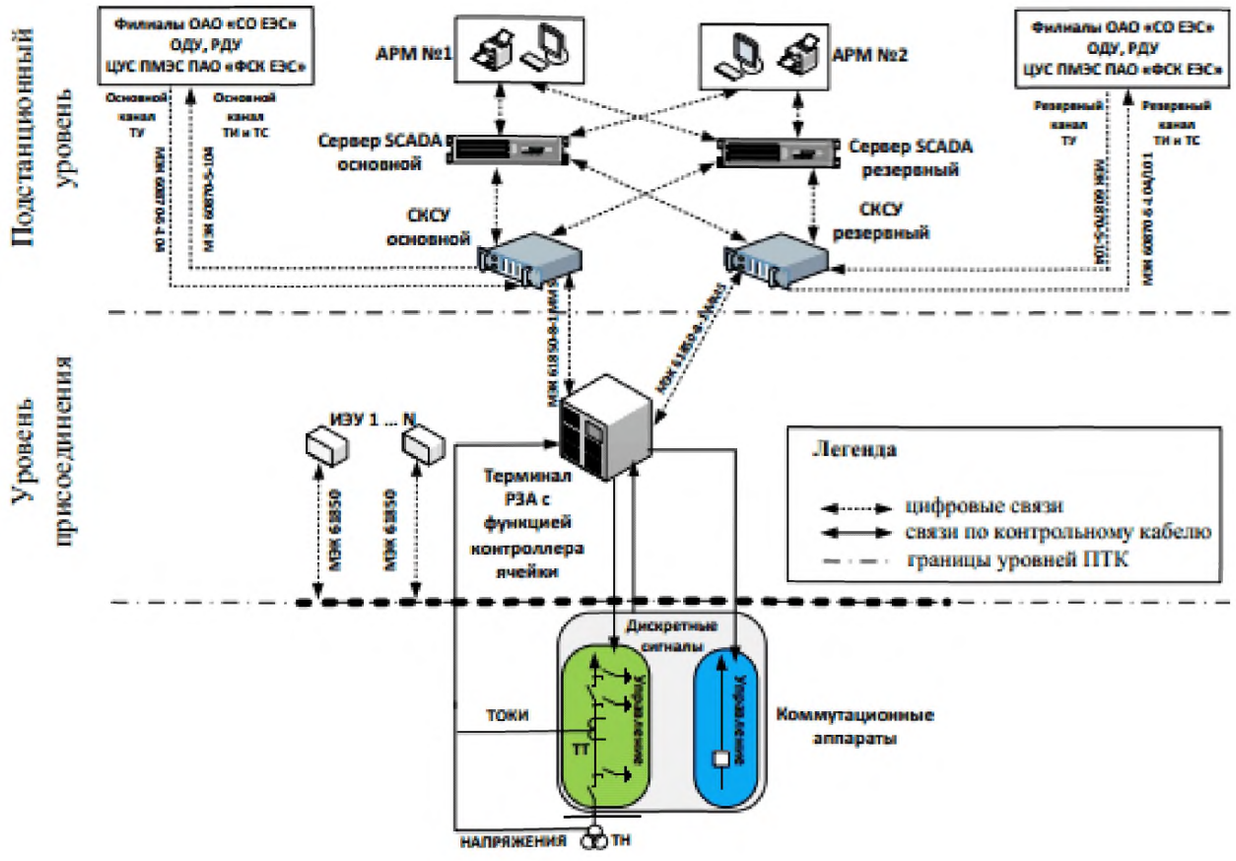


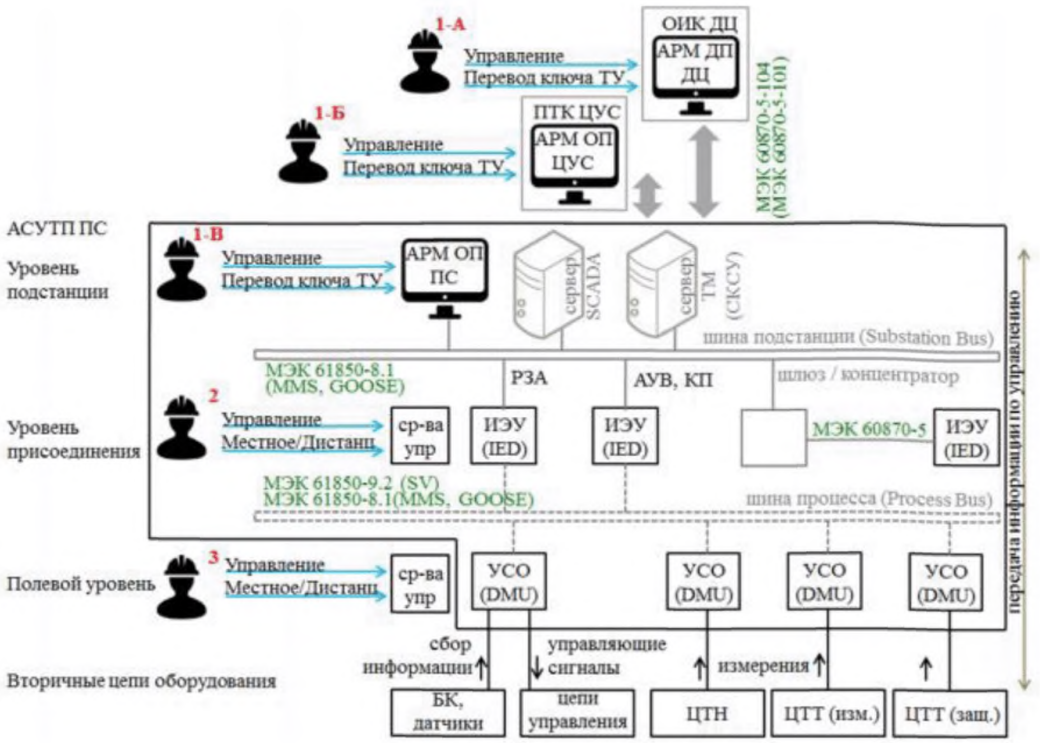
Рисунок А.3. Структурно-функциональная схема управления разъединителями и заземляющими разъединителями для цифровой ПС (архитектура построения ПС I типа), для ячеек КРУ место расположения оборудования и КП совпадают, горизонтальный обмен информацией между КП для реализации логики ОБР выполняется с использованием протокола МЭК 61850-8-1 (GOOSE).


Подстанционный уровень
Уровень присоединения
Полевой уровень
Филиалы ОАО «СО ЕЭС» ОДУ, РДУ ЦУС ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»
АРМ №1
АРМ №2
Сервер SCADA основной
Сервер SCADA резервный
СКСУ основной
СКСУ резервный
ИЭУ 1 ... N
КП
АУВ
Выносное УСО
Дискретные сигналы
Коммутационные аппараты на ОРУ
ТОКИ
НАПРЯЖЕНИЯ
ТН
Легенда
цифровые связи
связи по контрольному кабелю
границы уровней ПТК

а)


Подстанционный уровень
Уровень присоединения
Филиалы ОАО «СО ЕЭС» ОДУ, РДУ ЦУС ПМЭС ПАО «ФСК ЕЭС»
АРМ №1
АРМ №2
Сервер SCADA основной
Сервер SCADA резервный
СКСУ основной
СКСУ резервный
ИЭУ 1 ... N
Терминал РЗА с функцией контроллера ячейки
Дискретные сигналы
Коммутационные аппараты
ТОКИ
НАПРЯЖЕНИЯ
ТН
Легенда
цифровые связи
связи по контрольному кабелю
границы уровней ПТК

б)



в)

Рисунок А.4. Структурная схема информационных связей ПТК на цифровой ПС (архитектура построения ПС II типа): а) для распредустройств с напряжением 110 кВ и выше; б) для комплектных распредустройств до 35 кВ; в) для ПС нового поколения с применением протокола МЭК 61850-8-1 и МЭК 61850-9-2

Приложение Б (справочное)

Схемы электропитания

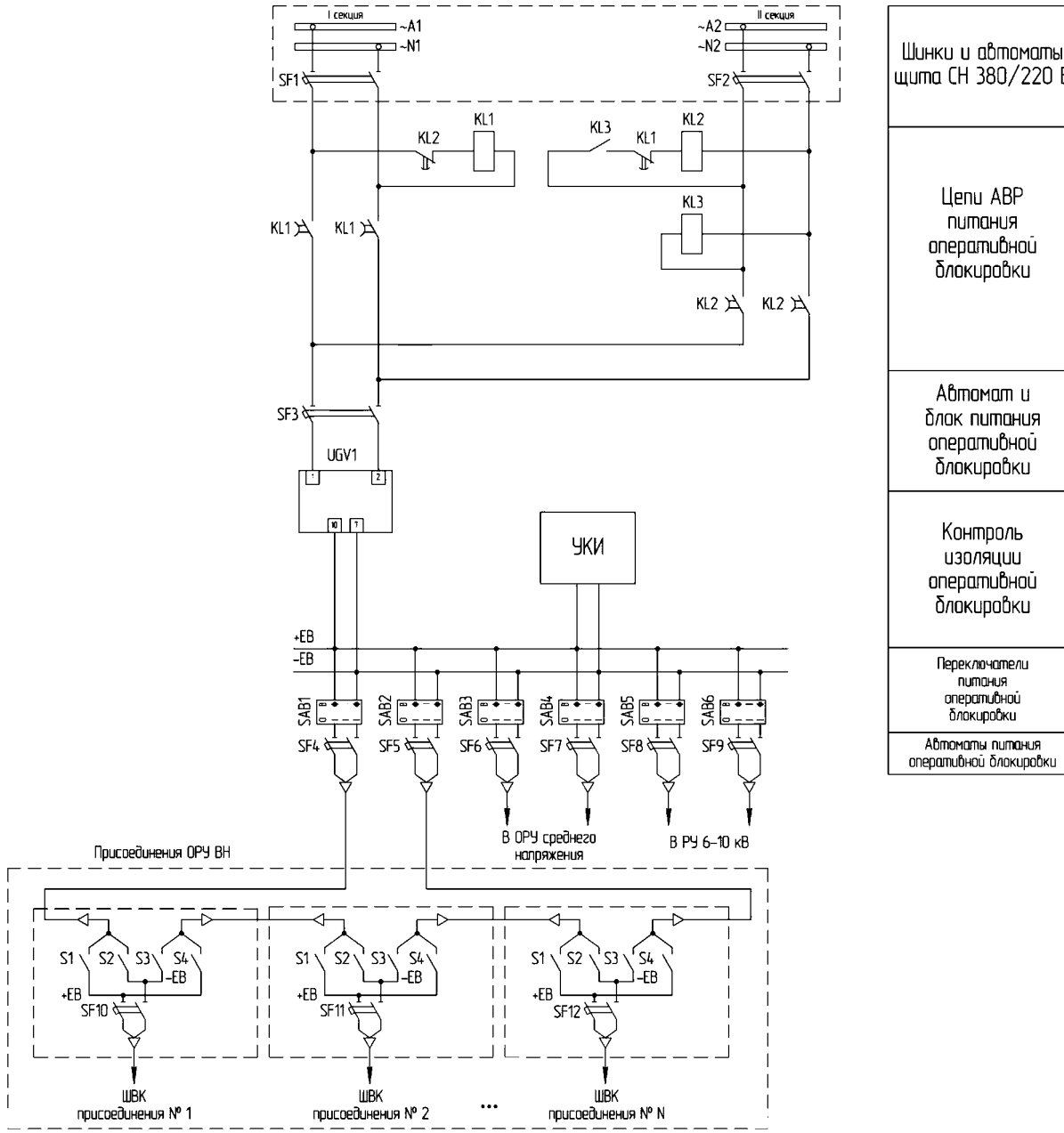


Рисунок Б.1. Схема электропитания системы ОБР от двух источников переменного тока с АВР и одним блоком питания

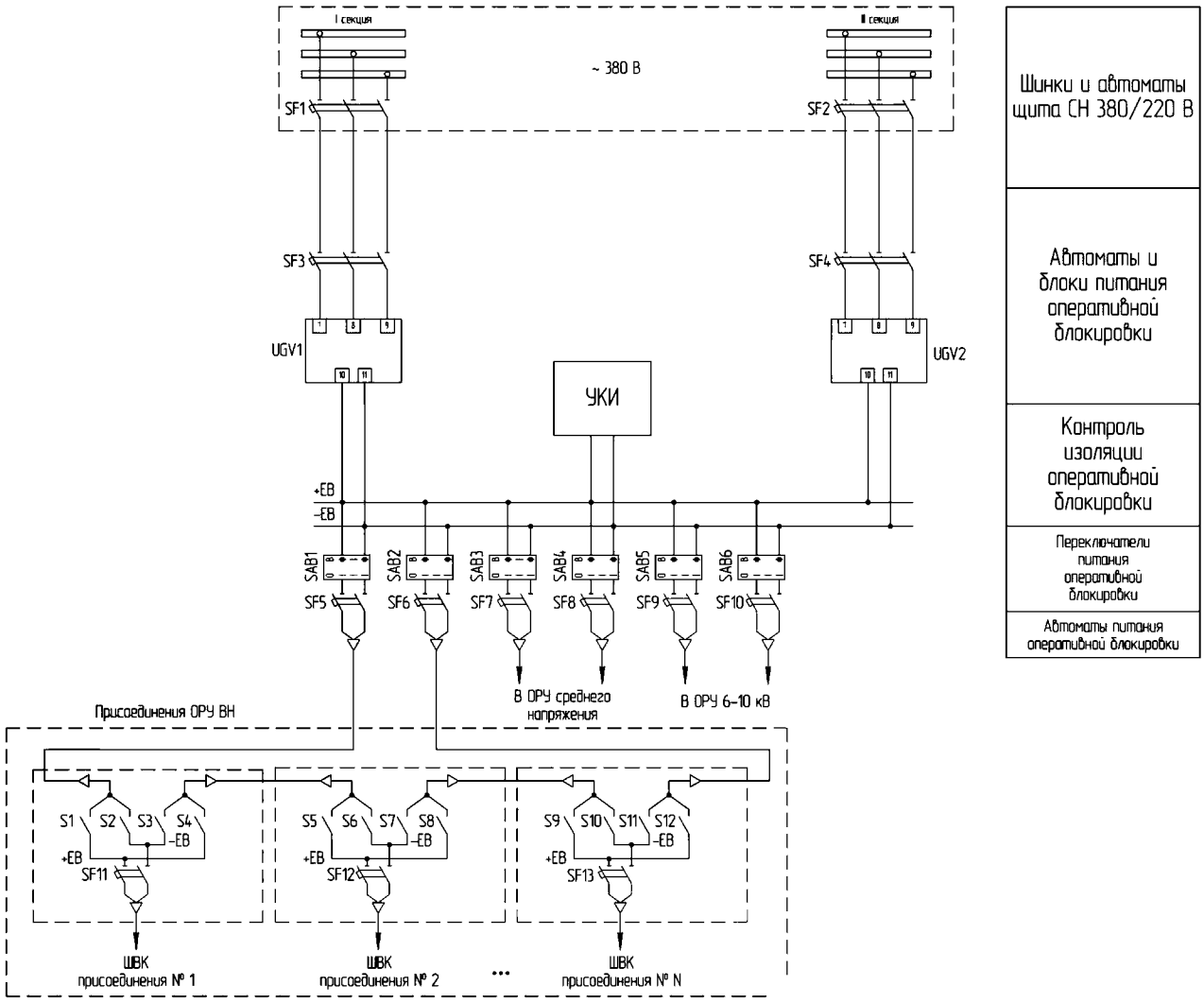


Рисунок Б.2. Схема электропитания системы ОБР от двух источников переменного тока с двумя блоками питания

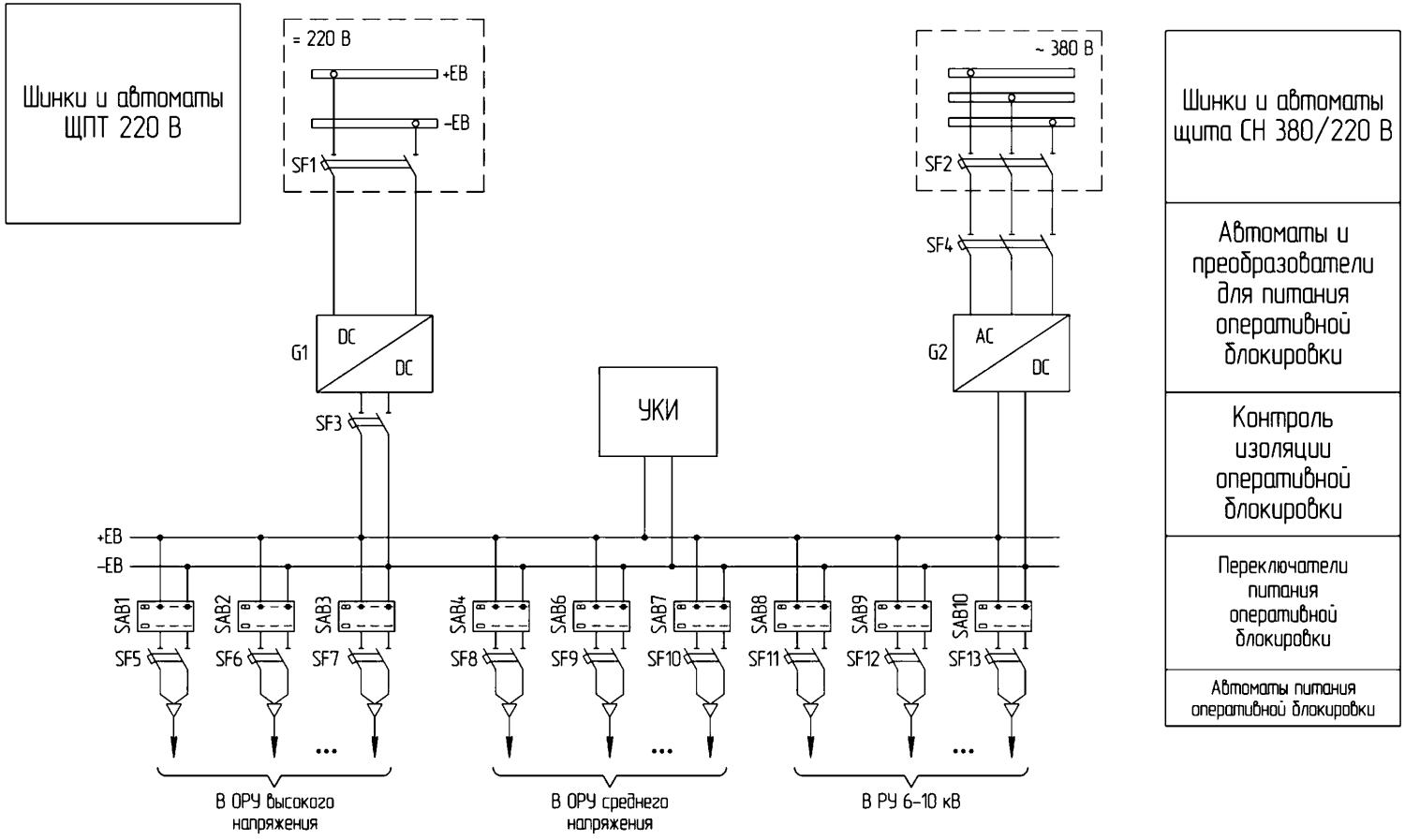


Рисунок Б.3. Схема электропитания системы ОБР от сети двух источников с одним *AC/DC* и одним *DC/DC* преобразователями

