Утвержден
АИПБ.421441.002 РЭ-ЛУ

УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВЫХ ЗАМЫКАНИЙ «ЗДЗ-01»

Руководство по эксплуатации
АИПБ.421441.002 РЭ

Авторские права на данный документ принадлежат ООО «Релематика», 2020.
Данный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, скопирован, распространен без разрешения разработчика.

Адрес предприятия-изготовителя:
428020, Чувашская Республика, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, д. 1, ООО «Релематика»
Тел.: (8352) 24-06-50, факс: (8352) 24-02-43
Сайт: www.relematika.ru,
E-mail: service@relematika.ru, rza@relematika.ru

Содержание

1 Описание и работа 5
1.1 Назначение изделия 5
1.2 Основные технические характеристики 6
1.2.1 Основные параметры 6
1.2.2 Допустимые условия работы 7
1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции 7
1.2.4 Цепи оперативного питания 8
1.2.5 Характеристики дискретного входа 9
1.2.6 Характеристики выходных реле 9
1.2.7 Электромагнитная совместимость 10
1.2.8 Надежность 11
1.3 Состав изделия 11
1.4 Устройство и работа 12
1.4.1 Устройство и работа составных частей 12
1.4.2 Функциональная схема устройства 14
1.4.3 Передача данных в АСУ ТП 22
1.4.4 Сервисное программное обеспечение 23
1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности 23
1.6 Маркировка и пломбирование 23
1.7 Упаковка 23
2 Указания по эксплуатации 24
2.1 Эксплуатационные ограничения 24
2.2 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию 24
2.2.1 Меры безопасности 24
2.2.2 Установка и подключение 24
2.2.3 Ввод в эксплуатацию 24
3 Техническое обслуживание 26
3.1 Общие указания 26
3.2 Меры безопасности 26
3.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия 26
3.4 Перечень неисправностей и методы их устранения 28
3.5 Утилизация 29
4 Транспортирование и хранение 30
5 Гарантии изготовителя 31
Приложение А (обязательное) Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры 32
Приложение Б (обязательное) Функциональная схема устройства «ЗДЗ-01» 34
Приложение В (справочное) Список параметров, доступных по последовательному порту 35
Список сокращений 41

Внимание! 1 До изучения настоящего руководства по эксплуатации терминал не включать!
2 Обязательно ознакомиться с эксплуатационными ограничениями, приведенными в 2.1.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на микропроцессорное устройство защиты от дуговых замыканий «ЗДЗ-01» (далее – устройство) и содержит необходимые сведения для изучения технических характеристик, устанавливает правила его эксплуатации, обслуживания, хранения и транспортирования.

Настоящее РЭ распространяется на устройство **с версией ПО не ниже 03D.**

РЭ состоит из следующих разделов:

– «Описание и работа устройства», в котором даются основные технические данные составных частей и устройства в целом по реализации функции защиты от дуговых замыканий, описание принципа действия, конструкции и т.п.;

– «Указания по эксплуатации», в котором приводятся рекомендации по применению устройства в шкафах комплектных распределительных устройств;

– «Техническое обслуживание», в котором приводятся рекомендации по обслуживанию устройства.

Настоящее РЭ разработано в соответствии с требованиями ТУ 3433-021-54080722-2014.

Устройство выполнено на микропроцессорной элементной базе и включает в свой состав:

1) блок контроля и регистрации БКР-1 (АИПБ.421437.002) – 1 шт. на ячейку КРУ;

2) датчики оптические ДО-1 (АИПБ.425543.002) – до 4 шт. на один БКР-1.

Для интеграции устройства в систему мониторинга подстанций и АСУ ТП в устройстве реализован протокол SPA-bus.

Вид климатического исполнения и категория размещения терминала для поставок в Российскую Федерацию и на экспорт в страны с умеренным климатом – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

Надежность и долговечность устройства обеспечиваются не только качеством изделия, но и соблюдением режимов и условий эксплуатации, требований по транспортированию, хранению, монтажу. Поэтому выполнение всех требований, изложенных в настоящем документе, является обязательным.

В связи с систематически проводимыми работами по совершенствованию устройства в его конструкцию могут быть внесены изменения, улучшающие параметры и качество изделия, не отраженные в настоящем издании. Предприятие-изготовитель оставляет за собой право внесения изменений и улучшений терминала без предварительного уведомления потребителя.

Характеристики и параметры устройства, приводимые в тексте без особых оговорок, соответствуют нормальным условиям эксплуатации: температуре окружающего воздуха (20±5) $^{\circ}$C, относительной влажности (45-80) %, номинальной частоте переменного тока 50 Гц и номинальному напряжению оперативного тока.

1 Описание и работа

1.1 Назначение изделия

1.1.1 Устройство защиты «ЗДЗ-01» предназначено для определения дуговых замыканий в шкафах комплектных распределительных устройств 6–35 кВ и выдачи сигналов управления в цепи автоматики и релейной защиты.

1.1.2 Технические характеристики устройства делают возможным его применение на реконструируемых объектах небольших подстанций промышленных предприятий и сетей с жесткими климатическими условиями эксплуатации.

1.1.3 Устройство предназначено для применения в качестве основной или резервной защиты от коротких замыканий различных присоединений, сопровождаемых открытой электрической дугой, отдельно или совместно с другими устройствами релейной защиты и автоматики.

1.1.4 Специальные технические решения, примененные при разработке устройства, обеспечивают работоспособность системы контроля изоляции цепей постоянного оперативного тока при возникновении замыканий на землю.

1.1.5 Устройство «ЗДЗ-01» выполнено с применением микропроцессорной элементной базы, которая позволяет реализовать многофункциональное устройство, совмещающее функции контроля возникновения дуговых замыканий с функциями управления, сигнализации, регистрации и сохранения данных, а также реализацию автоматической диагностики работоспособности датчиков горения дуги.

1.1.6 Устройство обеспечивает выполнение следующих функций:

- селективная защита от дуговых замыканий в ячейках (шкафах) КРУ, в том числе разделенных внутренними перегородками на несколько оптически независимых отсеков;
- контроль интенсивности дугового разряда и срабатывание оптических датчиков горения дуги при превышении заданной пороговой освещенности;
- прием дискретного сигнала разрешения «ПУСК» от токовых защит питающих источников (защита ввода, секционного выключателя, трансформатора) и/или от защиты минимального напряжения;
- формирование трех выходных сигналов (с контролем наличия входного сигнала разрешения) в виде кратковременного замыкания «сухих» контактов выходных реле К1, К2, К3 для селективного отключения высоковольтного оборудования в зависимости от номера канала сработавшего датчика;
- возможность выполнения УРОВ «на себя» – действие второго и третьего сигналов срабатывания на формирование сигнала срабатывания 1;
- отдельное выходное реле УРОВ для формирования сигнала отключения при срабатывании любого датчика и отсутствии возврата сигнала «ПУСК»;
- формирование выходного сигнала запрета АПВ присоединения и АВР секции при срабатывании дуговой защиты;
- светодиодная индикация и сигнализация:
  a) наличия напряжения питания;
  b) количества и состояния подключенных оптических датчиков;
  c) состояния дискретного входа разрешения работы;
  d) выполнения выходных сигналов УРОВ и запрет АПВ/АВР;
  e) исправности устройства;
- сброс сигнализации, инициализация устройства и визуальный контроль исправности индикаторов с помощью кнопки «**СБРОС**» на лицевой панели БКР-1;
- местная параметризация и просмотр зарегистрированных сигналов и событий с помощью порта связи с интерфейсом RS-485 и сервисного ПО;
- сохранение в энергонезависимой памяти и последующее восстановление записанной информации о состоянии датчиков при отключении и последующем включении или кратковременном пропадании питания устройства;
- полная самодиагностика устройства и его составных частей с формированием выходного сигналов «ОТКАЗ» или «ВЫЗОВ» при:

a) отсутствии напряжения питания;
b) неисправности контроллера и внутренней схемы БКР-1;
c) обнаружении неисправного выходного реле;
d) обнаружении неисправного датчика, недопустимом загрязнении фотоэлемента;
e) обрыве или коротком замыкании линии связи с датчиком;
f) срабатывании канала, к которому не подключен датчик;
g) неисправности цепи разрешения срабатывания.