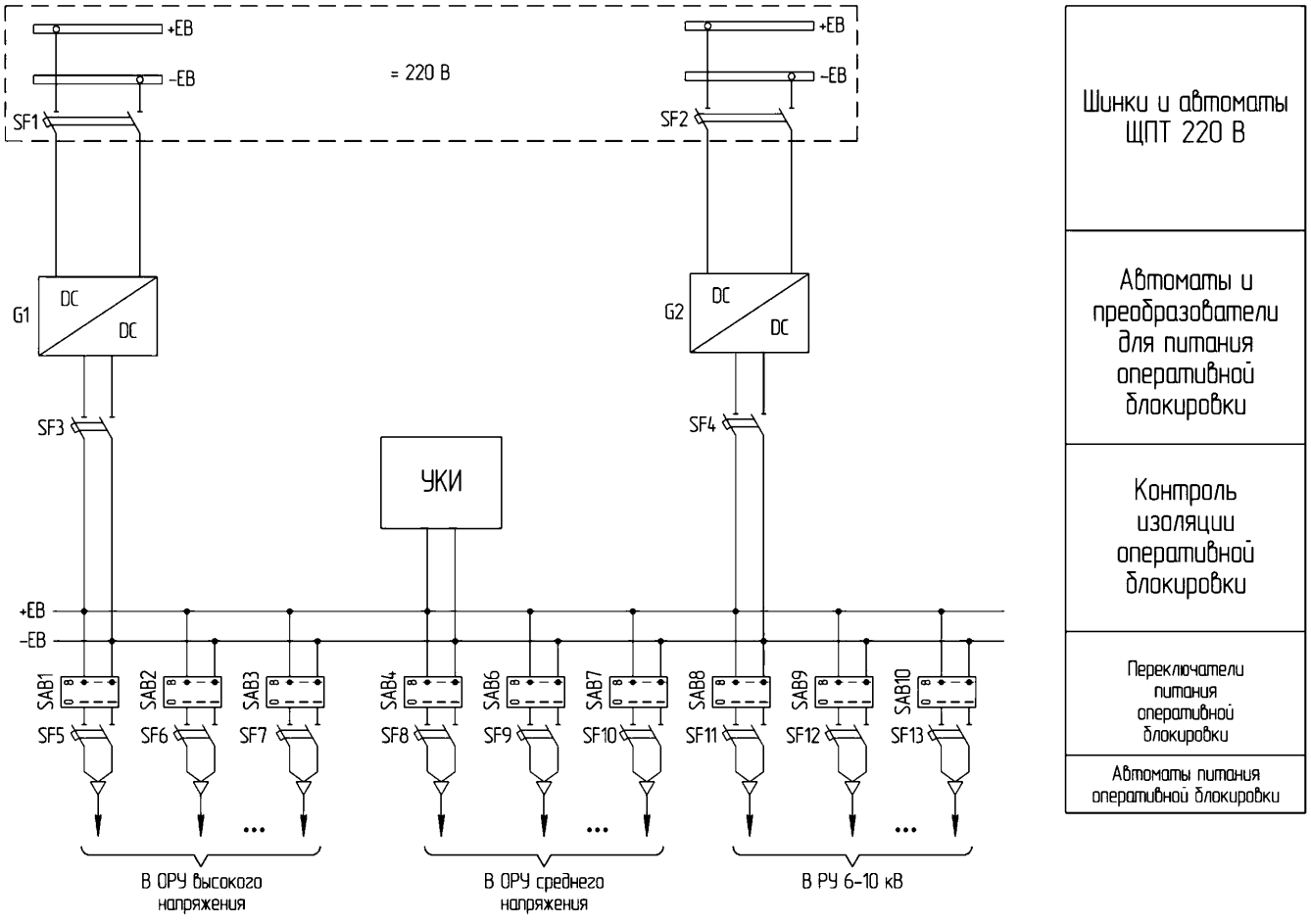


Рисунок Б.4. Схема электропитания системы ОБР от сети двух источников постоянного тока с двумя *DC/DC* преобразователями

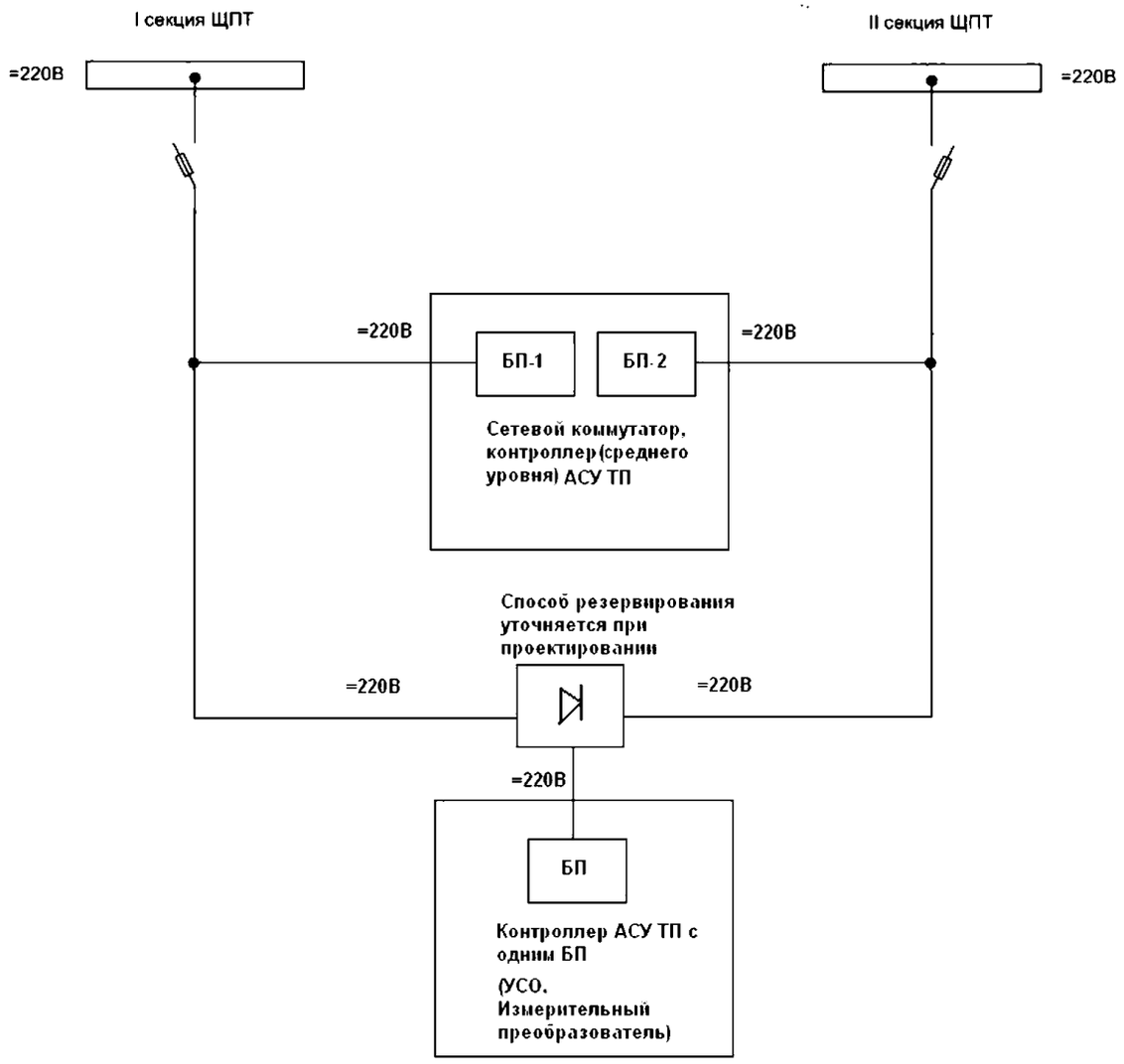


Рисунок Б.5. Структурная схема системы организации питания контролеров АСУ ТП

Приложение В (справочное)

Схемы контроля сопротивления изоляции и сигнализации

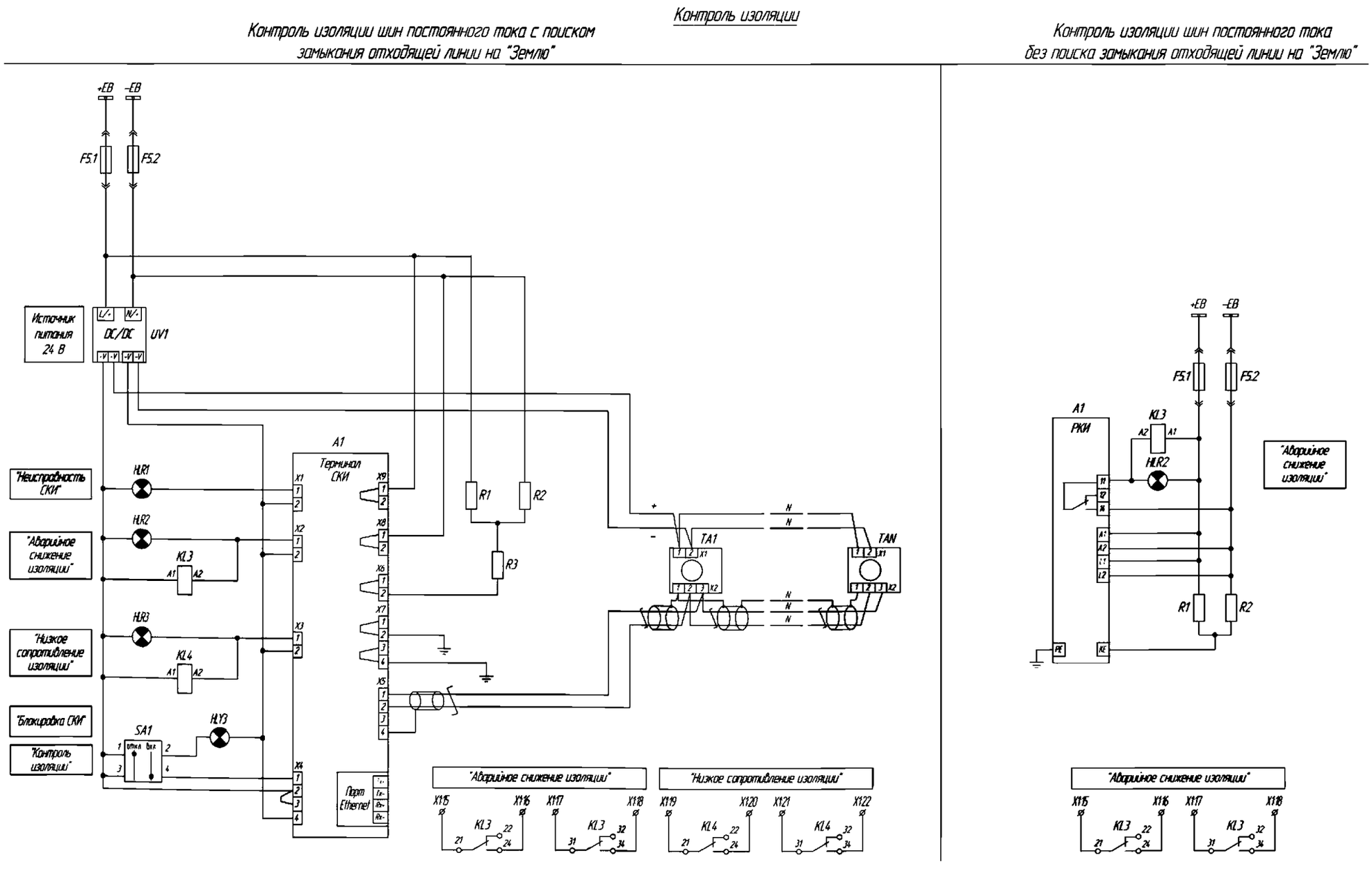


Рисунок В.1. Схема контроля сопротивления изоляции в цепях ОБР

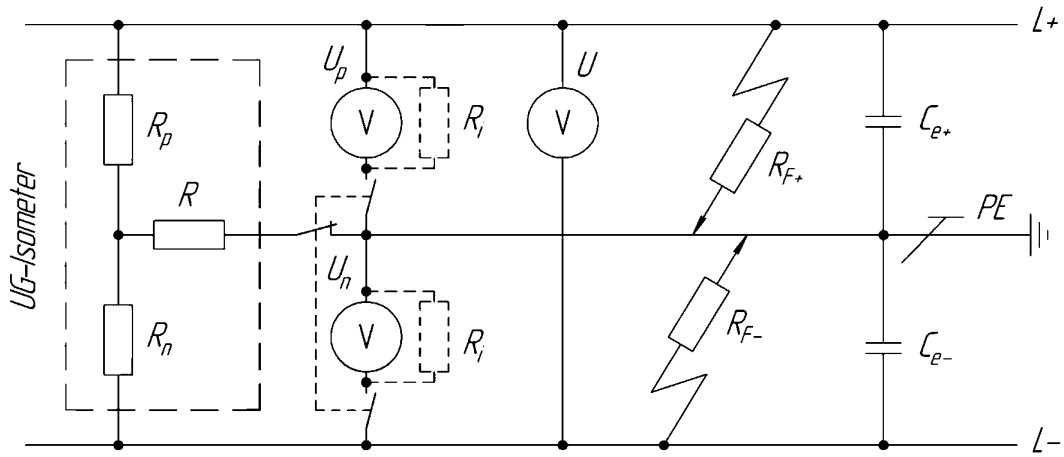


Рисунок В.2. Блок-схема сигнализации контроля замыкания на землю, работающего по принципу асимметрии

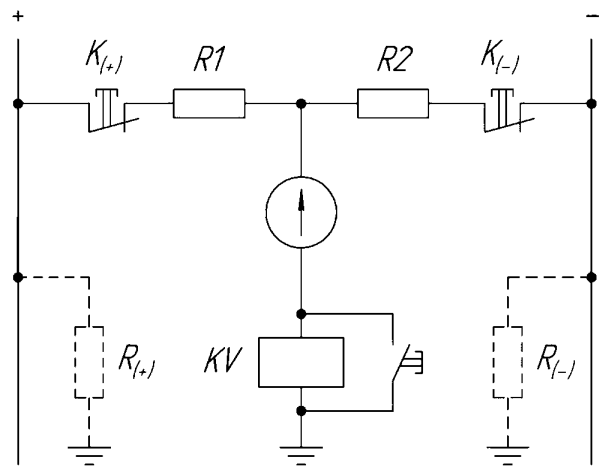


Рисунок В.3. Схема устройства непрерывного автоматического контроля состояния изоляции цепей

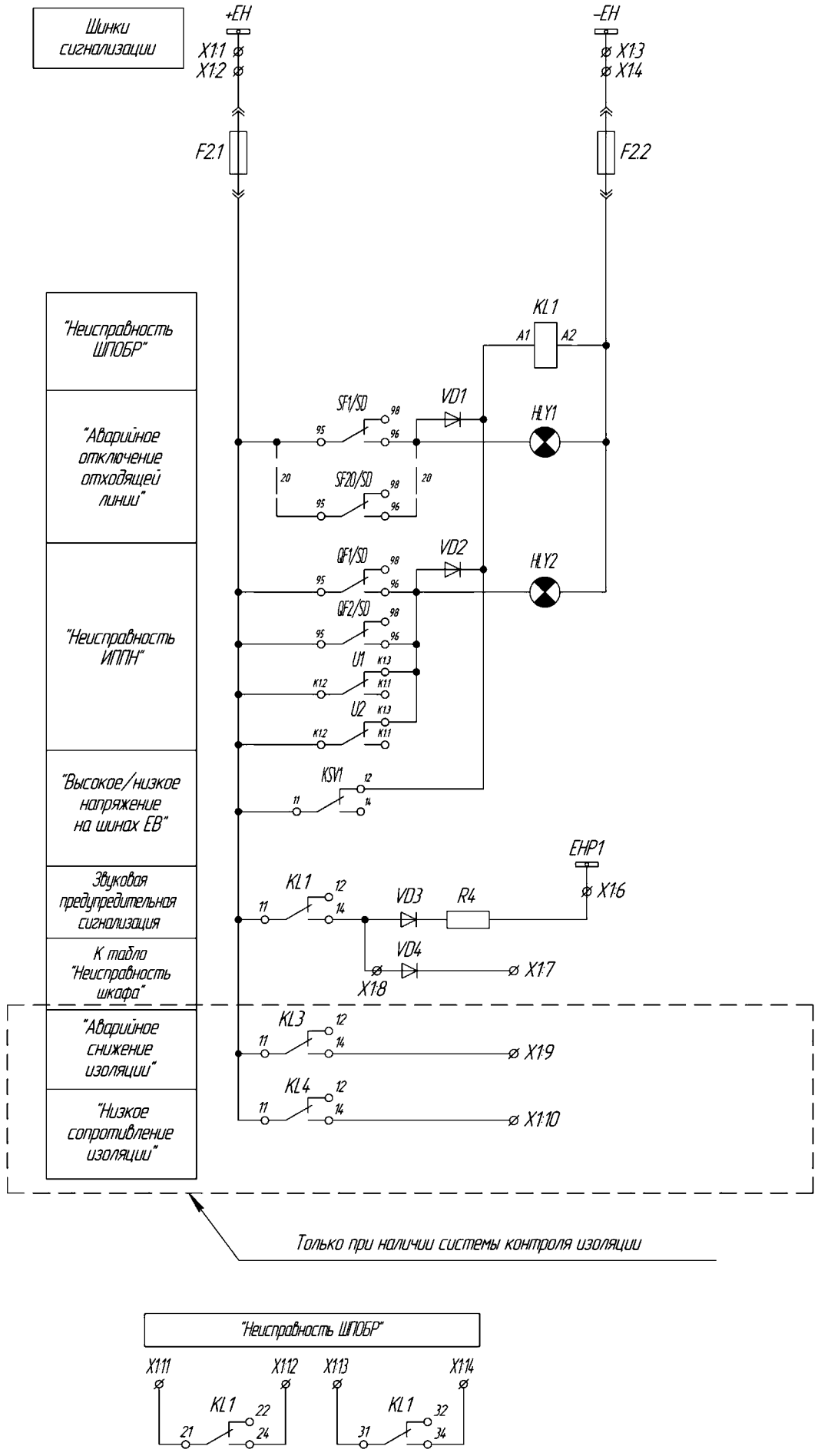


Рисунок В.4. Схема цепей сигнализации

Приложение Г(справочное)

Типовая местная инструкция по организации ОБР

Инструкция составлена на основании СТО 34.01-4.1-014-2020 группы компаний «Россети» «Организация и эксплуатация оперативных блокировок в распределительных устройствах 6-220 кВ».