1.1.7 Устройство в автоматическом режиме выполняет периодическую поочередную проверку исправности датчиков с ними при помощи внешних по отношению к датчику сигналов и встроенных в датчики источников подсветки, при этом действие сигнала срабатывания датчика на выходные реле блокируется. Периодичность проведения автоматической проверки может быть настроена пользователем в интервале от 1 до 12 ч. Контроль исправности линий связи с датчиками (отсутствие обрывов и замыканий) осуществляется непрерывно, при обнаружении отказа осуществляется выдача соответствующей сигнализации.

Во время проведения проверки конкретного датчика (около 25 мс) процесс возникновения и горения дуги на защищаемом участке устройство не контролирует.

1.2 Основные технические характеристики

1.2.1 Основные параметры

1.2.1.1 Технические данные и характеристики датчика оптического ДО-1, входящего в состав устройства «ЗДЗ-01» указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики датчика ДО-1

Параметр	Значение
Номинальная пороговая освещенность срабатывания, лк	2500*
Диапазон регулирования пороговой освещенности, лк	от 500 до 5000
Дискретность калибровки датчиков, лк	500
Погрешность срабатывания датчика, %	±10, не более
Дополнительная погрешность в диапазоне температур окружающей среды от минус 40 до плюс 55 °С, %	±10, не более
Угловой размер сектора контроля возникновения дуги, градус	120
Время непрерывного горения дуги для срабатывания датчика, мс	1 ± 0,3
Питание датчика	от блока БКР-1
Ток потребления датчика в режиме ожидания, мА	2, не более
Ток потребления датчика при срабатывании, мА	9, не более
Параллельное подключение выводов датчиков	не допускается
*Порог срабатывания в эквивалентном токе КЗ не менее 500 А.	

1.2.1.2 Технические данные и характеристики блока контроля и регистрации БКР-1 и устройства «ЗДЗ-01» указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики блока БКР-1 и устройства «ЗДЗ-01»

Параметр	Значение
Номинальное напряжение оперативного постоянного или переменного тока, В	110 или 220
Время задержки срабатывания реле К1, К2, К3 при срабатывании датчика дуги и наличии сигнала «ПУСК», мс	10, не более
Полное время срабатывания устройства с момента возникновения дуги, мс	30, не более
Диапазон регулировки длительности замыканий контактов реле К1–К4, с	от 0,1 до 10
Диапазон выдержек времени срабатывания УРОВ, с	от 0,1 до 1
Время задержки срабатывания выходного реле «ОТКАЗ», мс	5, не более
Контакт сигнала разрешения срабатывания «ПУСК»	НЗ или НО

1.2.1.3 Габаритные и установочные размеры, масса устройства приведены в приложении А.

1.2.2 Допустимые условия работы

1.2.2.1 Вид климатического исполнения устройства и категория размещения – УХЛ3.1 по ГОСТ 15150-69.

1.2.2.2 Устройство предназначено для работы в следующих условиях в соответствии с ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89 для климатического исполнения УХЛ3.1:

- высота над уровнем моря не более 2000 м;
- верхнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха плюс 55°С;
- нижнее предельное рабочее значение температуры окружающего воздуха минус 40°С без выпадения инея и росы (влаги);
- верхнее рабочее значение относительной влажности воздуха не более 98 % при 25 °С;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих изоляцию и металлы;
- место установки устройства должно быть защищено от попадания брызг воды, масел, эмульсий, а также от прямого воздействия солнечной радиации;
- атмосфера типа II (промышленная).

1.2.2.3 Степень загрязнения 1 по ГОСТ Р 51321.1-2007 – загрязнение отсутствует или имеется только сухое, непроводящее загрязнение.

1.2.2.4 В части воздействия факторов внешней среды устройство удовлетворяет требованиям группы механического исполнения М43 по ГОСТ 30631-99. При этом уровень вибрационных нагрузок от 1 до 100 Гц с ускорением 1 g. Устройство выдерживает многократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 3 g, однократные ударные нагрузки длительностью от 2 до 20 мс с максимальным ускорением 10 g.

Устройства сейсмостойки при воздействии землетрясений интенсивностью 9 баллов по MSK-64 и уровне установки над нулевой отметкой до 10 м по ГОСТ 30546.1-98.

1.2.2.5 Степень защиты составных частей устройства по ГОСТ 14254-2015: блока БКР – IP 40, датчика оптического ДО – IP 10. Степень защиты составных частей со стороны подключения внешних проводников IP 20.

1.2.3 Сопротивление и электрическая прочность изоляции

1.2.3.1 Сопротивление изоляции всех независимых цепей устройства, кроме портов последовательной связи, относительно корпуса и всех независимых цепей между собой при температуре окружающей среды (20 ± 5) ºС и относительной влажности до 75 % составляет не менее 100 МОм.

1.2.3.2 В состоянии поставки электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без пробоя и перекрытия испытательное напряжение 2000 В (эффективное значение) переменного тока частоты 50 Гц в течение 1 мин.

Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ с номинальным напряжением не более 60 В относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, должна выдерживать без повреждений испытательное напряжение действующим значением 0,5 кВ частоты 50 Гц в течение 1 мин.

При повторных испытаниях напряжение тестирования не должно превышать 85 % от указанного значения.

1.2.3.3 Электрическая изоляция между всеми независимыми цепями устройства относительно корпуса и всех независимых цепей между собой, кроме портов последовательной связи, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения (при работе источника сигнала на холостом ходу), имеющих:

- амплитуду – от 4,5 до 5,0 кВ;
- длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Электрическая изоляция цепей цифровых связей с верхним уровнем АСУ относительно корпуса, соединенного с другими независимыми цепями, выдерживает без повреждений три положительных и три отрицательных импульса испытательного напряжения, имеющих (при работе источника сигнала на холостом ходу):

- амплитуду – не менее 1,0 кВ;
- длительность переднего фронта – (1,20 ± 0,36) мкс;
- длительность заднего фронта – (50 ± 10) мкс.

Длительность интервала между импульсами – не менее 5 с.

1.2.4 Цепи оперативного питания

1.2.4.1 Питание устройства в зависимости от исполнения осуществляется от цепей оперативного постоянного, переменного или выпрямленного переменного тока. Микроэлектронная часть устройств гальванически отделена от источника оперативного тока. Максимальная мощность, потребляемая устройством, по цепям питания в режиме срабатывания не превышает 7 Вт (ВА), в дежурном режиме – 4 Вт (ВА).

1.2.4.2 Рабочий диапазон напряжения оперативного тока – от 80 до 264 В. Устройство через 3 с после подачи напряжения питания правильно функционирует без изменения параметров и характеристик срабатывания при воздействии перерывов питания длительностью не более 0,4 с.

1.2.4.3 При питании от источника постоянного напряжения допускается наличие синусоидальной составляющей с амплитудой до 12 % от среднего значения и имеющей частоту второй гармоники промышленной частоты.

1.2.4.4 При включении терминала пиковое значение импульса тока составляет до 10 А. Типовая диаграмма броска тока при включении устройства приведена на рисунке 1.

Примечание – В цепи питания терминала рекомендуется использовать автомат с отсечкой не менее 15 А.

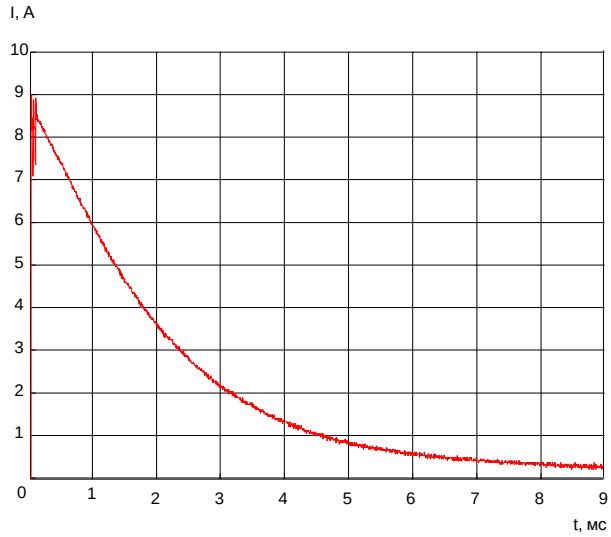


Рисунок 1 – Диаграмма броска тока при включении «ЗДЗ-01»

1.2.4.5 После перерывов питания любой длительности обеспечивается надежное функционирование устройства согласно заданным алгоритмам, а также сохраняются следующие параметры:

a) уставки и конфигурация устройств;
b) осциллограммы аварийных процессов;
c) параметры аварийных событий;
d) выработанный ресурс выключателя;
e) состояние светодиодов сигнализации.