СОДЕРЖАНИЕ

(Типовая инструкция по эксплуатации ОБР должна состоять из следующих основных частей):

1. Назначение и составные части ОБР.
2. Принцип действия.
3. Органы управления и сигнализация, место размещения устройств.
4. Оперативное обслуживание ОБР (Указания оперативному персоналу по эксплуатации и оперативному обслуживанию устройств ОБР, по вводу (выводу) в работу; контролю и опробованию; порядку действий персонала при выявлении отклонений от норм, неисправности. Действия при появлении «земли» на шинках блокировки. Критерии и пределы безопасного состояния и режимов работы устройства).
5. Допуск персонала при производстве работ на устройстве (Порядок допуска к Т.О. устройства: осмотру, ремонту, испытаниям).
6. Меры безопасности (Требования по безопасности труда и пожарной безопасности при эксплуатации устройства).
7. Приложение 1. Таблица № 1. Логика работы ОБР. Таблицы по всем присоединениям (Операции с разъединителями и заземляющими разъединителями).
8. Приложение 2. Таблица № 2. Нормального положения коммутационных аппаратов (Расположение, назначение автоматов 0,4 кВ. Переключающие устройства на панели оперативного тока ОБР).
9. Приложение 3. Таблица № 3. Расположение, назначение и причины срабатывания органов сигнализации ОБР.
10. Приложение 4. Таблица № 4. Перечень сигналов, выпадающих на АРМ ОП, с мерами реагирования оперативного персонала.

В приложениях к Инструкции должны быть приведены:

Приложение 1. Таблица № 1. Логика работы ОБР. Таблицы по всем присоединениям (Операции с разъединителями и заземляющими разъединителями).

Предварительная проверка положения коммутационных аппаратов	Операции с разъединителями и ЗН	Условия, при которых ОБР разрешает выполнение операций
1	2	3

Приложение 2. Таблица № 2. Нормального положения коммутационных аппаратов (Расположение, назначение автоматов 0,4 кВ. Переключающие устройства на панели оперативного тока ОБР).

№ панели	Обозначение переключающего устройства	Наименование переключающего устройства	Нормальное положение переключающего устройства	Условия изменения положения переключающего устройства
1	2	3	4	5

Приложение 3. Таблица № 3. Расположение, назначение и причины срабатывания органов сигнализации ОБР.

Табло (блинкер, светодиод, сигнал) сигнализации	Возможная причина работы сигнализации	Порядок действий
1	2	3

Приложение 4. Таблица № 4. Перечень сигналов, выпадающих на АРМ ОП, с мерами реагирования оперативного персонала.

Присоединение	Наименование сигнала в АСУ	Назначение сигнала	Действие оперативного персонала	Потери функции ОБР (Да, Нет).
1	2	3	4	5

Приложение Д (справочное)

Схемы организации электромагнитных оперативных блокировок

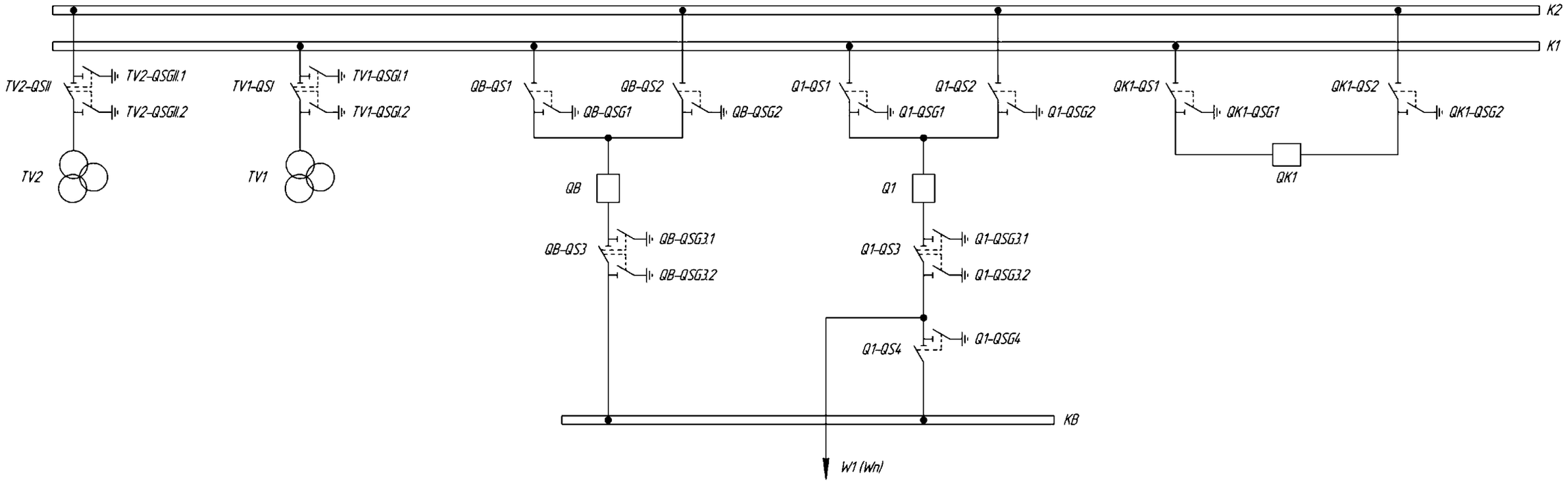


Рисунок Д.1. Схема распределительного устройства с двумя системами шин, шиносоединительным и обходным выключателями

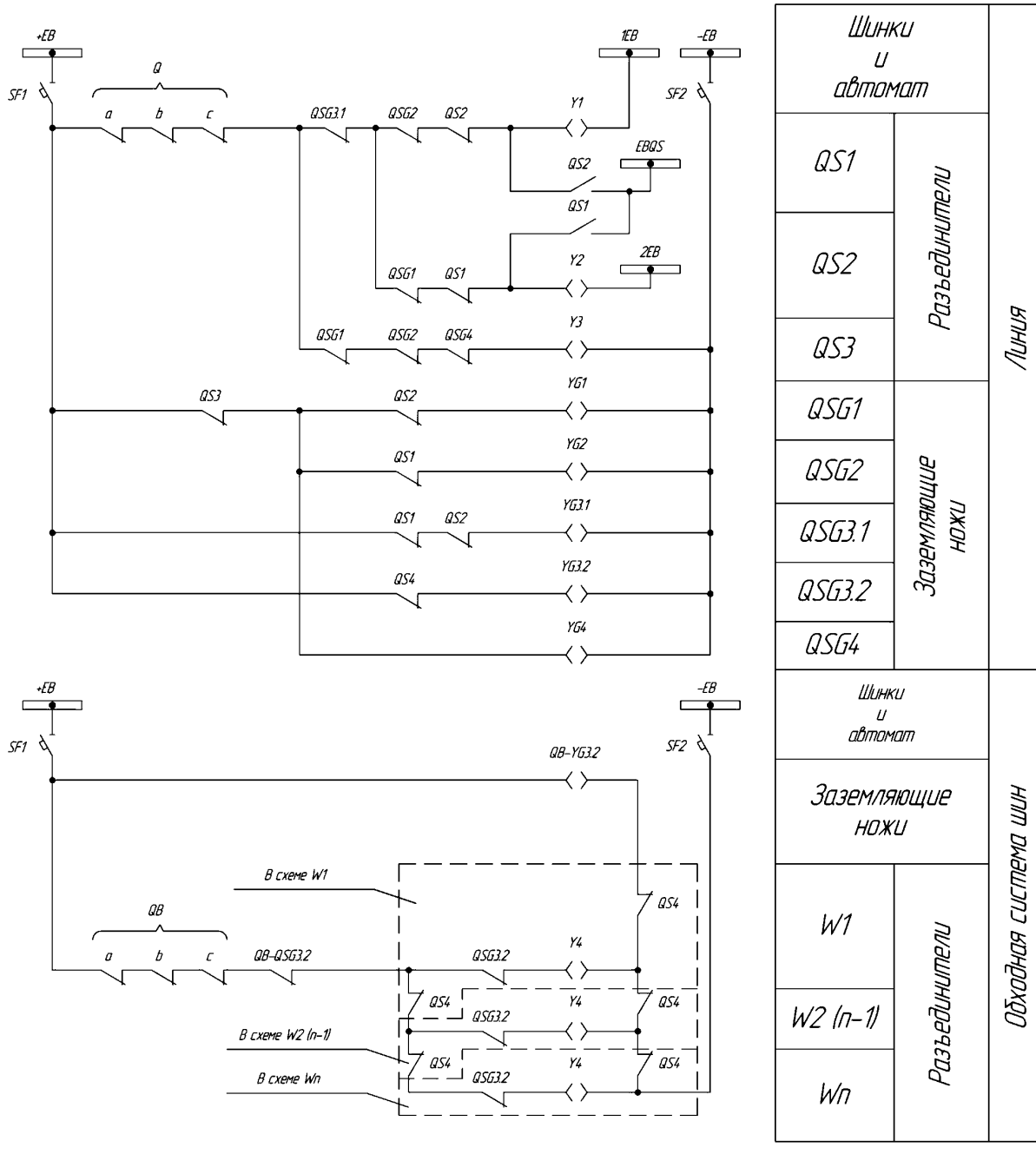
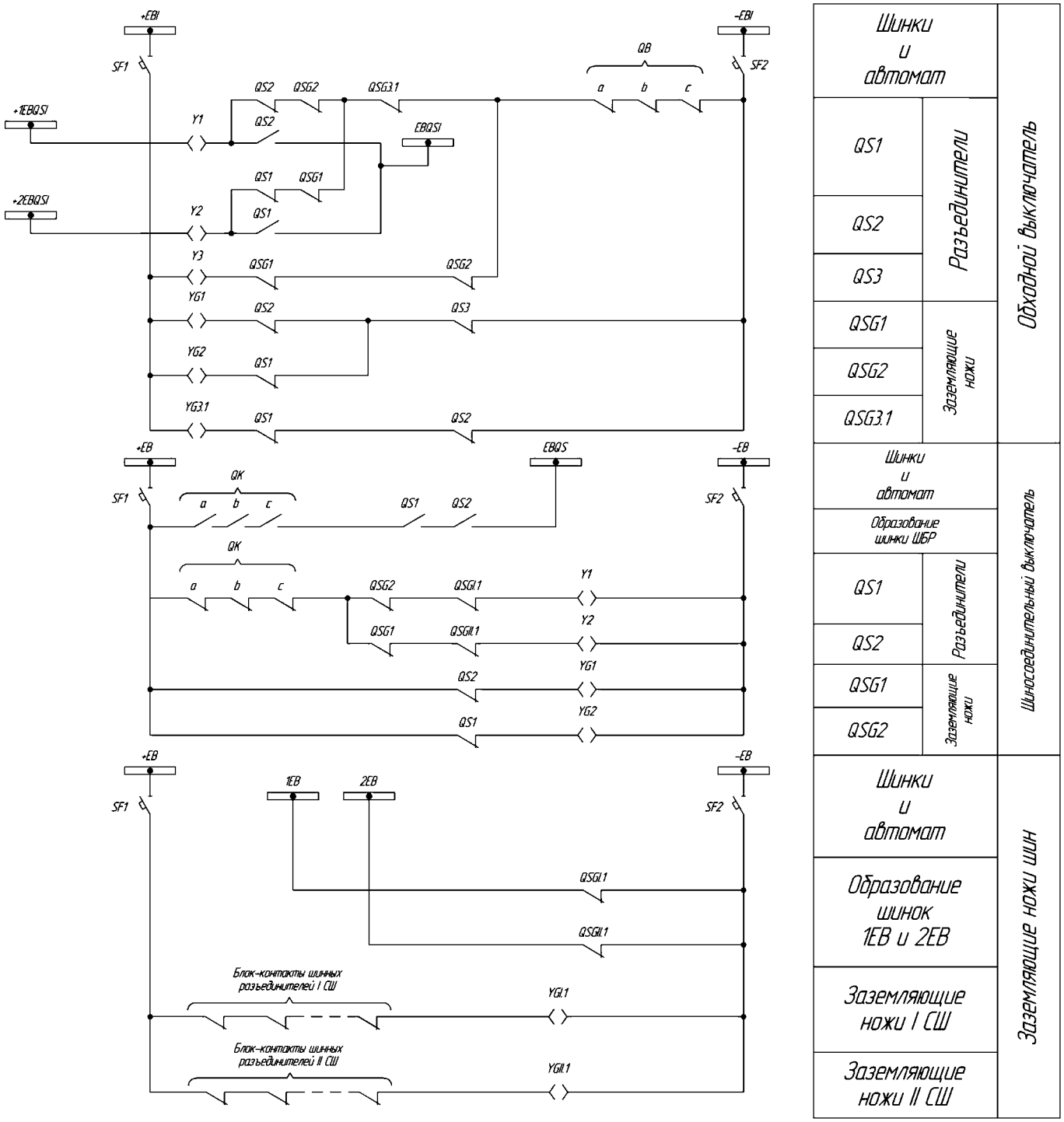


Рисунок Д.2. Схема блокировки элементов распределительного устройства с двумя системами шин, шиносоединительным и обходным выключателями (начало)



РисунокД.3. Схема блокировки элементов распределительного устройства с двумя системами шин, шиносоединительным и обходным выключателями (конец)

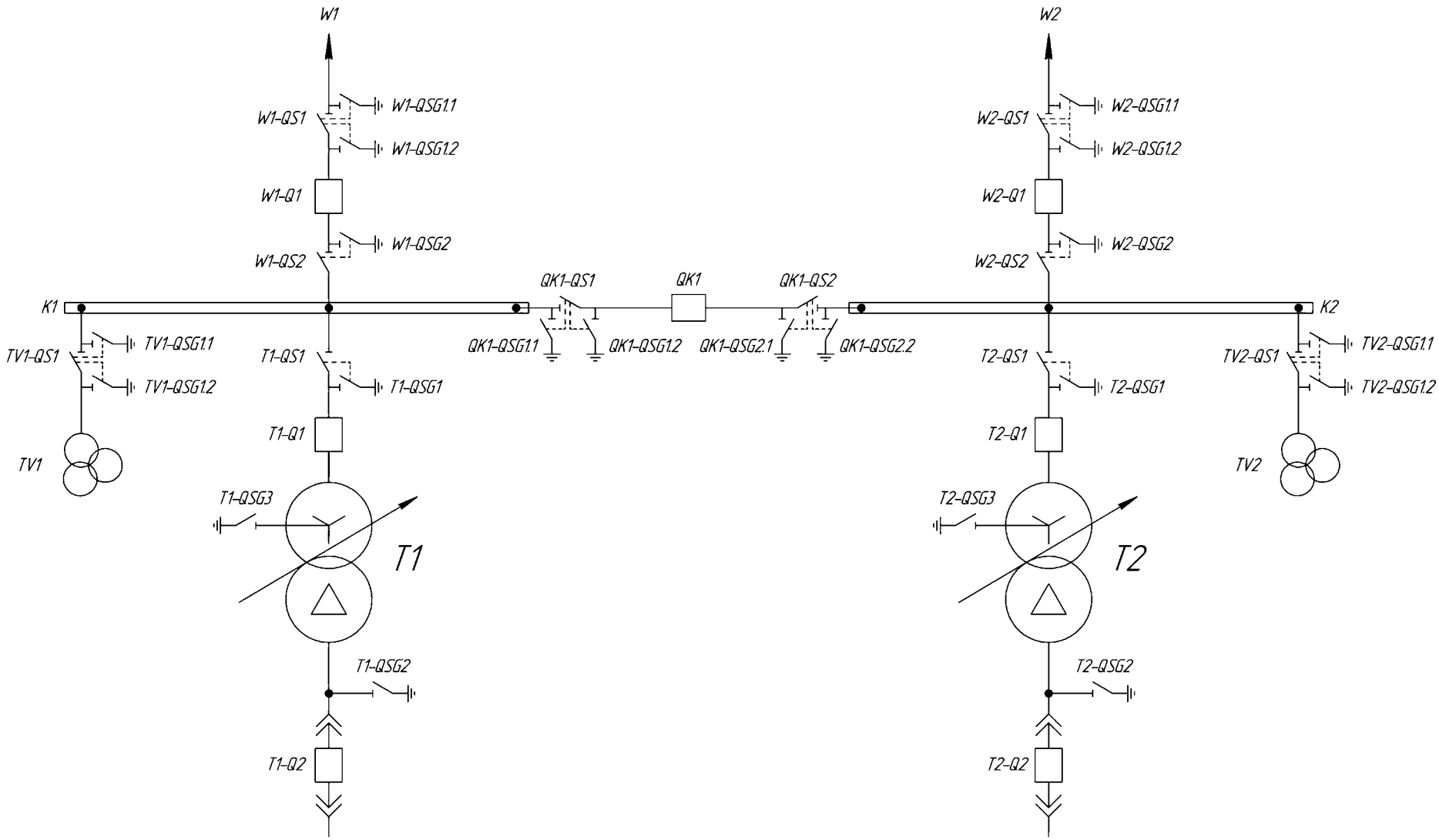
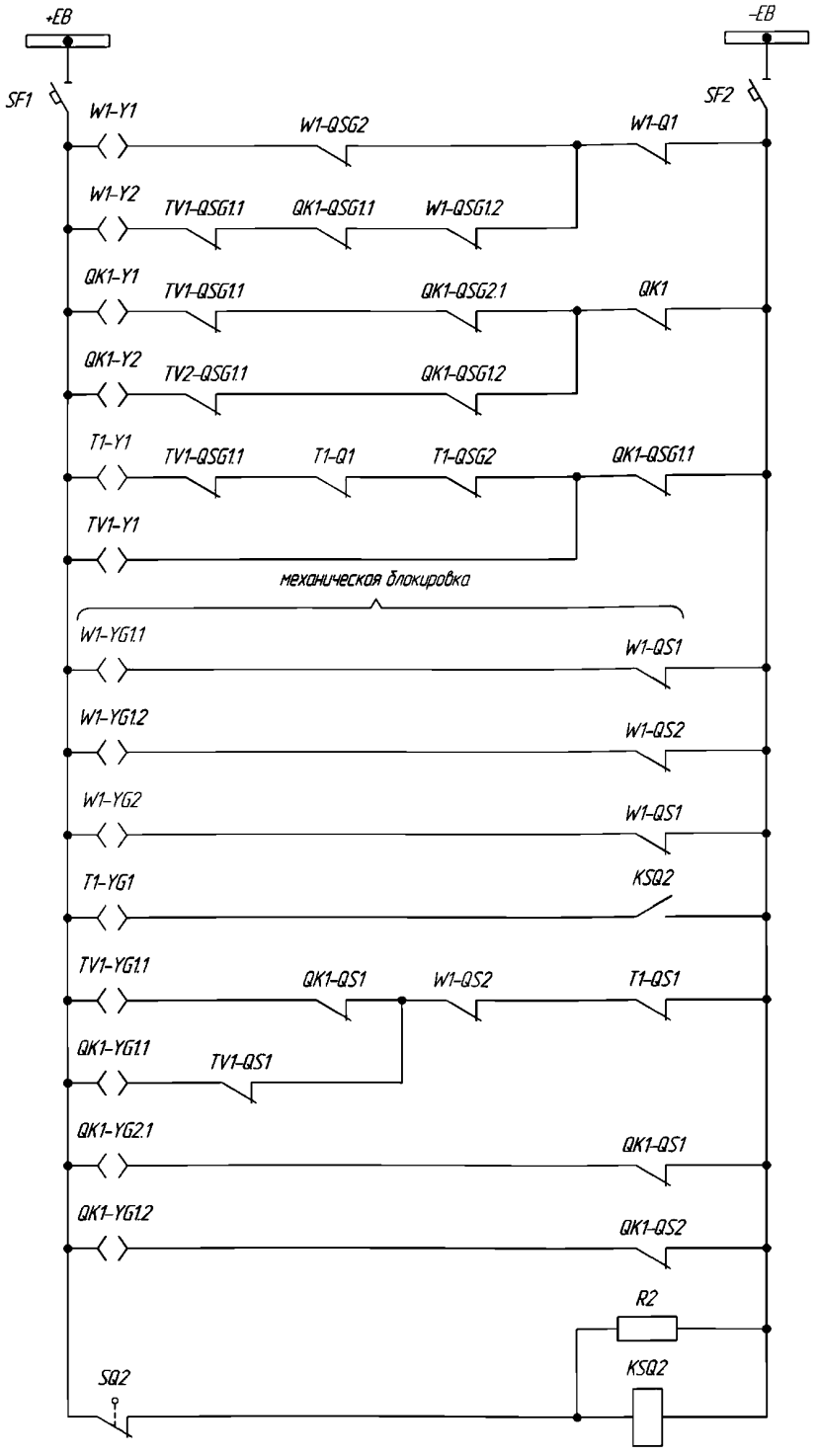