1.2.4.6 Контакты выходных реле устройства не замыкаются ложно при подаче и снятии напряжения оперативного постоянного тока с перерывом любой длительности.

1.2.4.7 Контакты выходных реле устройства не замыкаются ложно, а аппаратура защиты не повреждается при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

1.2.5 Характеристики дискретного входа

1.2.5.1 Номинальное значение напряжения входного сигнала составляет 110 или 220 В постоянного или переменного тока. Ток потребления входа в установившемся режиме не превышает 3,5 мА.

1.2.5.2 При номинальном напряжении оперативного тока 220 В напряжение срабатывания дискретного входа должно находиться в диапазоне от 158 до 170 В, напряжение возврата в диапазоне от 154 до 132 В.

1.2.5.3 При номинальном напряжении оперативного тока 110 В напряжение срабатывания дискретного входа должно находиться в диапазоне от 79 до 85 В, напряжение возврата в диапазоне от 77 до 66 В.

1.2.5.4 Дискретный вход при управлении напряжением постоянного тока переключается только от напряжения прямой полярности. При приложении к входу напряжения обратной полярности срабатывание не происходит при любом значении напряжения. Униполярность входа предотвращает переключение при замыканиях на землю отрицательного полюса сети. Вход не повреждается при подаче на него напряжения обратной полярности.

1.2.5.5 При подаче на дискретный вход постоянного напряжения обеспечивается формирование импульса режекции входного тока (для гарантированного пробоя оксидной пленки контактов) величиной не менее 30 мА в течение 15 мс.

1.2.5.6 Времена срабатывания и возврата дискретного входа не более 1 мс.

1.2.6 Характеристики выходных реле

1.2.6.1 Выходные цепи устройства реализованы на основе контактов электромагнитных реле и обеспечивают гальваническое разделение цепей устройства с внешними цепями.

1.2.6.2 Количество выходных реле в составе БКР-1 – семь.

1.2.6.3 Длительно допустимый ток контактов равен 6 А. Коммутационная способность контактов составляет:

- на замыкание 3 А;
- на размыкание 0,2 А.

1.2.6.4 Контакты обеспечивают протекание минимального тока 100 мА при напряжении 5 В.

1.2.6.5 Максимальное рабочее напряжение контактов реле составляет 300 В постоянного или 440 В переменного тока. Максимальная коммутируемая контактами мощность в цепях переменного тока – не менее 1500 ВА.

1.2.6.6 Собственные времена срабатывания реле составляют не более 8 мс, возврата – не более 4 мс.

1.2.6.7 Коммутационная износостойкость контактов составляет не менее 50 000 циклов.

1.2.6.8 Для коммутации токов, превышающих коммутационную способность выходных реле необходимо использовать промежуточные реле. Промежуточное реле используется также при необходимости одновременной коммутации нескольких независимых цепей, т.е. для размножения контактов. Выбор реле необходимо производить исходя из результирующего времени срабатывания. При использовании промежуточных реле рекомендуется применять искрогасящий контур, который состоит из резистора и диода, включенных параллельно катушке промежуточного реле. Пример подключения приведен на рисунке 2.

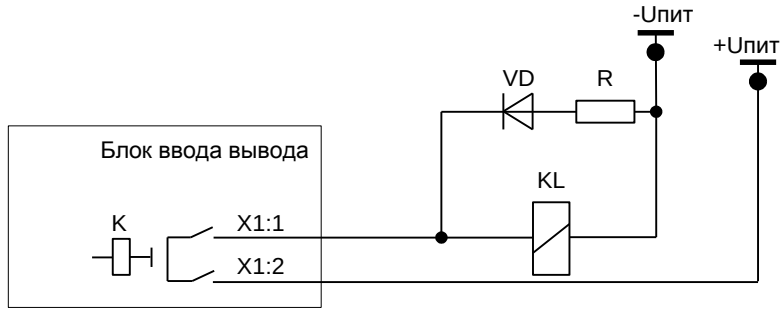


Рисунок 2 – Пример подключения промежуточного реле

Сопротивление резистора в искрогасящей цепочке выбирается из условия

$$R = 0{,}1\ R_{KL},$$

где R_{KL} – активное сопротивление катушки промежуточного реле, Ом.

Мощность выбирается при условии кратковременного протекания тока (не менее 2 Вт).

Диод должен иметь параметры с тройным запасом по току и обратному напряжению

$$I_{VD} = 3\ U_{пит}/R;\ U_{VD} = 3\ U_{пит},$$

где I_{VD} – постоянный ток, протекающий через диод в прямом направлении, А;
U_{VD} – постоянное напряжение, приложенное к диоду в обратном направлении, В.

1.2.7 Электромагнитная совместимость

1.2.7.1 Устройство сохраняет работоспособность и функционирование без ухудшения качества выполняемых функций при воздействии следующих помех с критерием качества функционирования А.

1.2.7.2 Устройство устойчиво к воздействию электростатического разряда (степень жёсткости – 3) с испытательным напряжением импульса разрядного тока по ГОСТ 30804.4.2-2013:

- контактный разряд 6 кВ, 150 пФ;
- воздушный разряд 8 кВ, 150 пФ.

1.2.7.3 Устройство устойчиво к воздействию радиочастотного электромагнитного поля напряженностью 10 В/м в полосе частот от 80 до 1000 МГц (степень жёсткости – 3) по ГОСТ 30804.4.3-2013.

1.2.7.4 Устройство устойчиво к воздействию магнитного поля промышленной частоты напряженностью 100 А/м – непрерывное магнитное поле; 1000 А/м – кратковременное магнитное поле (степень жёсткости – 5) по ГОСТ Р 50648-94.

1.2.7.5 Устройство устойчиво к воздействию импульсного магнитного поля с напряженностью 1000 А/м (степень жёсткости – 5) по ГОСТ 30336-95, возникающего в результате молниевых разрядов или коротких замыканий в первичной сети.

1.2.7.6 Устройство устойчиво к воздействию затухающего колебательного магнитного поля напряженностью 100 А/м (степень жёсткости – 5) по ГОСТ Р 50652-94.

1.2.7.7 Устройство устойчиво к наносекундным импульсным помехам (степень жёсткости – 4) с амплитудой испытательных импульсов 4 кВ, длительностью фронта/длительностью импульса 5/50 нс по ГОСТ 30804.4.4-2013.

1.2.7.8 Устройство устойчиво к микросекундным импульсным помехам большой энергии – импульсы напряжения/тока длительностью 1/50 мкс и 6,4/16 мкс по ГОСТ Р 51317.4.5-99. Амплитуда напряжения испытательного импульса:

- входные аналоговые, входные и выходные дискретные цепи, цепи питания по схеме «провод-земля» – 4 кВ (степень жёсткости – 4), по схеме «провод-провод» – 2 кВ через устройство развязки (степень жёсткости – 3);
- порт связи RS-485 на экраны кабелей по схеме «провод-земля» – 1 кВ (степень жёсткости – 1).

1.2.7.9 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам, наведенным радиочастотными электромагнитными полями с уровнем напряжения 10 В по ГОСТ Р 51317.4.6-99 (степень жёсткости – 3).

1.2.7.10 Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов и несимметрии питающего напряжения по ГОСТ 30804.4.11-2013. Значение изменения напряжения составляет не менее 0,2 $U_{пит}$ при длительности провала 5000 мс; не менее 0,3 $U_{пит}$ при 500 мс; не менее 0,6 $U_{пит}$ при 200 мс; не менее $U_{пит}$ при 20 мс.