Рисунок Д.4. Схема распределительного устройства с одной, секционированной выключателем, системой шин



Шинки и автомат		Разъединители
W1-QS1	Линия	
W1-QS2		
QK1-QS1	СВ	
QK1-QS2		
T1-QS1	Тр-р	
TV1-QS1	ТН	
W1-QSG1.1	Линия	Заземляющие ножи
W1-QSG1.2		
W1-QSG2		
T1-QSG1	Тр-р	
TV1-QSG1.1	ТН	
QK1-QSG1.1	СВ	
QK1-QSG2.1		
QK1-QSG1.2		
Реле-повторитель путевого выключателя тележки выключателя T1-Q2		

Рисунок Д.5. Схема блокировки элементов распределительного устройства с одной, секционированной выключателем, системой шин

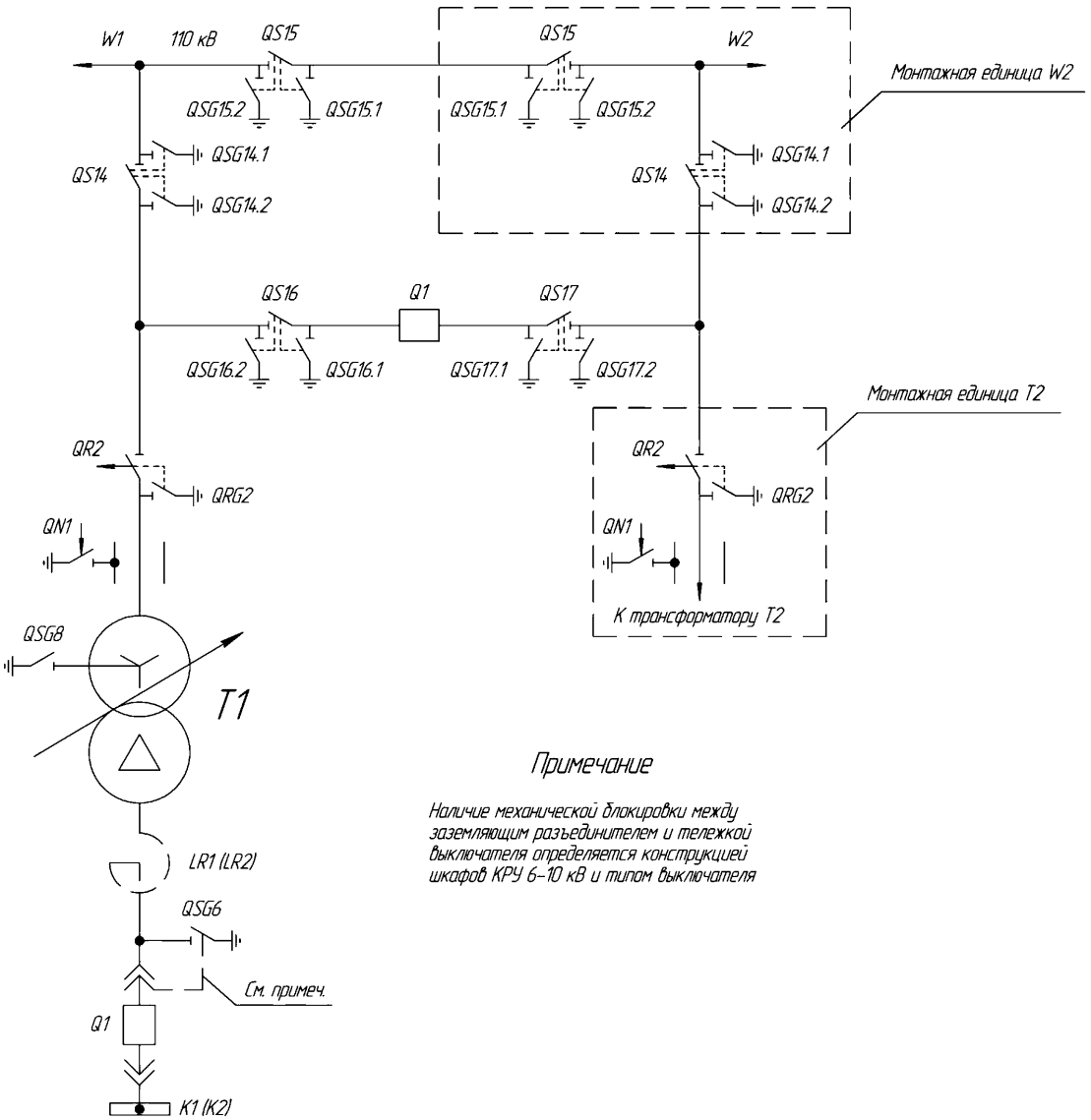


Рисунок Д.6. Схема распределительного устройства типа «Мостик» с ОД-КЗ в цепях трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны линий

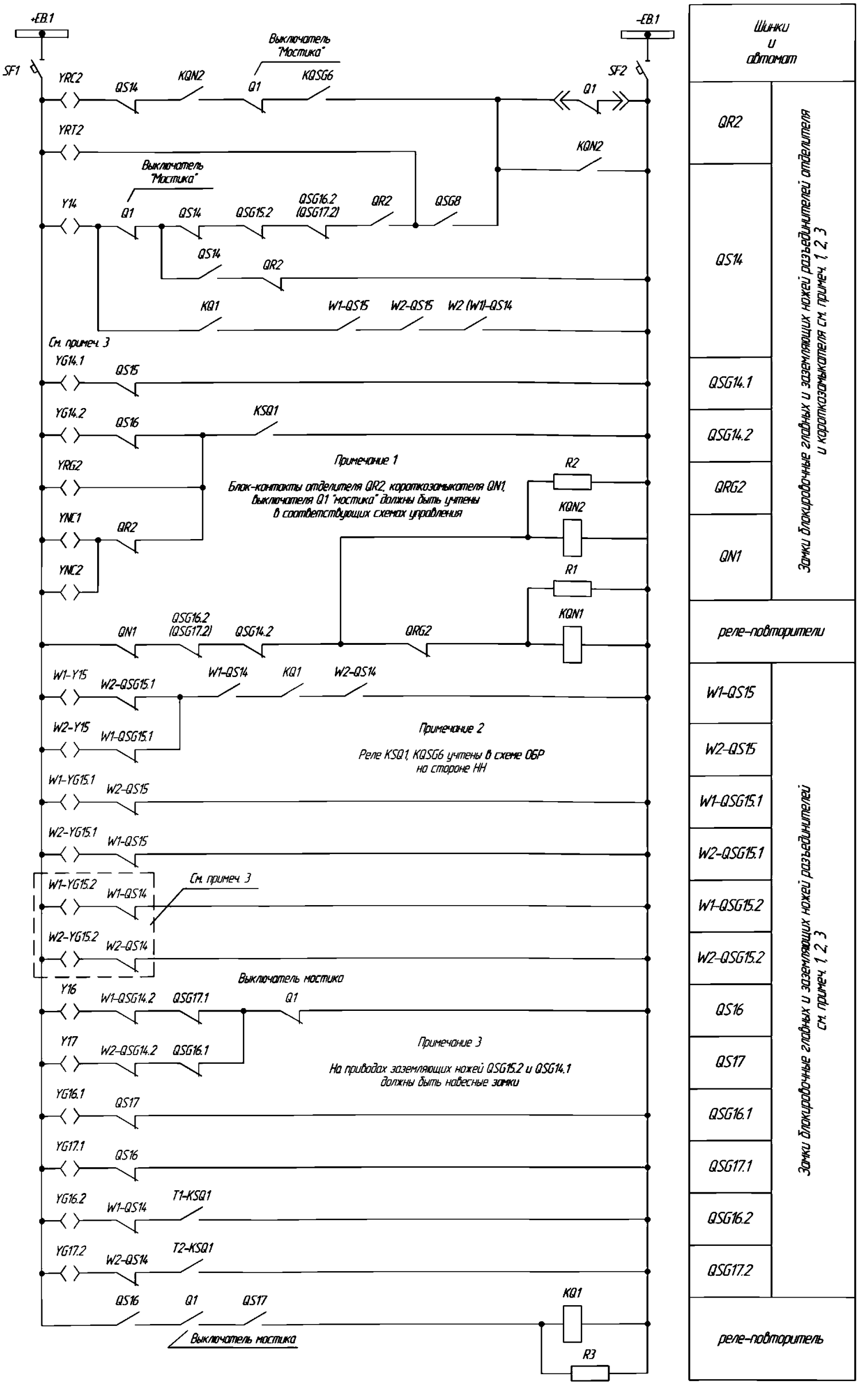


Рисунок Д.7. Схема блокировки элементов распределительного устройства типа «Мостик»

Приложение Е (справочное)

Схемы организации программно-логических оперативных блокировок

В логике ОБР используются сигналы положения коммутационных аппаратов, полученные в результате работы алгоритма первичной обработки.

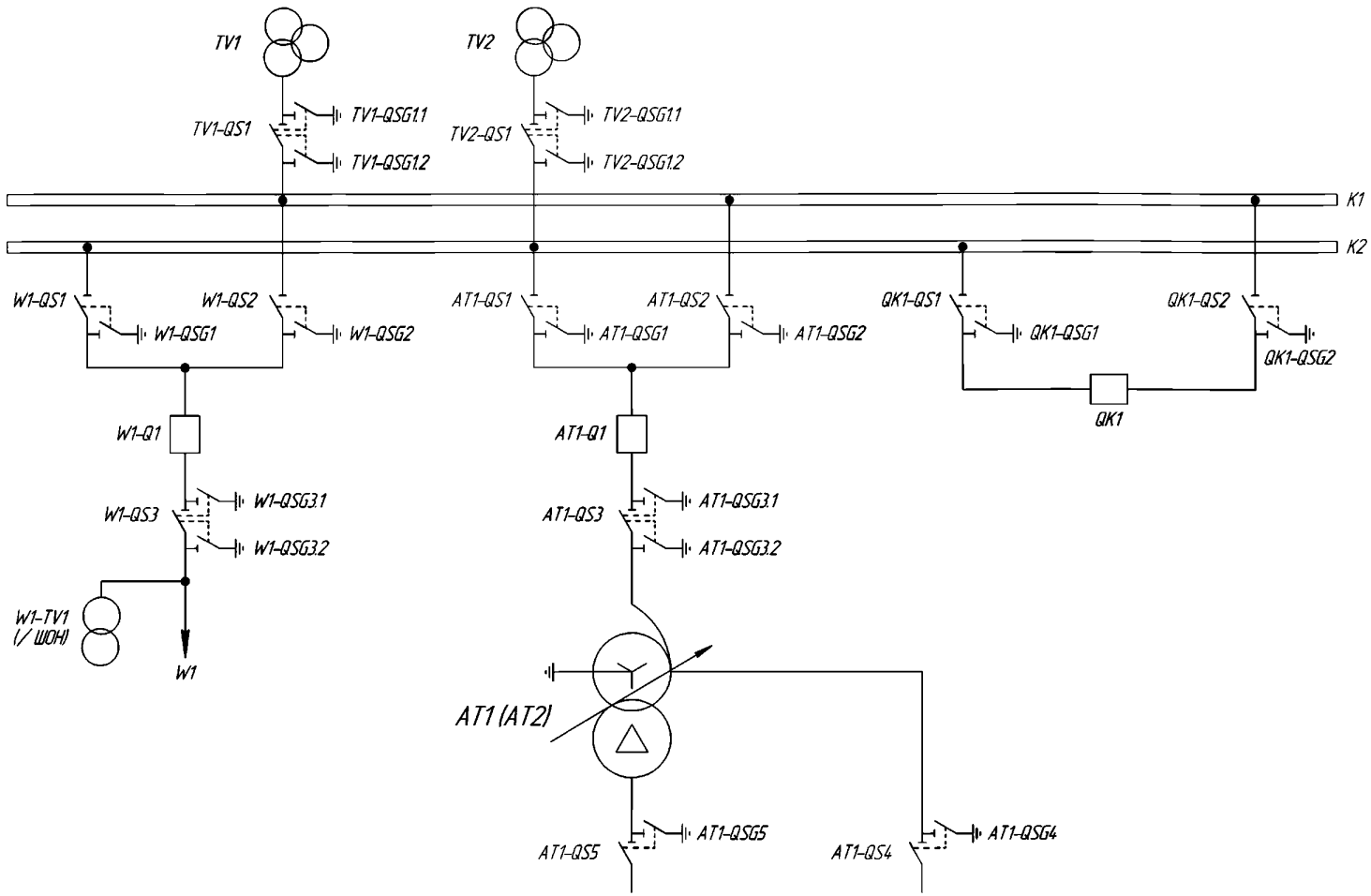


Рисунок Е.1. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (начало)

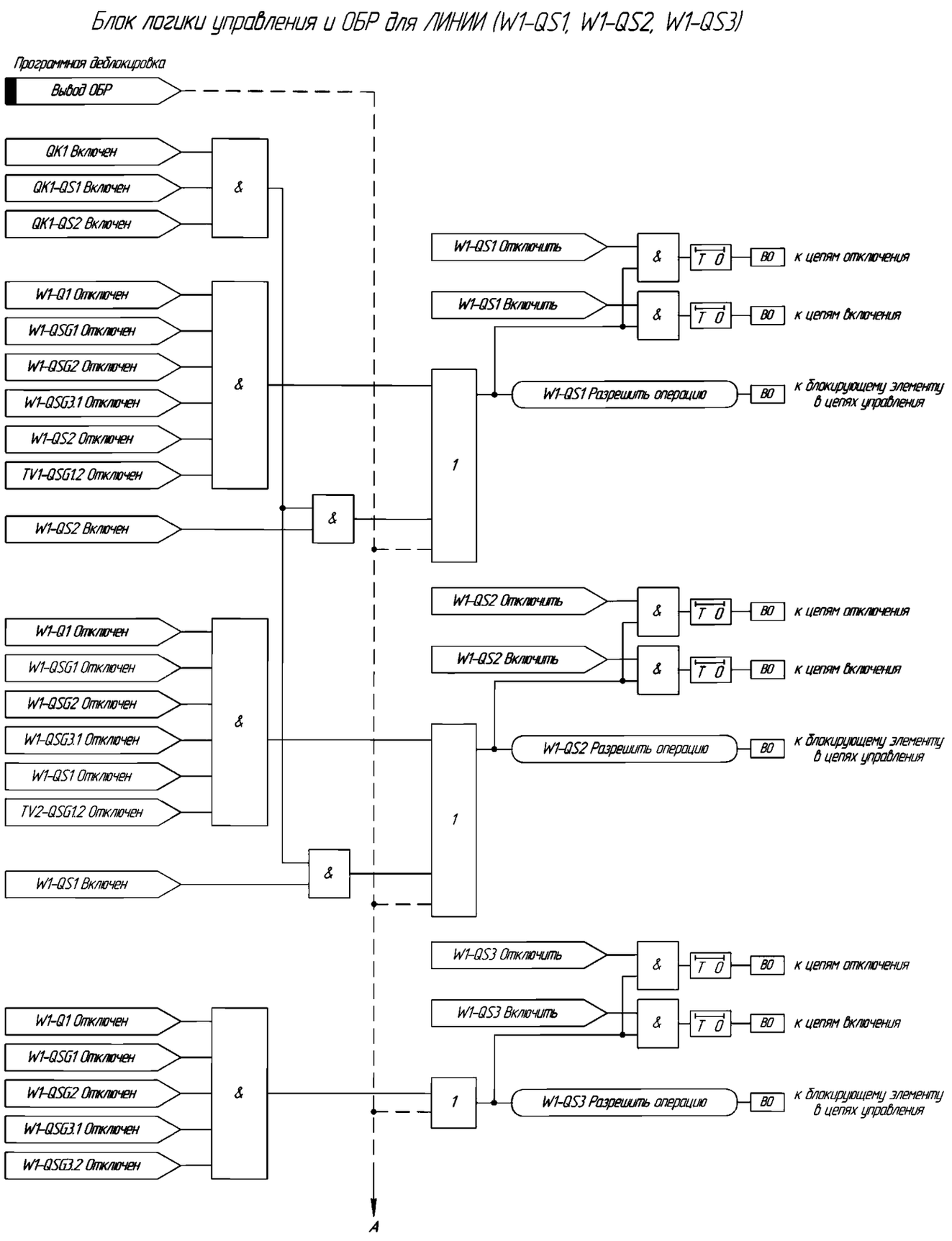


Рисунок Е.2. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (продолжение)

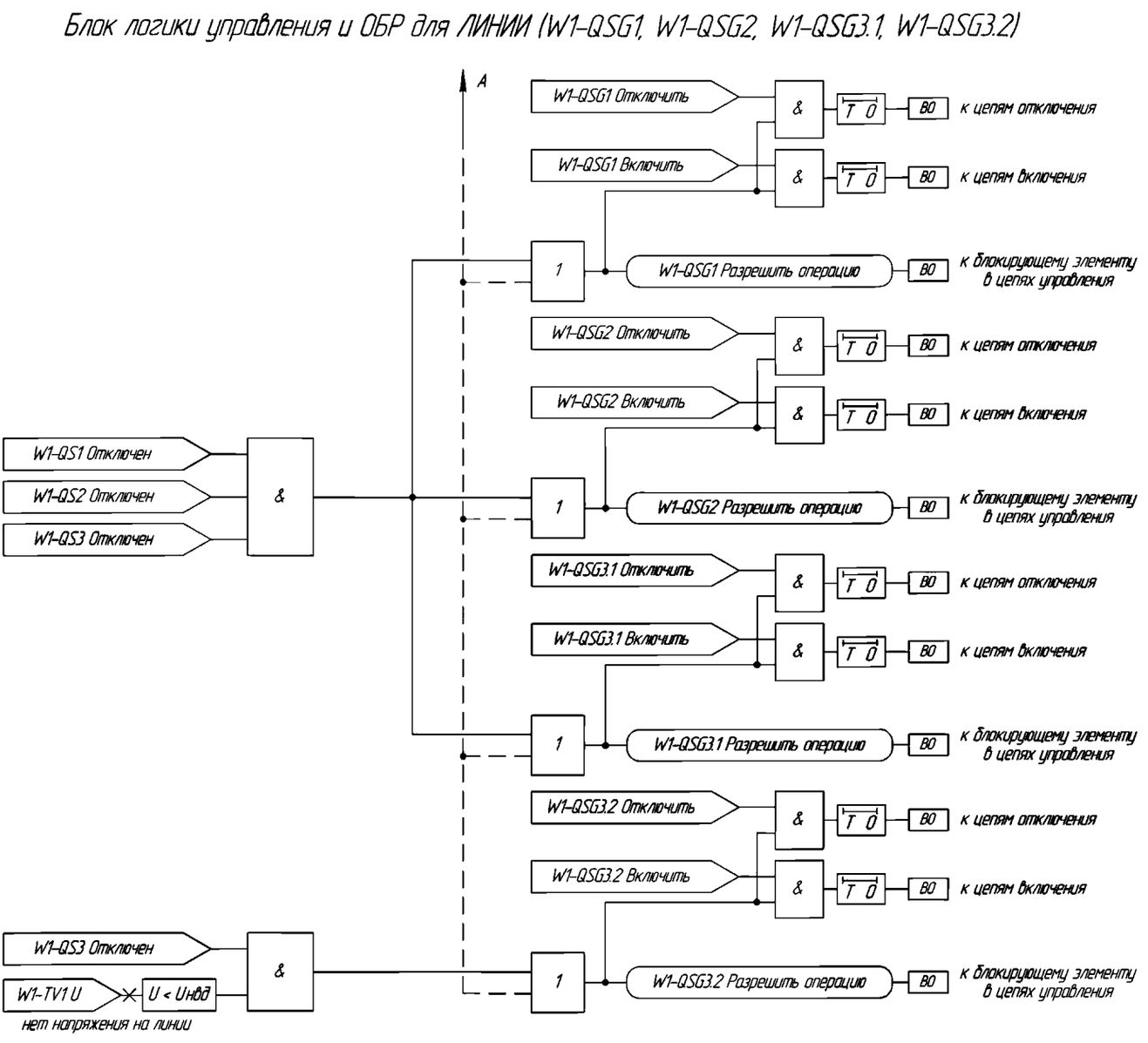


Рисунок Е.3. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (продолжение)