1.2.7.11 Устройство устойчиво к воздействию одиночных по ГОСТ IEC 61000-4-12 и повторяющихся колебательных затухающих помех по ГОСТ IEC 61000-4-18 (степень жёсткости – 3). Амплитуда напряжения испытательного импульса одиночных колебательных помех по схеме «провод-земля» составляет 4 кВ, по схеме «провод-провод» – 2 кВ, повторяющихся колебательных помех по схеме «провод-земля» составляет 2,5 кВ, по схеме «провод-провод» – 1 кВ.

1.2.7.12 Устройство устойчиво к кондуктивным помехам при частоте 50 Гц с уровнем напряжения 30 В длительно и 100 В кратковременно в течение 1 с (степень жесткости 4) по ГОСТ Р 51317.4.16-2000.

1.2.7.13 Устройство устойчиво к воздействию гармонической составляющей напряжения питания с амплитудой до 15 % по ГОСТ 30804.4.13-2013.

1.2.7.14 Устройство устойчиво к воздействию ступенчатых изменений напряжения питания в пределах ±20 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – специальная) по ГОСТ Р 51317.4.14-2000.

1.2.7.15 Устройство устойчиво к воздействию пульсаций напряжения питания в пределах ±15 % от номинального напряжения питания (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.17-2000.

1.2.7.16 Устройство устойчиво к изменению частоты напряжения питания в пределах ±15 % от номинальной частоты (степень жесткости – 3) по ГОСТ Р 51317.4.28-2000.

1.2.7.17 Устройство устойчиво к динамическим изменениям напряжения электропитания постоянного тока в виде провалов напряжения питания, кратковременных перерывов по ГОСТ IEC 61000-4-29-2016. Значение изменения напряжения составляет не менее 0,3 $U_{пит}$ при длительности провала 1000 мс; не менее 0,6 $U_{пит}$ при 100 мс; длительность перерывов напряжения не менее 500 мс.

1.2.8 Надежность

1.2.8.1 Надёжность функционирования устройства обеспечивается программно-аппаратными методами с использованием необходимых методов резервирования выполняемых функций. Устройство постоянно производит автоматическую самодиагностику аппаратной и программной части, контролируя предусмотренные при этом параметры. При выявлении устойчивой неисправности терминал формирует сигнал неисправности с указанием причины.

1.2.8.2 Средняя наработка на отказ сменного элемента составляет не менее 125 000 ч.

1.2.8.3 Полный средний срок службы устройства составляет не менее 25 лет при условии проведения требуемых технических мероприятий по обслуживанию с заменой, при необходимости, материалов и комплектующих, имеющих меньший срок службы.

1.3 Состав изделия

1.3.1 В состав устройства защиты от дуговых замыканий «ЗДЗ-01» входят:

- оптические датчики ДО-1 АИПБ.425543.002 – до 4 шт. на один блок БКР-1. Варианты исполнения датчиков указываются при заказе и нормируются в соответствии с номинальной пороговой освещенностью срабатывания. Значение по умолчанию, если в карте заказа не указано иное, составляет 2000 лк;
- блок контроля и регистрации БКР-1 АИПБ.421437.002 – 1 шт. на ячейку КРУ.

1.3.2 Оптический датчик ДО-1 представляет собой плату с элементами схемы датчика, размещенную в металлическом корпусе и защищенную лаковым покрытием.

На лицевой поверхности корпуса ДО-1 расположено окно, в углублении которого расположены первичный фоточувствительный датчик и три светодиода подсветки. Открытая конструкция ДО-1 позволяет:

- реализовать непосредственный контроль состояния защищаемого участка без учета

влияния различного вида защитных линз и экранов и степени их загрязнения;

- обеспечить максимальный сектор участка контроля загорания дуги;
- реализовать непосредственную подсветку фотодатчика без ухудшения рабочих характеристик в случае применении выносных элементов подсветки;
- при необходимости, извлечь из корпуса первичный датчик и светодиоды подсветки и очистить (промыть) фоточувствительную и излучающие поверхности указанных элементов.

Подключение электрических цепей к датчику осуществляется при помощи двух маркированных винтовых зажимов экранированным медным двужильным кабелем, который входит в комплект поставки устройства. Необходимая длина кабеля указывается в карте заказа изделия.

Маркировочная табличка содержит информацию о наименовании и исполнении датчика по номинальной пороговой освещенности срабатывания, полярности подключения линии связи, заводском номере и дате изготовления.

1.3.3 Блок контроля и регистрации БКР-1 представляет собой пакет из печатных плат с расположенными на них элементами схемы и соединенный между собой переходными разъемами. Пакет плат установлен на основании корпуса и закрыт крышкой. Корпус блока предназначен для монтажа на панель с передним присоединением проводников.

На лицевую панель блока выведены индикаторы и кнопка «**СБРОС**», на верхнюю и нижнюю стороны – клеммные ряды для подключения внешних цепей.

Маркировка лицевой панели блока включает в себя указания о размещении и обозначении разъемов, индикаторов, кнопки «**СБРОС**».

На боковой стенке БКР-1 расположена паспортная табличка с наименованием, заводским номером и датой изготовления блока.

1.3.4 Клеммные колодки цепей питания, входных и выходных цепей, порта связи предназначены для подсоединения под винт одного или двух одинаковых проводников общим сечением до 2,5 мм^2 включительно и сечением не менее 0,5 мм^2 каждый.

Контактные соединения терминала соответствуют классу 2 по ГОСТ 10434-82.

1.3.5 Конструкция устройства обеспечивает воздушные зазоры и длину пути утечки между контактными выводами терминала и корпусом не менее 3 мм по воздуху и 4 мм по поверхности.

1.3.6 В устройстве обеспечивается непрерывность цепи защитного заземления. При этом электрическое сопротивление, измеренное между винтом для заземления терминала и любой заземляемой металлической частью, не превышает 0,1 Ом.

1.3.7 Содержание драгоценных металлов в диодах, микросхемах и в других комплектующих изделиях соответствует указанным значениям в технической документации их предприятий-изготовителей.

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Устройство и работа составных частей

1.4.1.1 Структурная схема устройства, отображающая его состав и назначение цепей подключения, приведена на рисунке 3.

1.4.1.2 Блок контроля и регистрации БКР-1 является основным модулем индивидуального устройства защиты от дуговых замыканий, которое устанавливается в каждом шкафу (ячейке) КРУ 6(10) кВ. Предусматривается возможность подключения к блоку БКР-1 до четырех датчиков типа ДО-1. Подключение датчиков осуществляется по двухпроводной линии электрической связи с соблюдением полярности. Линия связи является одновременно цепью питания датчиков в режиме контроля и каналом для передачи сигналов срабатывания и диагностики исправности.

<u>В случае, если проектными решениям предусматривается подключение к БКР-1 менее четырех датчиков, к незадействованным каналам следует подключить резисторы 3,3 кОм номинальной мощностью 0,125 Вт или 0,25 Вт.</u>

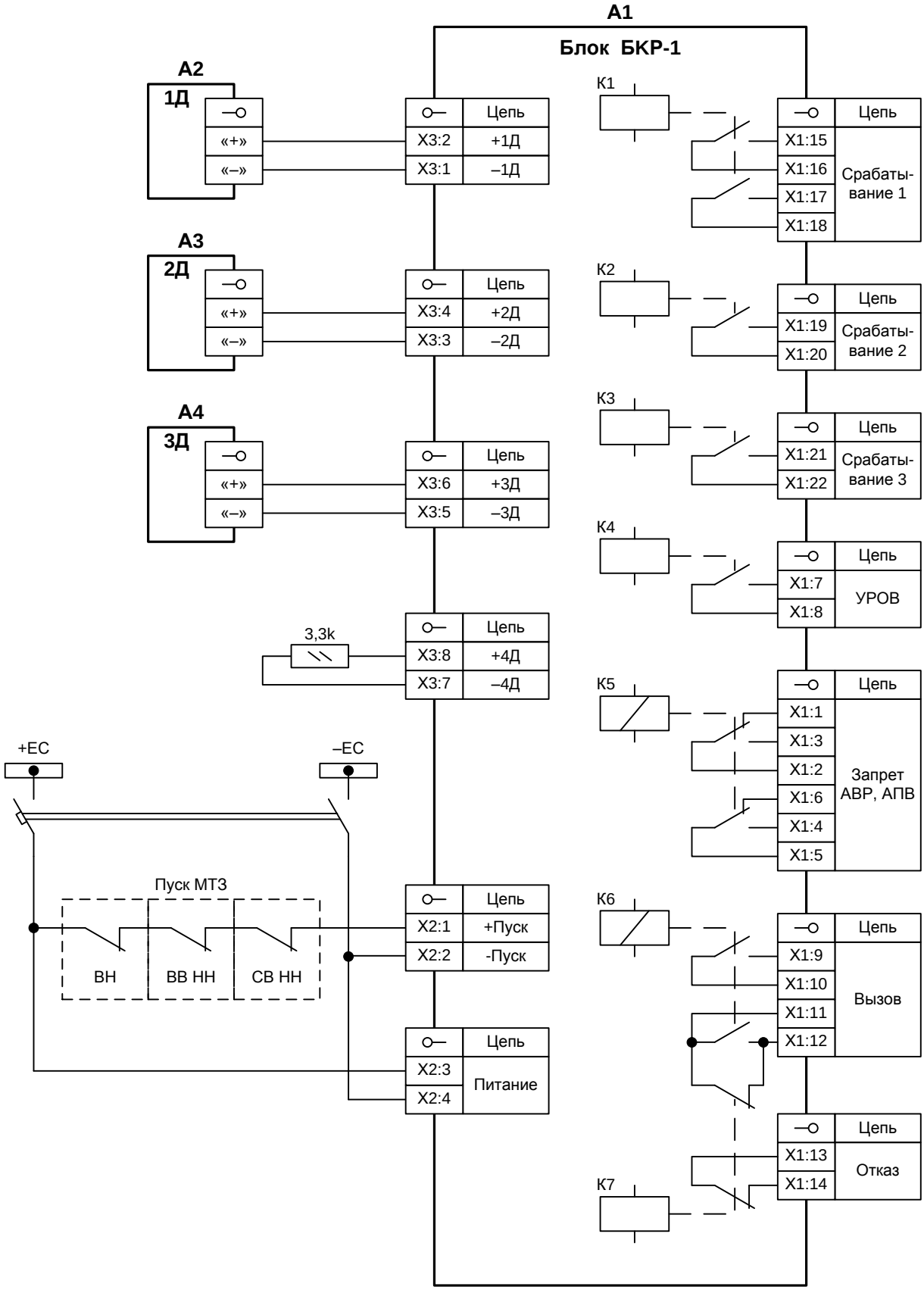


Рисунок 3 – Структурная схема устройства «ЗДЗ-01»

В общем случае предусматривается следующий вариант размещения датчиков:

- 1Д устанавливается в отсеке сборных шин;
- 2Д устанавливается в отсеке выкатного элемента;
- 3Д устанавливается в отсеке кабельной разделки;
- 4Д – резервный и может использоваться для дополнительной зоны защиты:

1) защита шинного (кабельного) ввода для ячейки вводного выключателя;

2) защита шинного моста между секциями для ячейки секционного выключателя и/или разъединителя;

3) защита ячеек с числом оптически изолированных отсеков более трех и т.п.

1.4.1.3 Центральным узлом блока БКР-1 является программируемый логический контроллер, который обеспечивает выполнение следующих функций:

- запись и сохранение управляющей программы устройства в целом;
- фиксация и определение параметров срабатывания оптических датчиков ДО-1, управление режимом автоматического контроля их исправности;
- оценку состояния схемы контроля входа разрешения «ПУСК»;
- управление состоянием выходных реле и непрерывный контроль их исправности;
- управление индикаторами блока и режимом проверки их исправности;
- обмен с энергонезависимой памятью данными о состоянии узлов устройства;
- проведение необходимых операций по команде «СБРОС»;
- допусковый контроль основного напряжения питания блока 24 В и, при необходимости, перевод блока в режим пониженного энергопотребления;
- постоянная самодиагностика исправности устройства и, совместно со схемой самодиагностики, формирование сигнала «Отказ».

1.4.1.4 Подключение датчиков к БКР-1 осуществляется по четырем независимым каналам через гальванически изолированный буфер обмена, который выполняет следующие функции:

- осуществляет питание каждого из датчиков ДО-1;
- при проведении проверки исправности датчиков обеспечивает подключение каждого из них через коммутатор подсветки к стабилизатору тока подсветки;
- обеспечивает прием сигнала при срабатывании каждого из датчиков и его передачу на вход контроллера.

1.4.1.5 Датчик оптический ДО-1

При подключении ДО-1 к блоку БКР-1 внутренний стабилизатор обеспечивает питание схемы датчика. Первичный прецизионный фотодатчик выполняет преобразование энергии светового потока по фоточувствительной поверхности в ток, который, создавая падение напряжения на нагрузочном резисторе, подается на вход компаратора, осуществляющего сравнение текущей величины со значением, заданным при заводской калибровке датчика.

При загорании дуги и увеличении освещенности фотодатчика до величины, превышающей номинальное пороговое значение, компаратор срабатывает и происходит подготовка пуска формирователя импульса срабатывания. При продолжении горения дуги происходит срабатывание датчика в целом: запускается формирователь-одновибратор, который обеспечивает замыкание выходного ключа и передачу в БКР-1 сигнала о срабатывании соответствующего датчика. Сигналом о срабатывании ДО-1 является «закорачивание» линии связи со стороны датчика на время от 16 до 30 мс. При проведении автоматической проверки исправности датчика ДО-1 блок БКР-1 подает на вход схемы сигнал, уровень которого обеспечивает гарантированное срабатывание компаратора. При этом происходит включение встроенных светодиодов подсветки, которые обеспечивают эквивалентную загоранию дуги засветку первичного фотодатчика и срабатывание датчика в целом.

1.4.2 Функциональная схема устройства

Функциональная схема блока БКР-1, приведенная в приложении Б, полностью отображает алгоритмы работы устройства, состав и взаимосвязь отдельных узлов, назначение внутренних логических сигналов.

1.4.2.1 Входные сигналы устройства

В составе БКР-1 реализован один дискретный вход, управляемый напряжением внешнего источника. Входной дискретный сигнал «ПУСК» фиксирует состояние максимальных токовых защит питающих источников защищаемого участка, разрешающих срабатывание устройства и формируется путем размыкания либо замыкания «сухого»

контакта (контактов) выходных органов токовых защит при их срабатывании. Подача и последующее снятие сигнала «ПУСК» при срабатывании и отпускании токовых защит обеспечивает необходимый алгоритм работы устройства по выполнению функций дуговой защиты.

Логическая схема формирования сигнала «ПУСК» приведена на рисунке 4. Его настройки приведены в таблице 3.

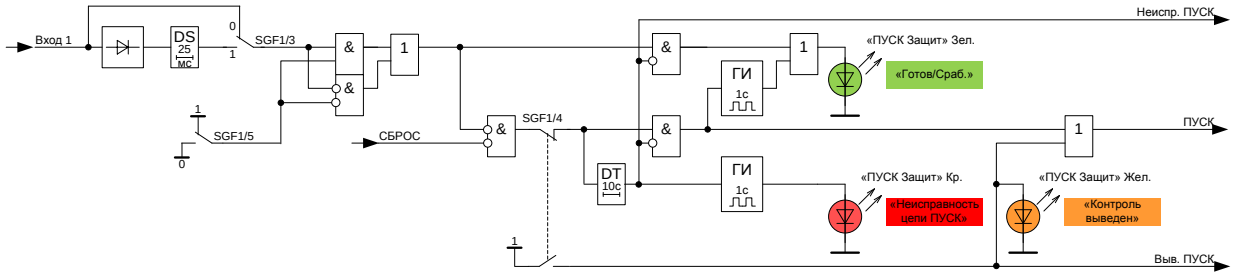


Рисунок 4 – Логическая схема формирования сигнала «ПУСК»

Вид напряжения управления (постоянное или переменное) задается с помощью программного переключателя «**SGF 1/3**». С помощью программного переключателя «**SGF 1/5**» выбирается тип управляющего контакта: размыкающий (нормально-закрытый) или замыкающий (нормально-открытый).