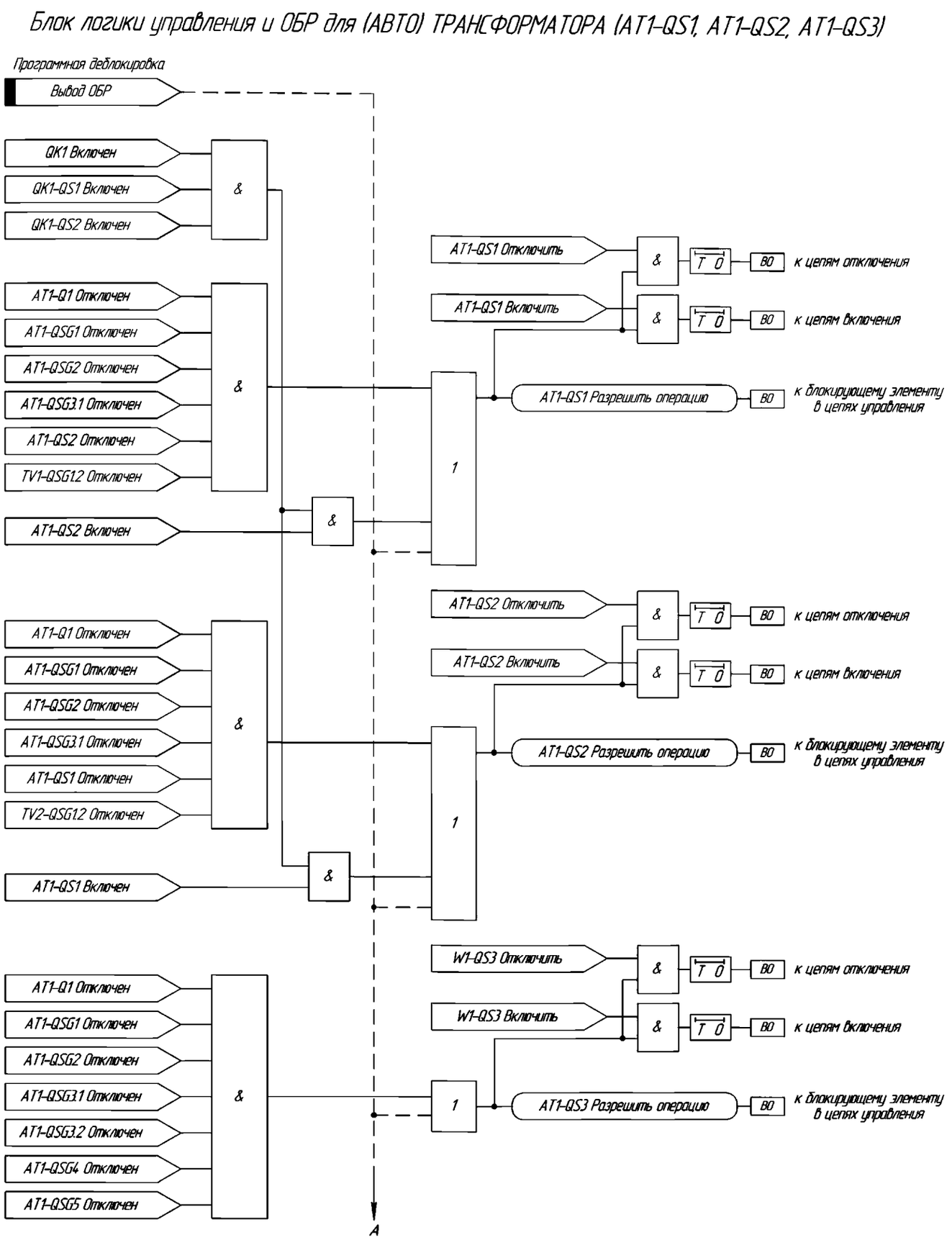


Рисунок Е.4. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (продолжение)

Блок логики управления и ОБР для (АВТО) ТРАНСФОРМАТОРА (AT1-QSG1, AT1-QSG2, AT1-QSG3.1, AT1-QSG3.2)

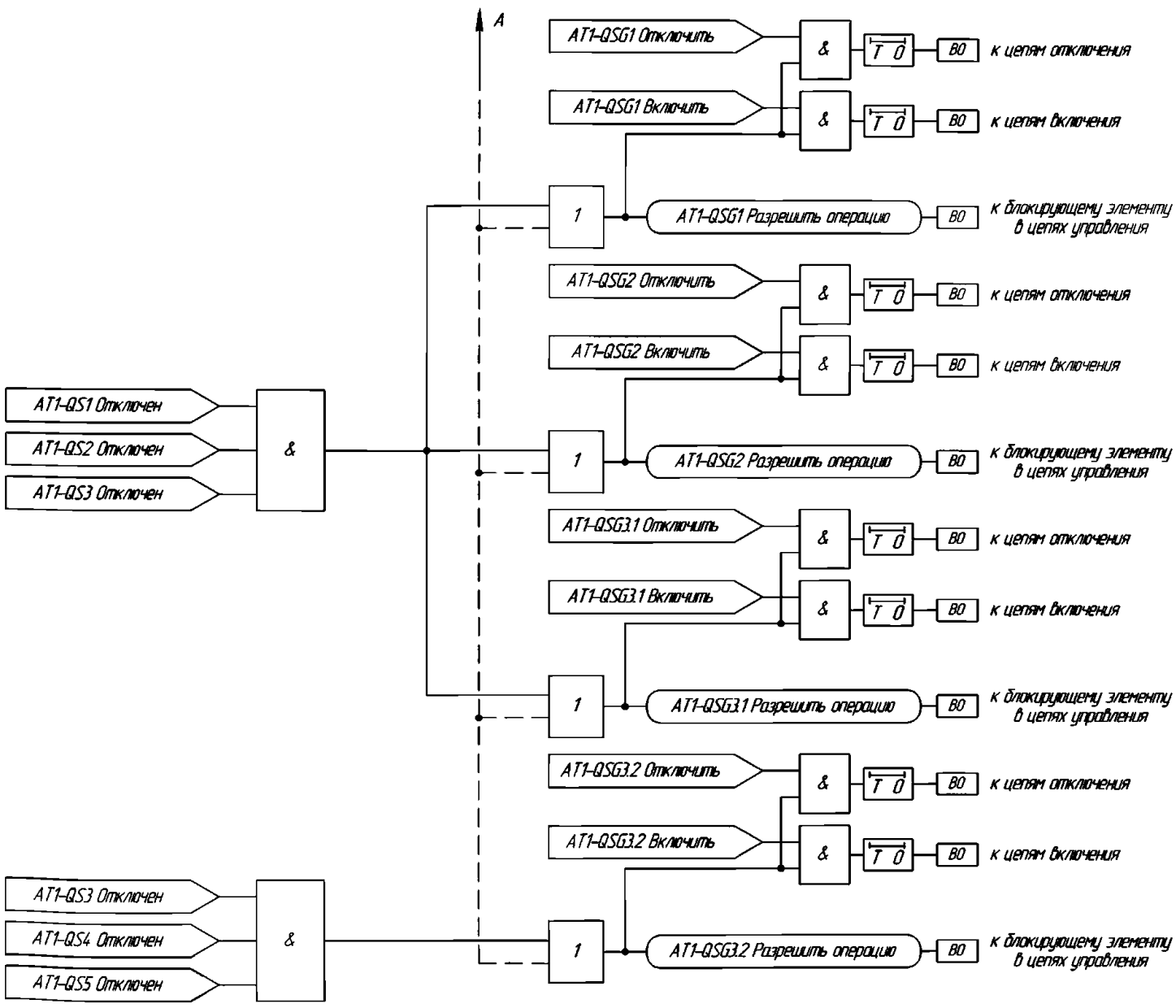


Рисунок Е.5. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (продолжение)

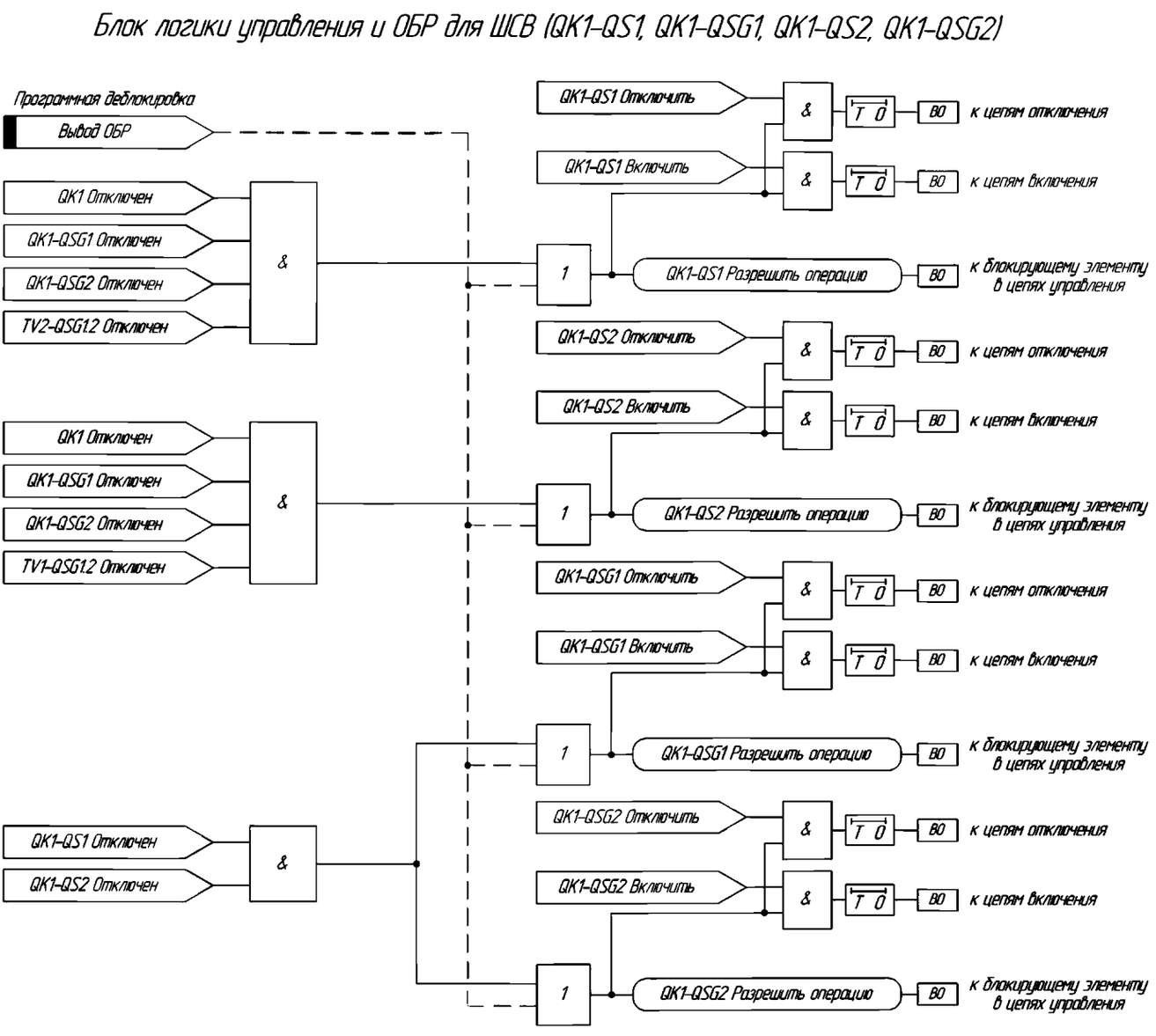


Рисунок Е.6. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (продолжение)

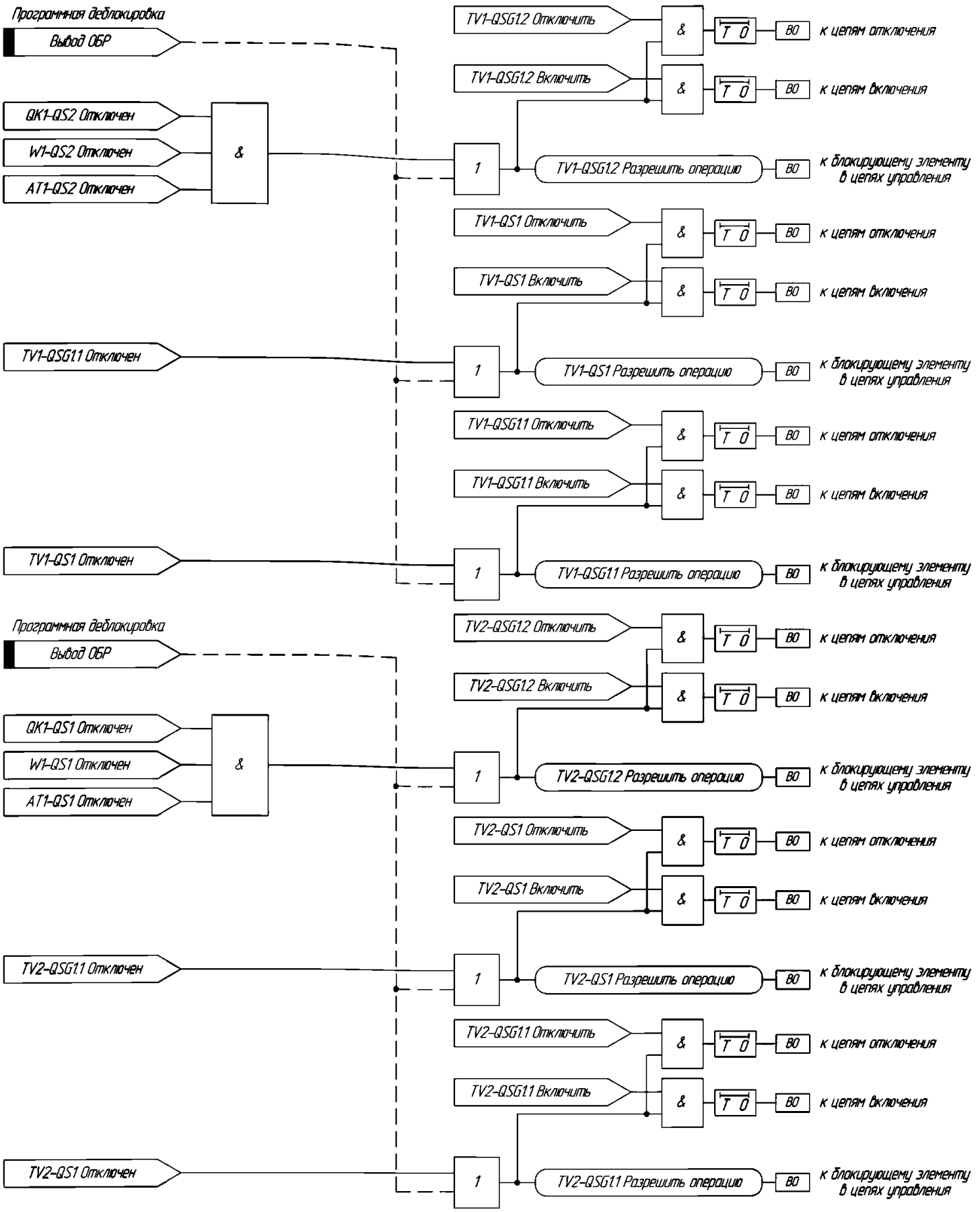


Рисунок Е.7. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Двойная система шин с шиносоединительным выключателем» (конец)

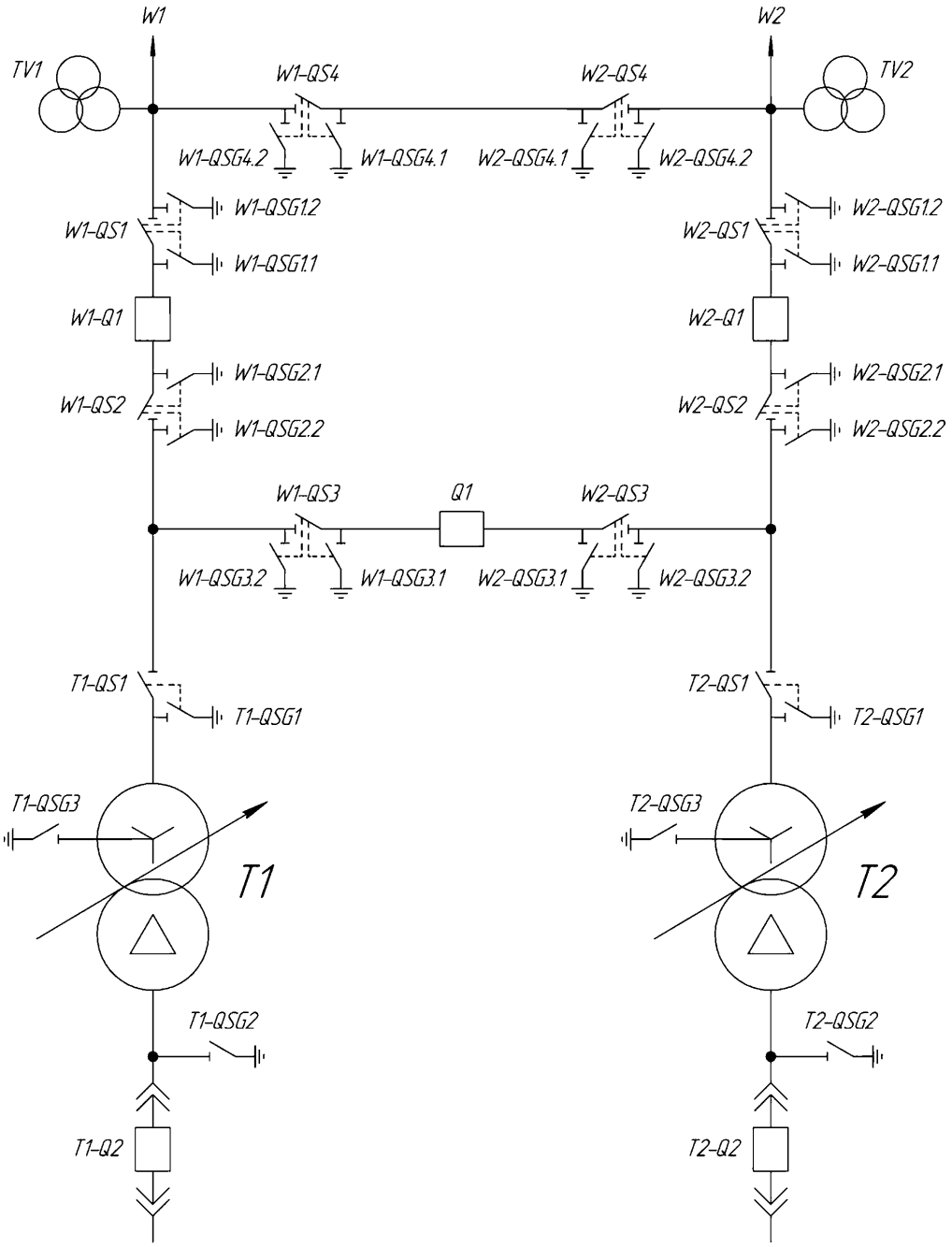


Рисунок Е.8. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий» (начало)