При «**SGF 1/5**» = 1 управляющее напряжение от источника оперативного тока подается на дискретный вход через последовательно включенные размыкающие контакты максимальных токовых защит вводного, секционного выключателей и выключателя ВН трансформатора. Сигналу разрешения срабатывания выходных реле управления блока БКР-1 соответствует разомкнутое состояние внешних контактов (отсутствие напряжения на дискретном входе). При наличии напряжения на дискретном входе (внешние контакты замкнуты) действие сигналов срабатывания датчиков на выходные реле управления блокируется.

При «**SGF 1/5**» = 0 управляющее напряжение от источника оперативного тока подается на дискретный вход через последовательно включенные замыкающие контакты. Сигналу разрешения срабатывания выходных реле управления блока БКР-1 соответствует замкнутое состояние внешних контактов (наличие напряжения на дискретном входе). При отсутствии напряжения на дискретном входе (внешние контакты разомкнуты) действие сигналов срабатывания датчиков на выходные реле управления блокируется.

Предусмотрен функциональный контроль целостности цепи разрешения. В случае наличия сигнала разрешения срабатывания «ПУСК» более 10 с и отсутствии сигналов срабатывания подключенных датчиков осуществляется сигнализация неисправности цепи разрешения устройства и блокировка его срабатывания (в том числе и при появлении сигналов срабатывания от датчиков) до момента восстановления исправности цепи. После восстановления исправности цепи сигнализация неисправности снимается автоматически. При нажатии на кнопку «**СБРОС**» на лицевой панели блока сигнализация неисправности сбрасывается и выполняется повторный контроль исправности цепи разрешения. В случае если цепь не восстановилась происходит повторная сигнализация неисправного состояния.

Имеется возможность вывода токового контроля дуговой защиты из действия программным переключателем «**SGF 1/4**». При выведенном контроле логический сигнал «ПУСК» жестко устанавливается в «1» и сигналы срабатывания датчиков действуют на выходные реле блока БКР-01 независимо от состояния дискретного входа разрешения. При выведенном токовом контроле формируется логический сигнал «Выв. ПУСК», который действует на блокировку срабатывания выходных реле «УРОВ» и «Запрет АПВ/АВР» устройства.

Для сигнализации текущего состояния сигнала разрешения срабатывания на лицевой панели блока БКР-01 имеется светодиодный индикатор **ПУСК ЗАЩИТ**. Возможные режимы свечения индикатора приведены в 1.4.2.4.

Таблица 3 – Настройки формирования сигнала «ПУСК»

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Вид напряжения оперативного тока	SGF1/3	0 – постоянное, 1 – переменное	0
Действие сигналов срабатывания датчиков	SGF1/4	0 – с контролем входа, 1 – без контроля	0
Тип управляющего контакта	SGF1/5	0 – замыкающий, 1 – размыкающий	1

1.4.2.2 Контроль датчиков ДО-1

Схема функционального блока обработки сигналов датчиков оптических приведена на рисунке 5. Схема блока идентична для всех четырех каналов подключения датчиков, далее рассматривается блок подключения первого датчика ДО-1.

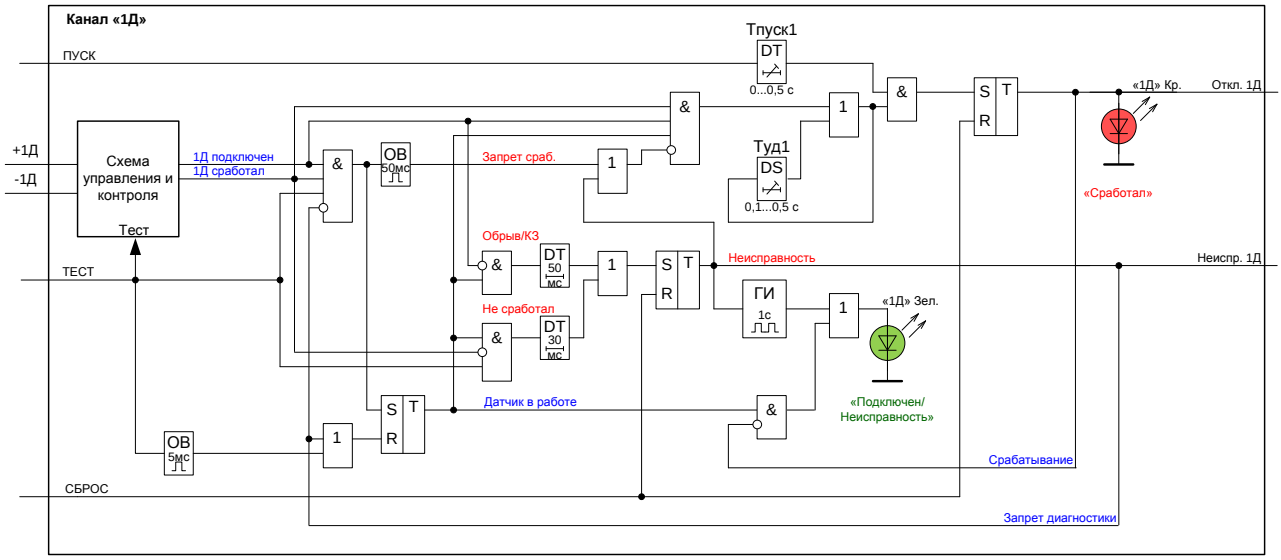


Рисунок 5 – Схема функционального блока обработки сигналов датчиков

Основным узлом блока является программно-аппаратная схема управления и контроля, которая обеспечивает преобразование аналогового сигнала двухпроводной линии связи с датчиком в логические сигналы подключенного и сработанного состояния датчика, а также обеспечивает формирование импульсов подсветки при инициализации датчика и в режиме автоматической проверки. Если к каналу БКР-1 подключен оптический датчик и выполняются условия:

- датчик исправен;
- полярность подключения правильная;
- линия связи не имеет обрыва или замыкания жил,

то схема автоматически выставляет сигнал «1Д подключен».

При первом включении после подключения к БКР-01 датчиков ДО-1 в соответствии с проектной схемой дуговой защиты необходимо выполнить инициализацию подключенных датчиков нажатием и удержанием в течение 5 с кнопки «**СБРОС**» на лицевой панели блока. В процессе инициализации формируется сигнал «ТЕСТ», который кратковременно включает подсветку датчиков. По факту наличия сигнала «ТЕСТ» подключенного состояния датчика и появления сигнала срабатывания в логике устройства устанавливается сигнал «Датчик в работе», указывающий на наличие датчика и его исправное состояние чему соответствует свечение индикатора зеленого цвета **1Д** на лицевой панели блока. Этот сигнал сохраняется в энергонезависимой памяти БКР-1 и является одним из условий действия на выходное реле при срабатывании датчика, находящегося в работе.

При внешней засветке подключенного и находящегося в работе датчика схема управления и контроля формирует сигнал «1Д сработал», который по схеме «И» с сигналом

разрешения срабатывания «ПУСК» действует на формирование отключающего сигнала «Откл. 1Д». Светодиод на лицевой панели БКР-01 соответствующий сработавшему датчику переводится в режим свечения красным цветом. Сигнал индикации срабатывания датчика записывается в энергонезависимой памяти и сохраняет свое состояние после перерывов питания любой длительности до момента снятия вручную путем кратковременного нажатия кнопки «**СБРОС**».

Длительность ожидания сигнала разрешения «ПУСК» при срабатывании подключенного датчика задается уставкой «**Туд**». Если за это время сигнал разрешения не будет принят, датчик определяется как сработавший ложно. Факт его срабатывания игнорируется, действие на цепи отключения не осуществляется, устройство продолжает функционировать в обычном режиме.

Для отстройки от кратковременных пусков токовых защит, которые действуют на формирование сигнала разрешения срабатывания, предусмотрена выдержка «**Тпуск**». Диапазоны регулирования уставок приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Уставки функционального блока обработки сигналов датчиков

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию
Длительность ожидания сигнала разрешения срабатывания, с	Туд	от 0,1 до 0,5 (шаг 0,01)	0,1
Задержка сигнала разрешения срабатывания, с	Тпуск	от 0 до 0,5 (шаг 0,01)	0,05
Период диагностики датчиков, ч	Тпр	от 1 до 12 (шаг 1)	6

При наличии на БКР-1 питания блок автоматически выполняет диагностику подключенных к нему датчиков с периодичностью, заданной уставкой «**Тпр**». В логике БКР-1 формируется кратковременно сигнал «ТЕСТ», который включает последовательно подсветку всех подключенных датчиков. При выполнении автоматической диагностики срабатывание датчиков на формирование отключающих сигналов блокируется.

При отсутствии сигнала срабатывания от датчика, который ранее был определен как подключенный и исправный, формируется сигнал «Неиспр. 1Д», который действует на предупредительную сигнализацию. Этот сигнал будет так же сформирован в случае, если датчик ранее был определен как подключенный и исправный, но в процессе работы пропал сигнал подключенного состояния от схемы управления и контроля. При обнаружении неисправности датчика или линии связи с ним соответствующий индикатор переводится в режим мигающего зеленого цвета свечения. При обнаружении неисправности датчик выводится из работы, выполняется запрет его диагностики и блокировка возможности действия на отключения до устранения неисправности и повторной инициализации.

1.4.2.3 Выходные сигналы устройства

Действие устройства во внешние цепи управления и сигнализации осуществляется с помощью «сухих» контактов выходных электромагнитных реле. Общее количество реле в блоке БКР-1 – семь. Пять из них являются конфигурируемыми, их назначение может быть изменено пользователем с помощью групп программных ключей «**SGR1**» – «**SGR7**». Логическая схема действия выходных сигналов на реле устройства приведена на рисунке 6. Заводская (типовая) конфигурация этих реле приведена в таблице 5.

Реле К1, К2, К3 и К4 осуществляют формирование сигналов срабатывания устройства для действия на отключение высоковольтного оборудования при одновременном наличии сигналов срабатывания от подключенных датчиков и сигнала разрешения работы «ПУСК». При выявлении устройством неисправности цепи разрешения срабатывания «Неиспр. ПУСК» работа выходных реле К1–К4 блокируется для исключения излишних срабатываний устройства.

Таблица 5 – Заводская конфигурация реле

Реле	Наименование сигнала	Условие формирования
К1	Срабатывание 1	Сработал 1Д или 2Д, сигнал «ПУСК» принят
К2	Срабатывание 2	Сработал 3Д, сигнал «ПУСК» принят
К3	Срабатывание 3	Сработал 4Д, сигнал «ПУСК» принят
К4	УРОВ	Появился сигнал отключения от датчиков, сигнал «ПУСК» не вернулся, выдержка «**Туров**» набрана
К5	Запрет АПВ/АВР	Появился сигнал отключения от датчиков

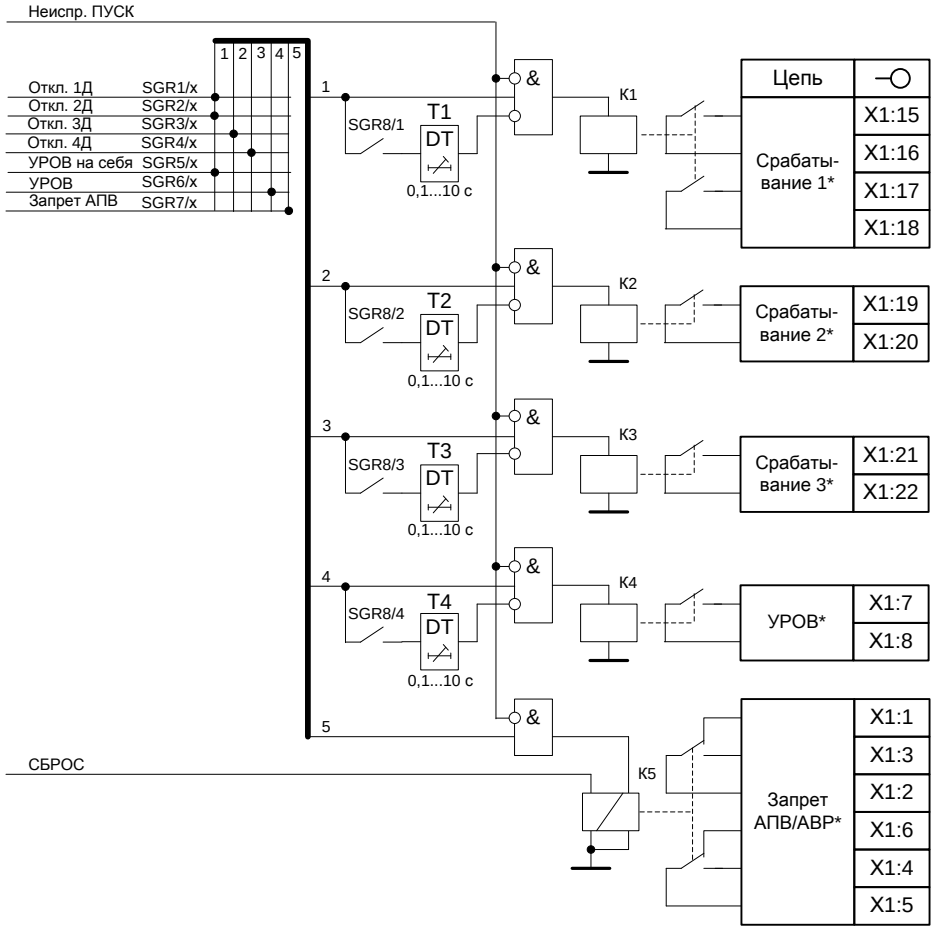


Рисунок 6 – Логическая схема действия выходных сигналов на реле

Реле К1, действующее на отключение питающих источников секции (вводной и секционный выключатели), имеет две группы замыкающих контактов. Реле К2, действующее на отключение выключателя поврежденной ячейки («своего» выключателя), и реле дополнительного датчика К3 имеют по одному замыкающему контакту. При установке устройства в ячейках ТН или ТСН, не имеющих выключателей, сигналы срабатывания реле К2 и К3 также можно использовать для действия на отключение питающих источников.

Реле К4, имеющее один замыкающий контакт, предназначено для выполнения аппаратного УРОВ секции шин и обеспечивает действие с выдержкой времени на вышестоящий выключатель в случае, если произошло срабатывание датчиков, но не произошел возврат сигнала разрешения «ПУСК». В устройстве предусмотрена возможность выполнения дополнительного УРОВ на свой выключатель, который обеспечивает срабатывание с выдержкой времени заданного группой переключателей «**SGR 5**» реле.

Режим срабатывания отключающих реле К1, К2, К3 и реле К4 «УРОВ» задается пользователем и может быть настроен как длительный или импульсный. В длительном режиме реле остаются в сработанном состоянии до тех пор, пока на них действует соответствующий логический сигнал. В импульсном режиме при введенном программном

переключателе «**SGR 8/1**» – «**SGR 8/4**» выходные контакты замыкаются на время, задаваемое уставками по длительности сигнала срабатывания «**T1**» – «**T4**».

Реле К5 «Запрет АПВ/АВР» срабатывает одновременно с работой реле К1, К2, К3. Реле имеет две группы переключающих контактов, которые действуют в схему АПВ защищаемой ячейки, если оно предусмотрено, и в схему АВР секции.

Логическая схема формирования сигналов «УРОВ» и «Запрет АПВ/АВР» приведена на рисунке 7. Действие отключающих сигналов от подключенных оптических датчиков на сигналы «УРОВ», «УРОВ на себя» и «Запрет АПВ/АВР» задается программными переключателями групп «**SGF 2**» и «**SGF 3**».