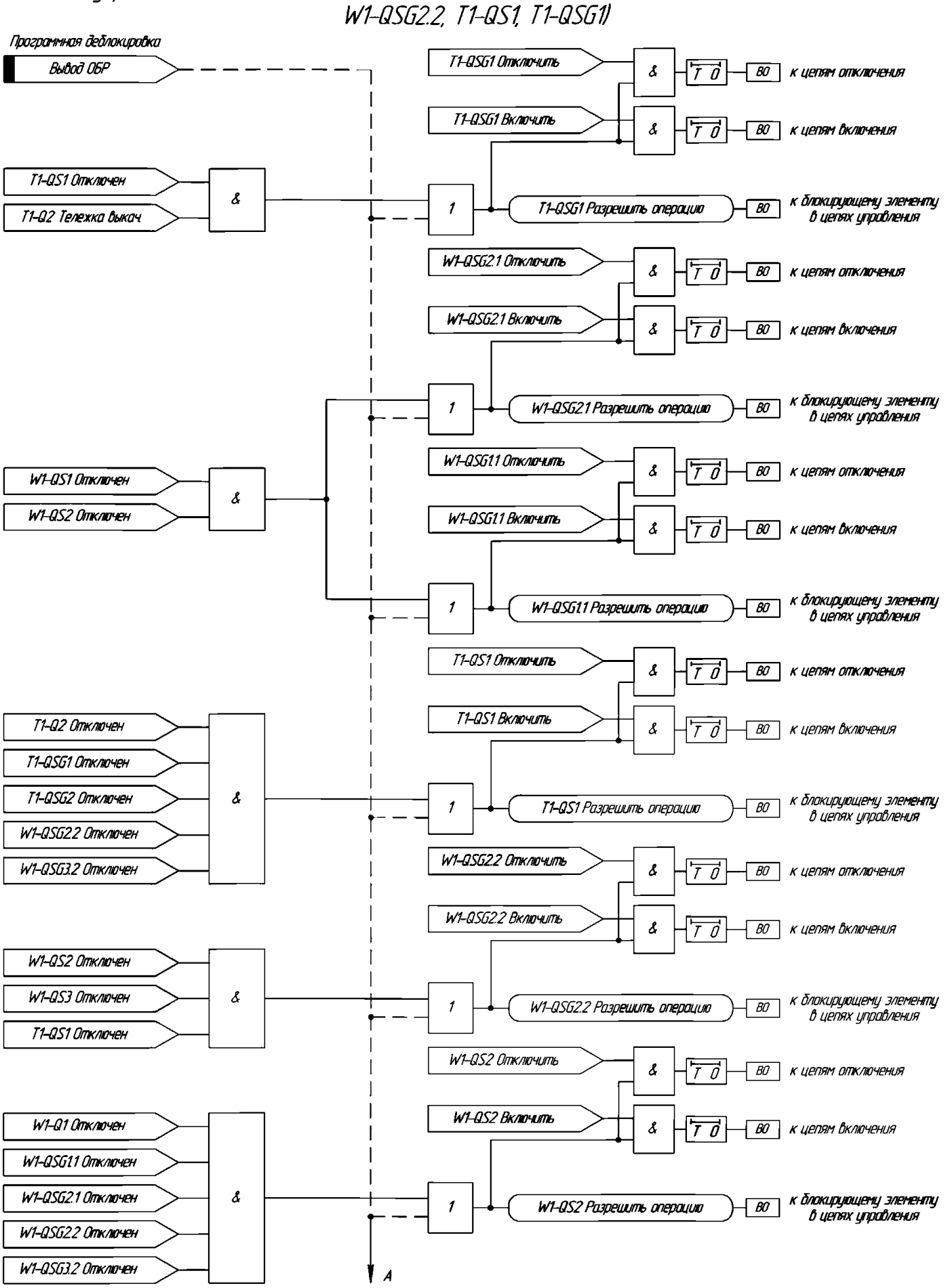


Рисунок Е.9. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий» (продолжение)

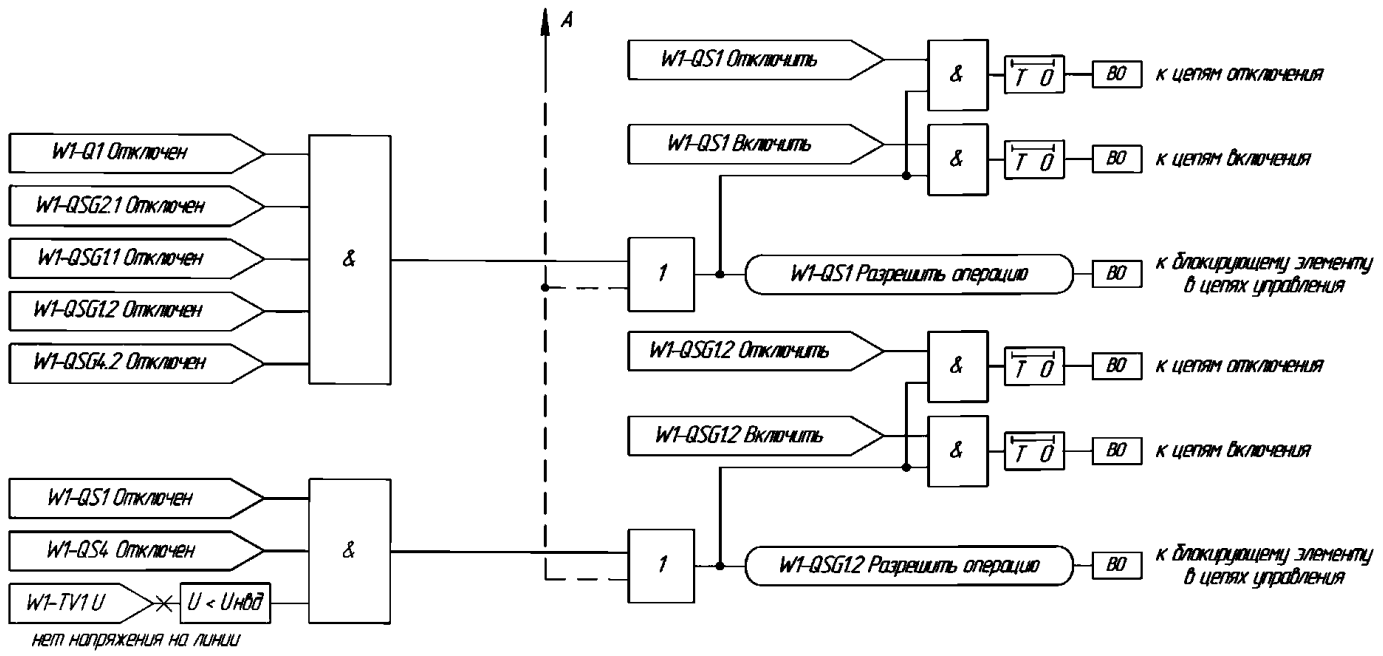


Рисунок Е.10. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий» (продолжение)

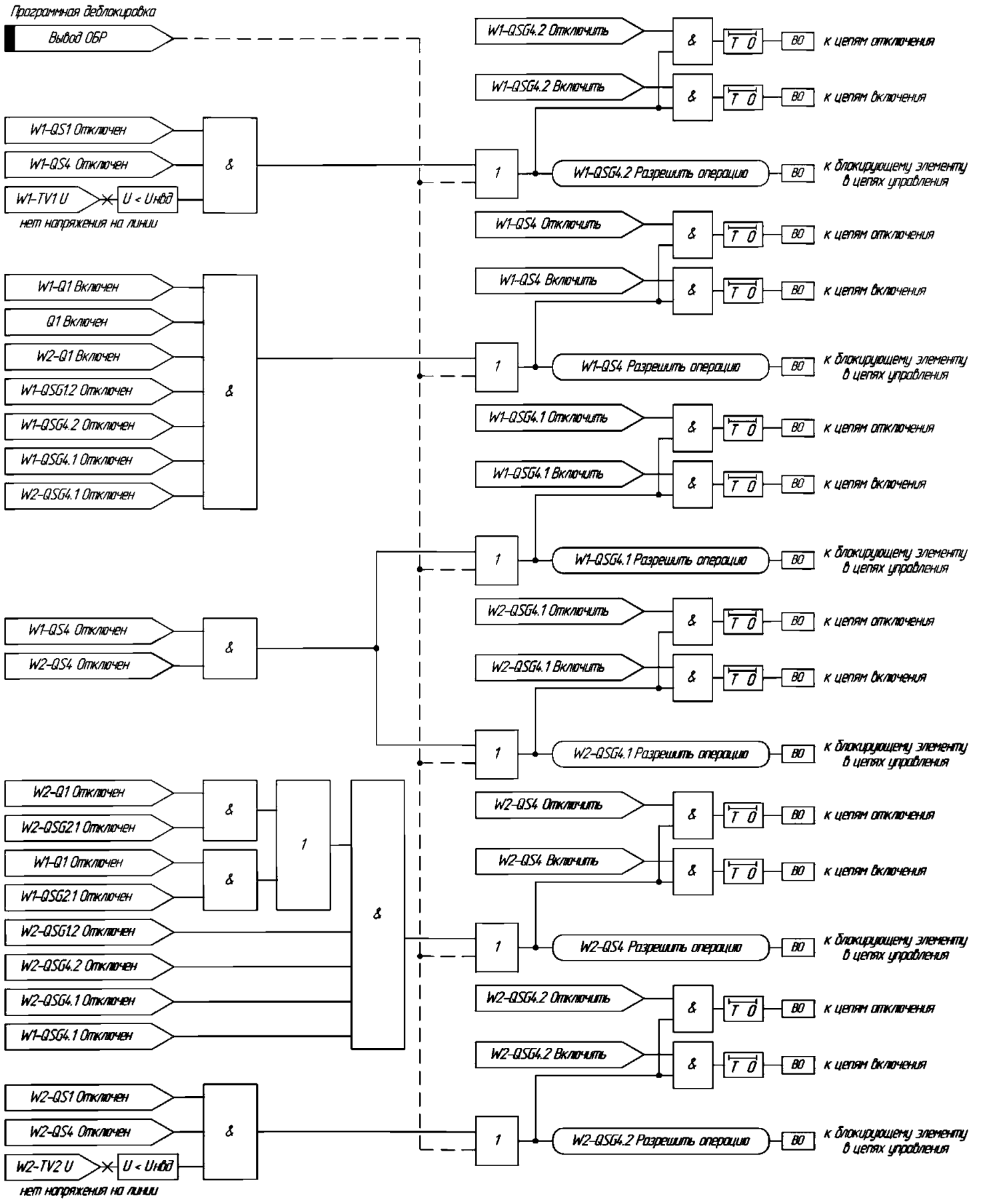


Рисунок Е.11. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий» (продолжение)

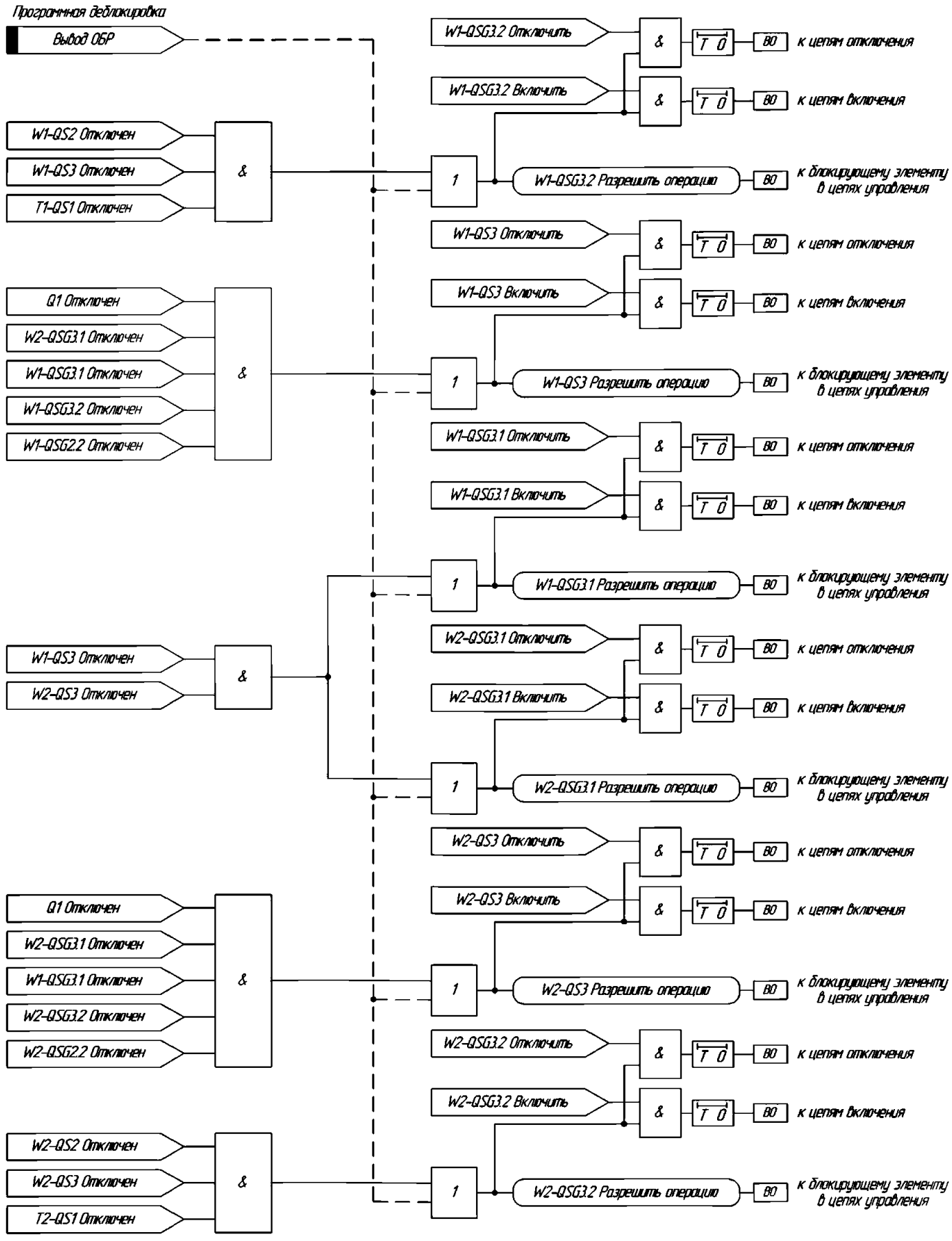


Рисунок Е.12. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Мостик с выключателями в цепях линий и ремонтной перемычкой со стороны линий» (конец)

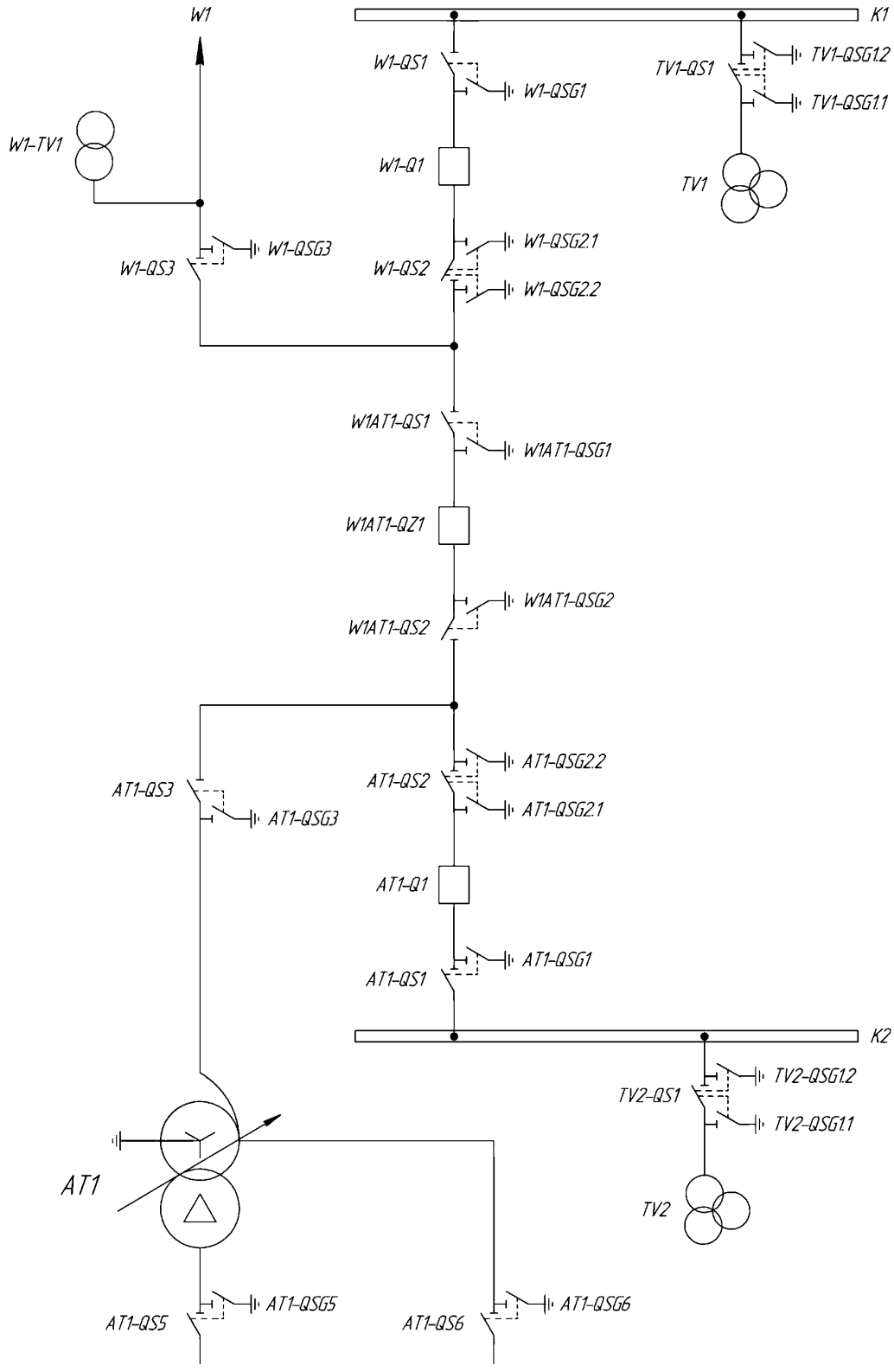


Рисунок Е.13. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (начало)

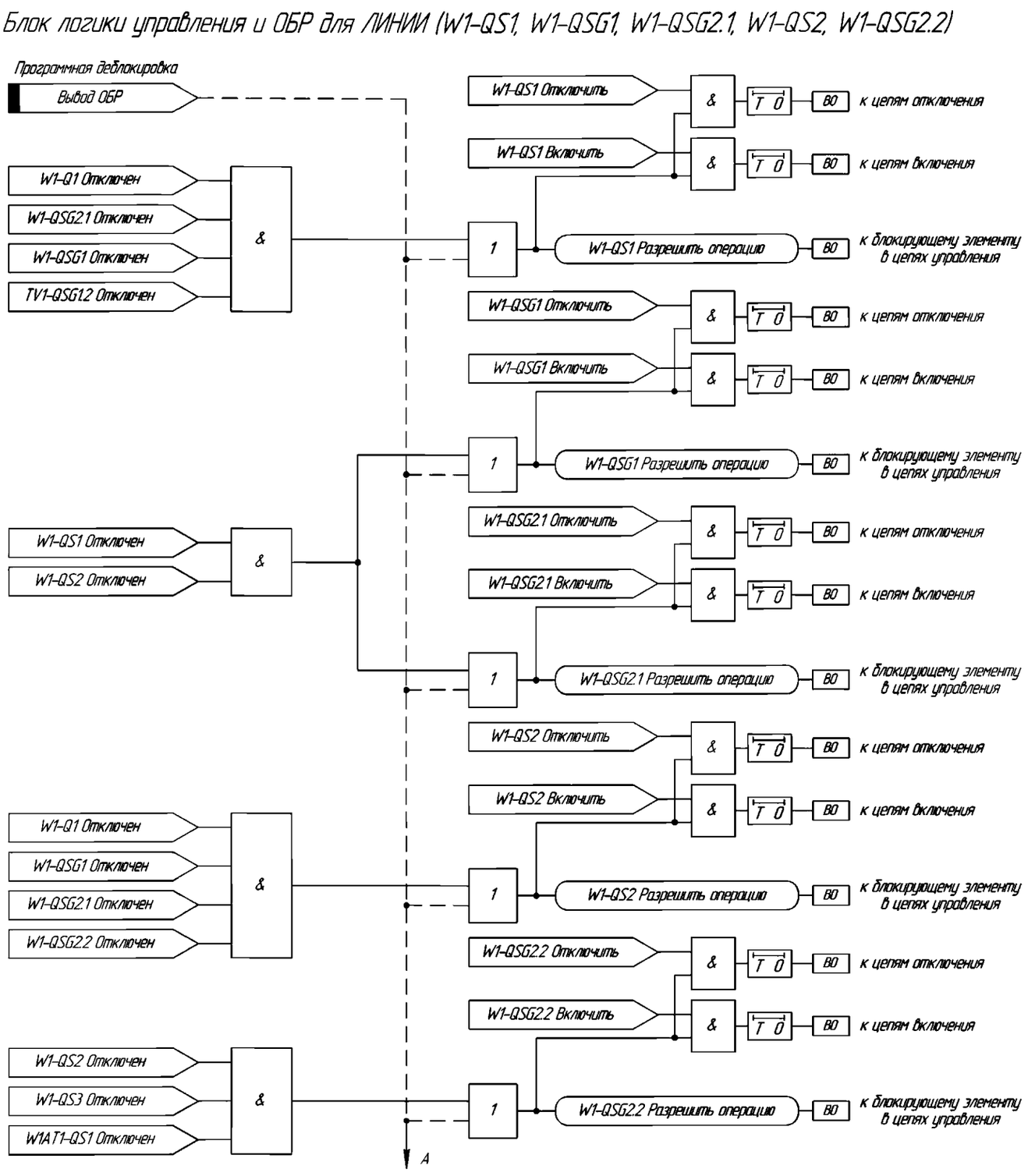


Рисунок Е.14. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (продолжение)

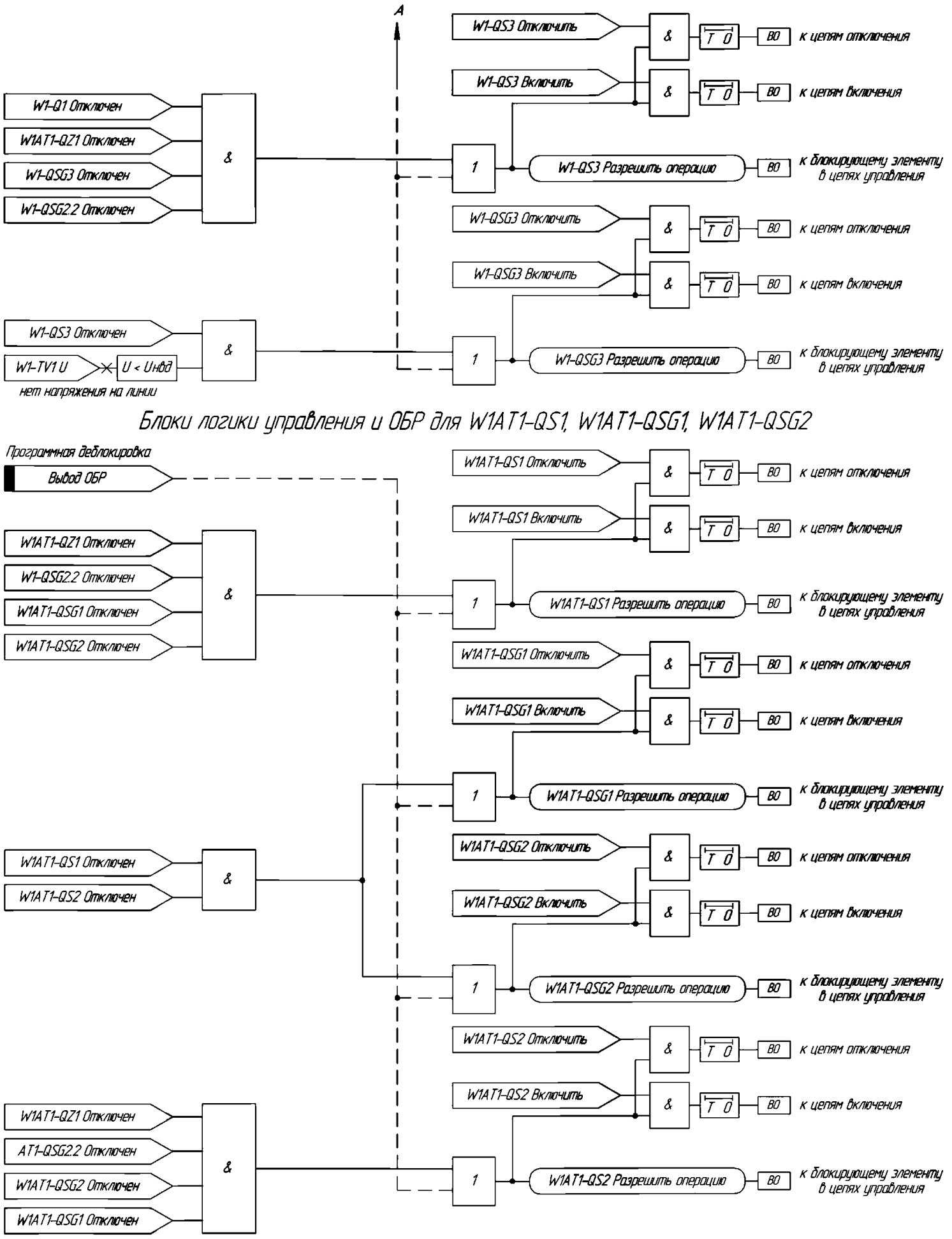


Рисунок Е.15. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (продолжение)

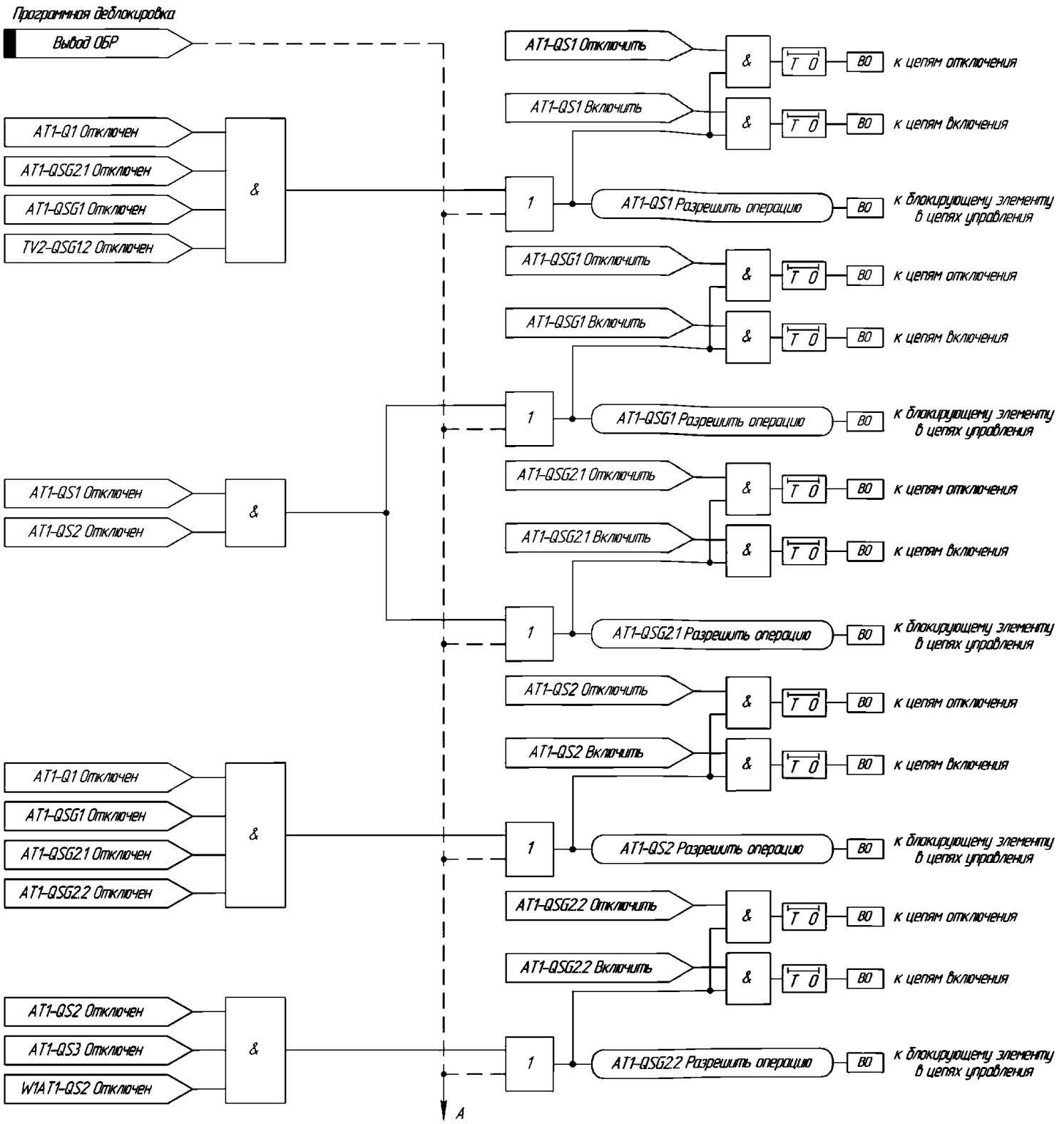


Рисунок Е.16. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (продолжение)

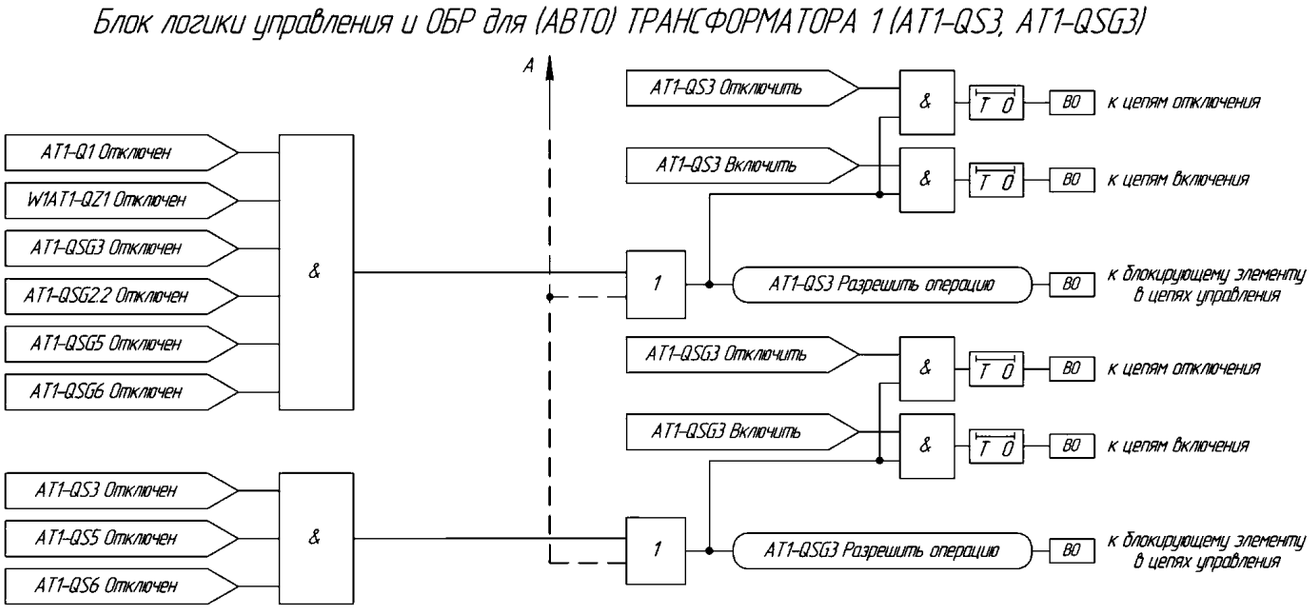


Рисунок Е.17. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (продолжение)

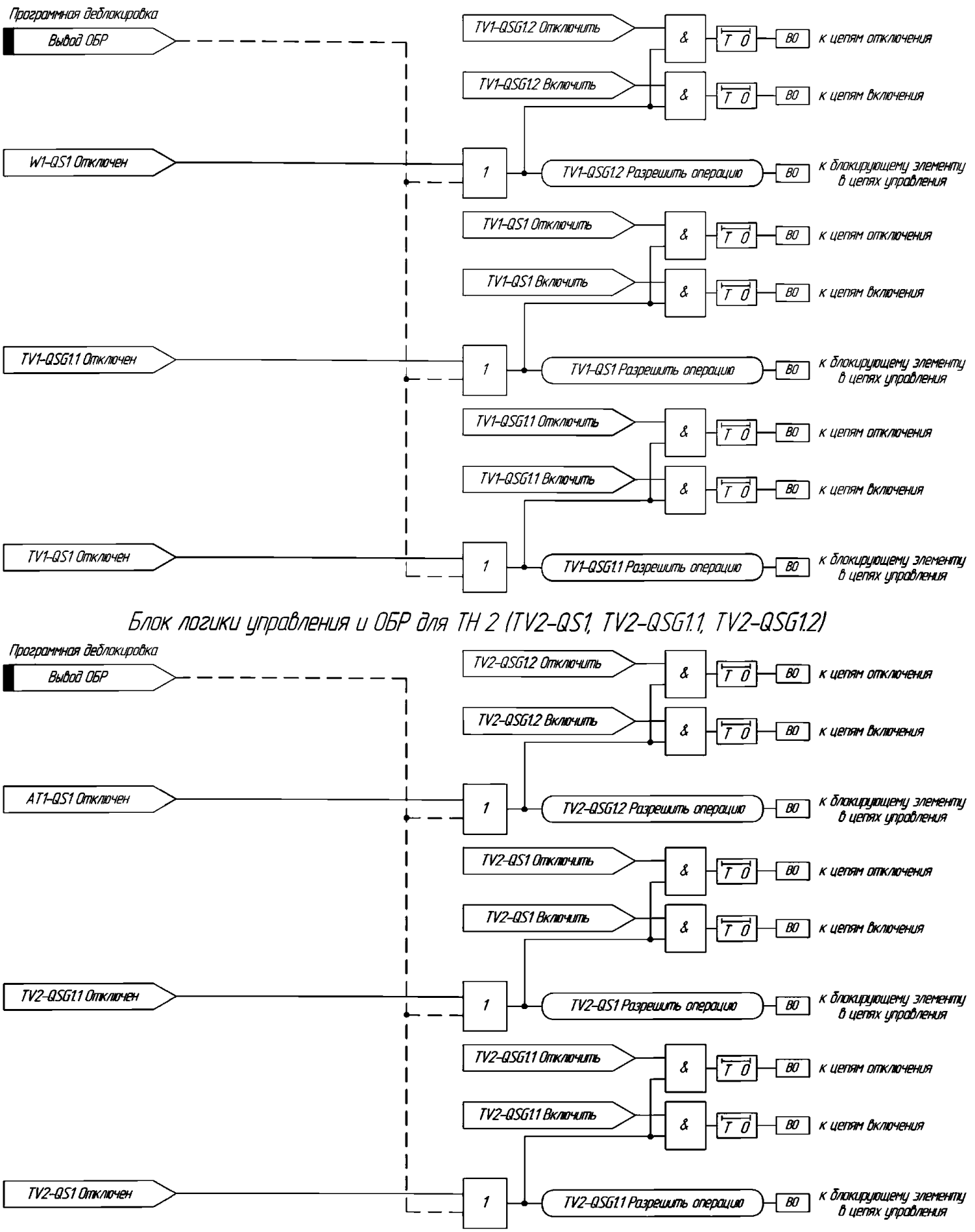


Рисунок Е.18. Логическая схема управления и ОБР для полуторных схем первичных соединений (конец)

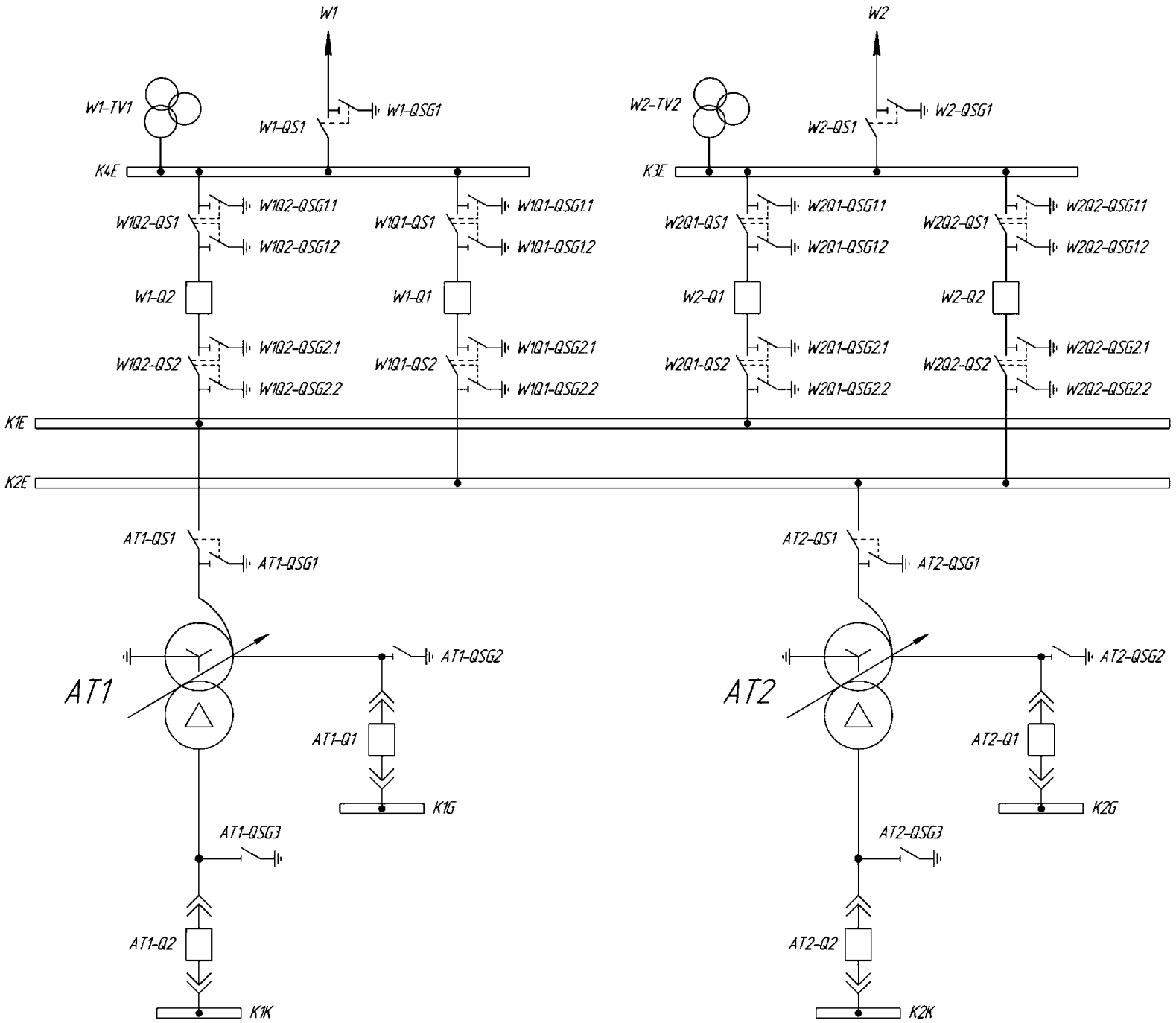


Рисунок Е.19. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Четырехугольник» (начало)

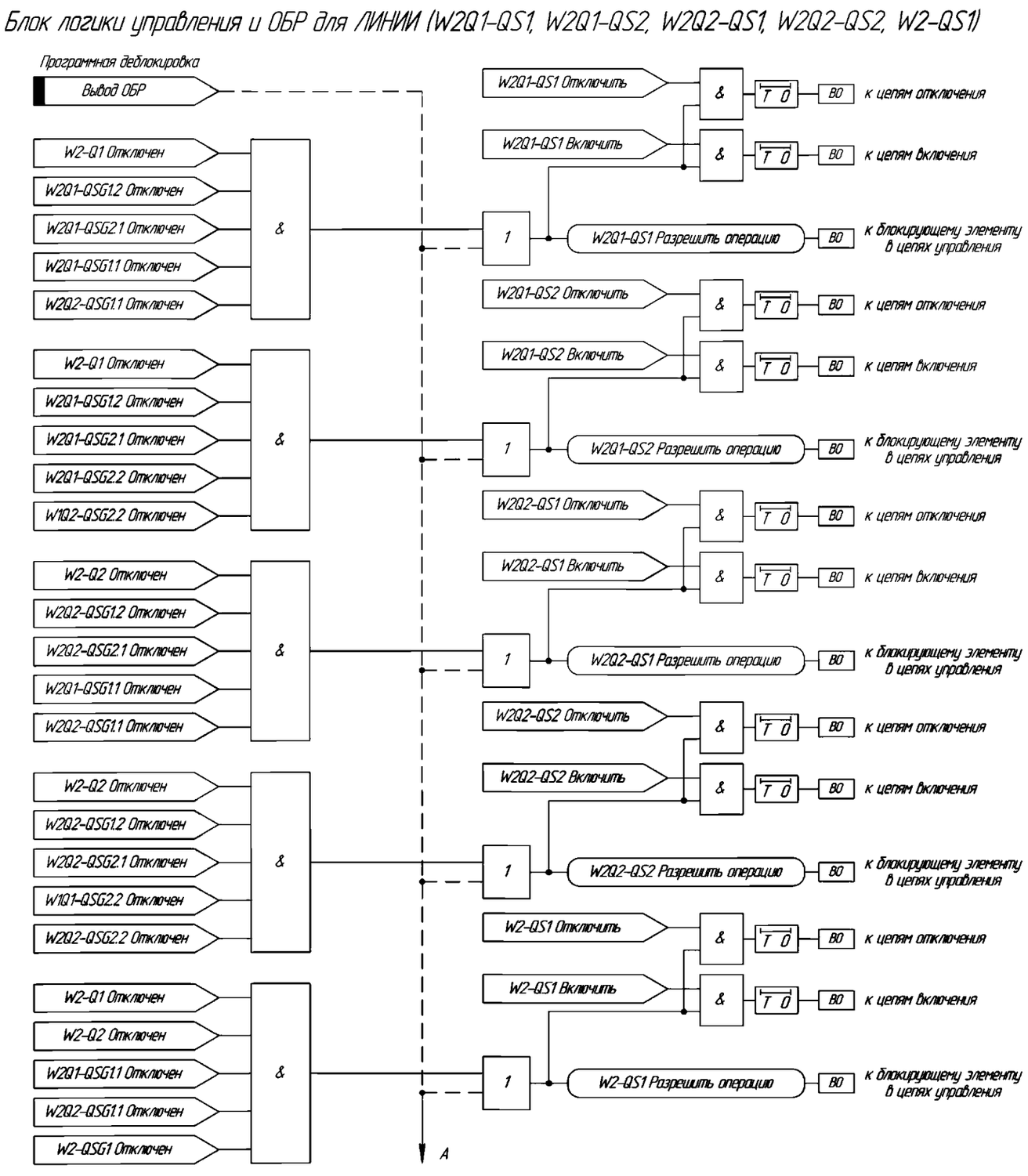


Рисунок Е.20. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Четырехугольник» (продолжение)

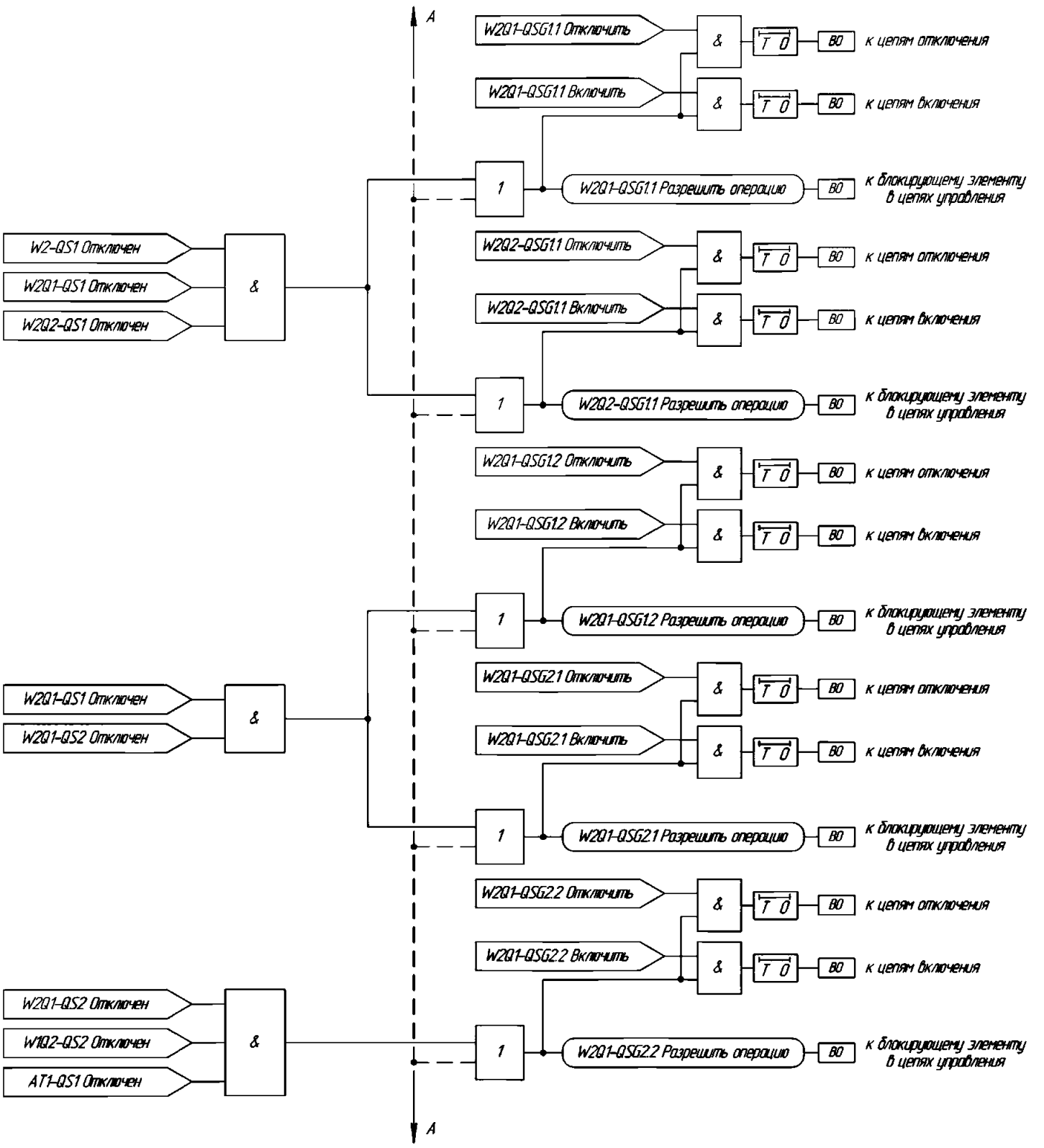


Рисунок Е.21. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Четырехугольник» (продолжение)

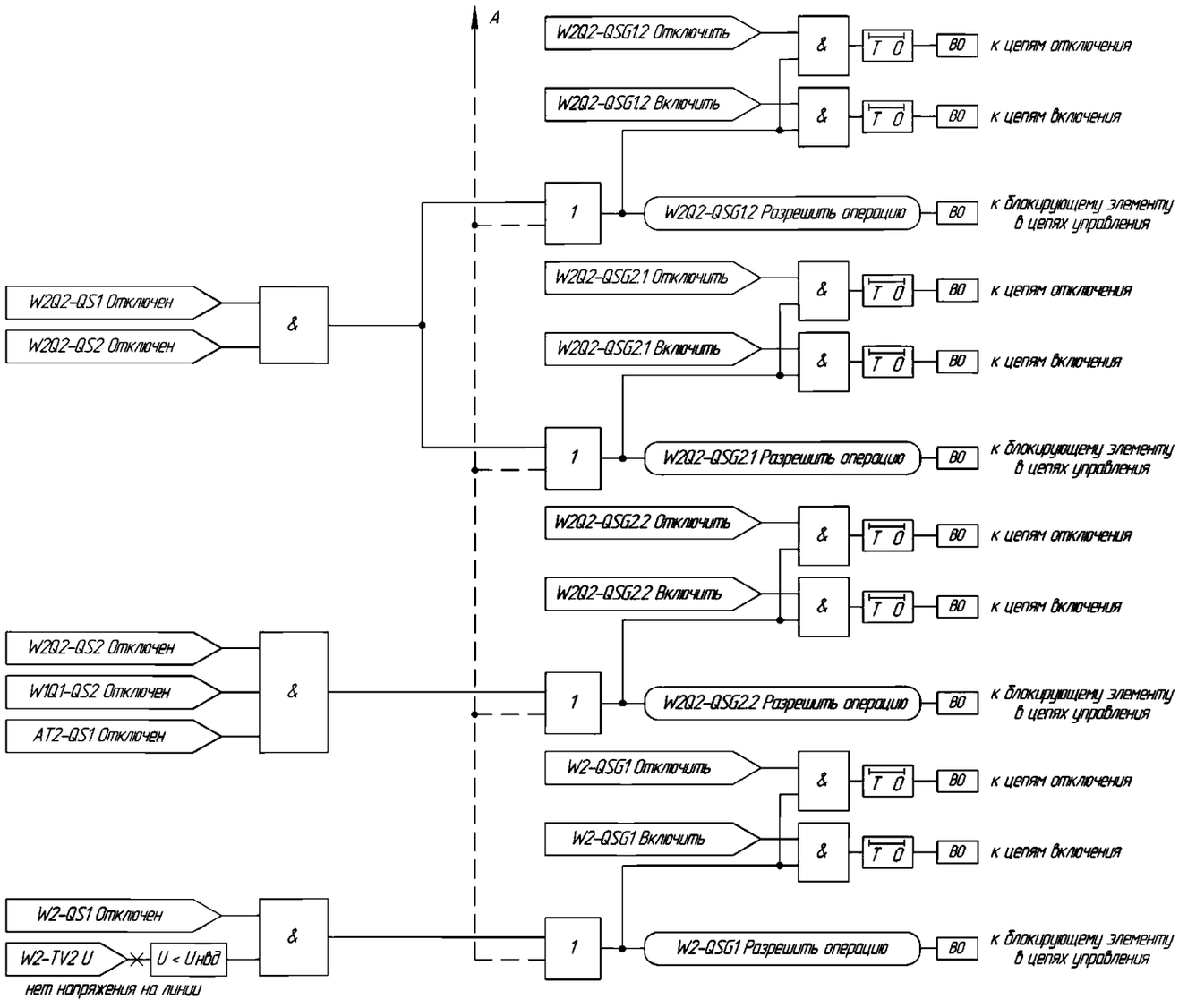


Рисунок Е.22. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Четырехугольник» (продолжение)

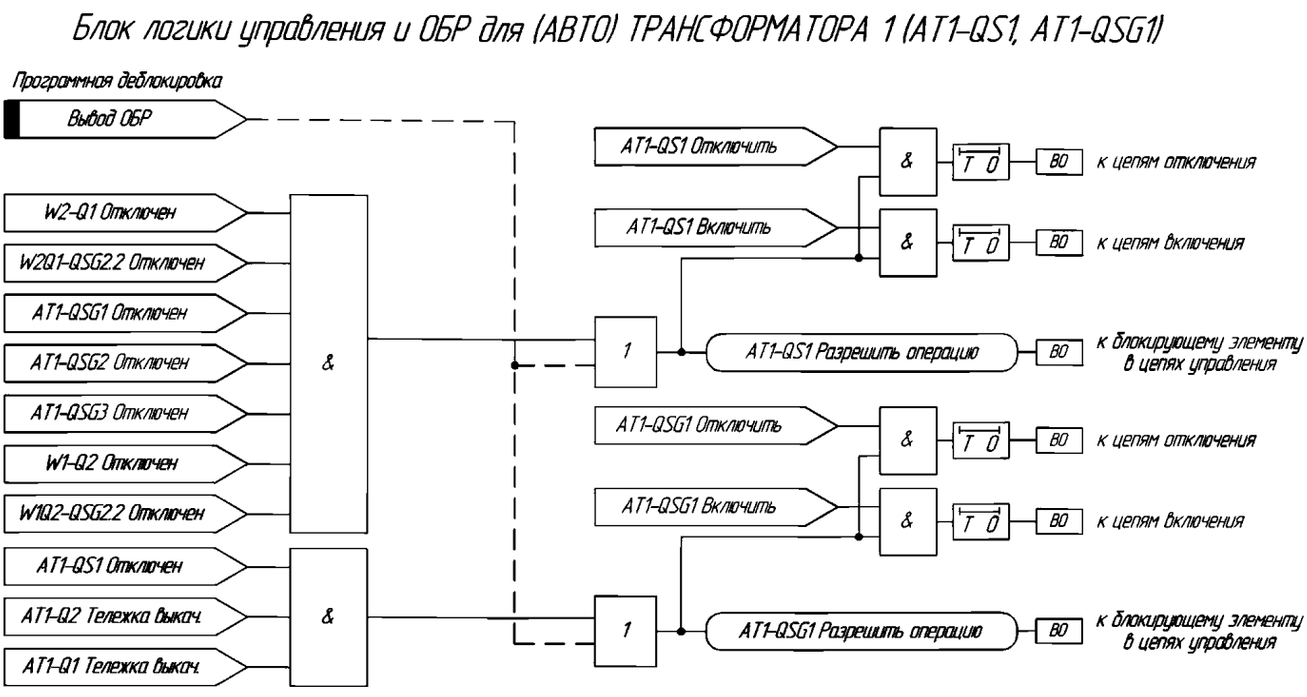


Рисунок Е.23. Логическая схема управления и ОБР для схемы первичных соединений «Четырехугольник» (конец)

Приложение Ж (справочное)

Лист ознакомления

Подразделение ИА, филиал «…»				
С нормативным документом ОЗНАКОМЛЕНЫ:				
№ п/п	**Наименование должности**	**И.О.Ф.**	**Дата**	**Подпись**
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				

Приложение К (справочное)

Подстанция_____

Присоединение_____

ПАСПОРТ-ПРОТОКОЛ №

ПРОВЕРКИ ОПЕРАТИВНОЙ БЛОКИРОВКИ

1. Паспортные данные

Наименование аппаратуры	Тип	Завод-изготовитель	Род тока	Напряжение	Год установки	Обозначение в схеме	Место установки
Ключ							
Замок							
Блок-контакт							
Обменная рейка							

2. Результаты осмотра, обнаруженные дефекты

_____

_____

3. Проверка действия аппаратуры

_____

_____

_____

_____

4. Проверка хода запирающего стержня замков ЗБ-1 и усилия для его втягивания

_____

Обозначение в схеме

_____

Ход, мм

_____

Усилие, Н

_____

5. Проверка напряжения срабатывания электромагнитов ключей хода сердечника и усилия тяги электромагнита ключа КЭЗ-1

Ключ		
$U_{ср}$, В		
Ход, мм		
Усилие, Н		

Примечание. Для электромеханической блокировки проверяется напряжение срабатывания электромагнита электромеханического замка

6. Проверка сопротивления изоляции аппаратуры при температуре, °С

Обозначение в схеме	Замки	Ключи	КСА	Обменная рейка

7. Аппаратура испытана напряжением

8. Произведена регулировка блок-контактов КСА

9. Проверена изоляция собранной схемы электромагнитной блокировки

10. Произведена проверка работы блокировки в полной схеме

11. Заключение

Проверку производили_____

«____»_____20____г._____

ДАННЫЕ ПО ТЕКУЩИМ И КАПИТАЛЬНЫМ РЕМОНТАМ

Дата ремонта	Причина ремонта	Наименование работ	Фамилия, имя, отчество производившего ремонт	Подпись

gost.e-ecolog.ru