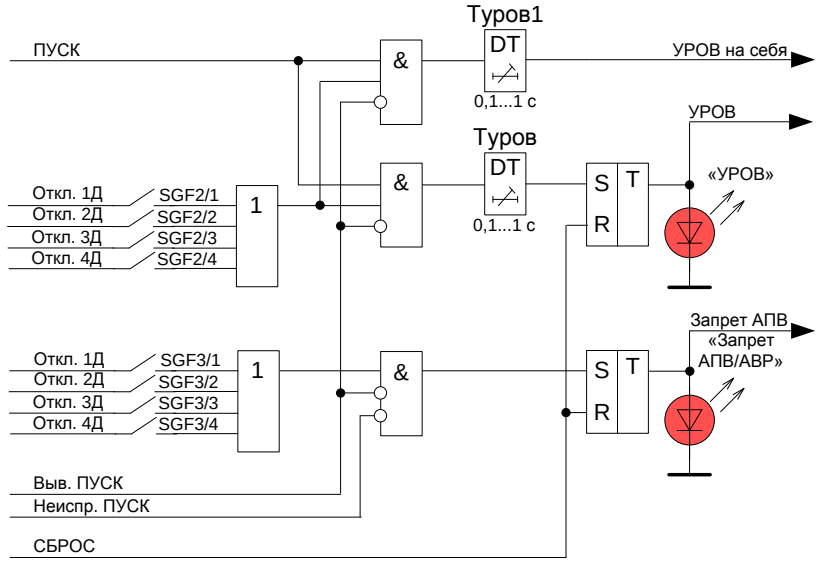


Рисунок 7 – Логическая схема формирования сигналов «УРОВ» и «Запрет АПВ/АВР»

В составе устройства предусмотрено два фиксированных по назначению реле «Вызов» и «Отказ» для действия в схемы внешней сигнализации. Логическая схема реле сигнализации приведена на рисунке 8.

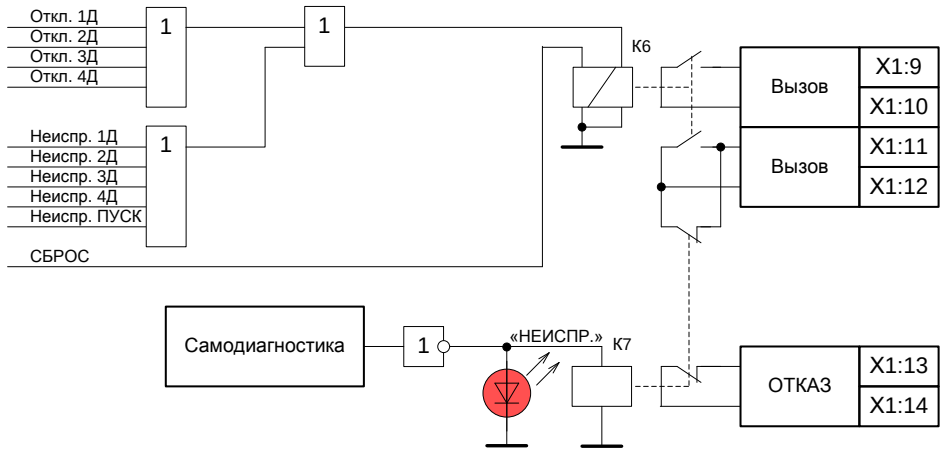


Рисунок 8 – Логическая схема реле сигнализации

Реле К6 «Вызов» имеет два выходных контакта, один из которых действует в цепи сигнализации, а второй, соединенный параллельно с контактом выходного реле системы самодиагностики, используется для указания поврежденной ячейки. Срабатывание реле К6 происходит при:

- срабатывании выходных реле управления К1, К2, К3;
- неисправности, одного или нескольких из подключенных датчиков;
- неисправности цепи разрешения срабатывания.

Реле К5 «Запрет АПВ/АВР» и К6 «Вызов» являются двухпозиционными и сохраняют свое состояние после срабатывания сколь угодно долго независимо от наличия напряжения

питания устройства. Сброс двухпозиционных реле после срабатывания осуществляется вручную.

Реле К7 «Отказ» имеет два нормально-замкнутых контакта. Реле находится в «притянутом» состоянии (контакт разомкнут) при наличии напряжения питания устройства и отсутствии внутренних аппаратных неисправностей. При обнаружении неисправности устройства работа всех выходных реле блокируется.

Неисправность внешней цепи разрешения срабатывания не является внутренней неисправностью устройства и на работу реле К7 не действует. При нарушении целостности цепи ПУСК срабатывает реле К6 «Вызов» и блокируется работа всех остальных выходных реле устройства во избежание ложных отключений первичного оборудования. После восстановления целостности цепи устройство автоматически переходит в нормальный рабочий режим.

Диапазоны уставок, определяющих работу выходных реле устройства, и назначение программных переключателей приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Уставки выходных реле и программных переключателей

Наименование уставки	Обозначение	Диапазон регулирования	Значение по умолчанию*
Длительность замыкания контактов реле К1, К2, К3, К4, с	Т1, Т2, Т3, Т4	от 0,1 до 10 (шаг 0,01)	1
Время срабатывания УРОВ на себя, с	Туров1	от 0,1 до 1 (шаг 0,01)	0,5
Время срабатывания УРОВ, с	Туров	от 0,1 до 1 (шаг 0,01)	1
Действие сигнала «Откл. 1Д» на реле К1…К5	SGR 1/1… SGR 1/5	0 – не действует, 1 – действует	1
Действие сигнала «Откл. 2Д» на реле К1…К5	SGR 2/1… SGR 2/5	0 – не действует, 1 – действует	1
Действие сигнала «Откл. 3Д» на реле К1…К5	SGR 3/1… SGR 3/5	0 – не действует, 1 – действует	2
Действие сигнала «Откл. 4Д» на реле К1…К5	SGR 4/1… SGR 4/5	0 – не действует, 1 – действует	4
Действие сигнала «УРОВ на себя» на реле К1…К5	SGR 5/1… SGR 5/5	0 – не действует, 1 – действует	1
Действие сигнала «УРОВ» на реле К1…К5	SGR 6/1… SGR 6/5	0 – не действует, 1 – действует	8
Действие сигнала «Запрет АПВ» на реле К1…К5	SGR 7/1… SGR 7/5	0 – не действует, 1 – действует	16
Режим работы реле К1…К4	SGR 8/1… SGR 8/4	0 – длительный, 1 – импульсный	1
Действие сигналов «Откл. 1Д» …«Откл. 4Д» на УРОВ	SGF 2/1… SGF 2/4	0 – не действует, 1 – действует	0
Действие сигналов «Откл. 1Д» …«Откл. 4Д» на запрет АПВ	SGF 3/1… SGF 3/4	0 – не действует, 1 – действует	0
*Для групп программных переключателей значение по умолчанию приведено в виде контрольной суммы.			

1.4.2.4 Светодиодная индикация

Модуль светодиодной сигнализации, расположенный за лицевой панелью блока БКР-1, предназначен для отображения текущего состояния подключенных оптических датчиков и устройства в целом. Модуль содержит девять функциональных светодиодов (индикаторов) и два светодиода контроля последовательной передачи данных. Характеристики, назначение и режимы работы индикаторов перечислены ниже.

Индикатор **ПИТАНИЕ** зеленого цвета свечения включается при подаче напряжения питания на устройство.

Индикатор **НЕИСПРАВНОСТЬ** красного цвета свечения включается при обнаружении системой самодиагностики внутренней аппаратной неисправности блока БКР-1 и формировании выходного сигнала «Отказ», действующего на возврат реле К7.

Индикатор **ПУСК ЗАЩИТ** отображает состояние входного сигнала разрешения срабатывания устройства и имеет несколько режимов свечения. Соответствие свечения индикатора режимам работы устройства приведено в таблице 7.

Таблица 7 – Соответствие свечения индикатора **ПУСК ЗАЩИТ** режимам работы «ЗДЗ-01»

Режим свечения	Режим работы	Состояние входа разрешения
Включен зеленый	Дежурный	Режим с контролем сигнала разрешения срабатывания. Цепь разрешения срабатывания исправна, сигнал «ПУСК» не подан. Срабатывание датчиков не действует на работу выходных реле К1, К2, К3, К4, К5
Мигающий зеленый	Ожидание	Принят сигнал разрешения срабатывания. Ожидание срабатывания подключенных датчиков. Длительность режима 10 с
Мигающий красный	Блокировка	Действие сигнала разрешения срабатывания более 10 с, при этом ни один из подключенных датчиков не сработал. Определена неисправность внешней цепи разрешения. Работа выходных реле К1, К2, К3, К4, К5 запрещена до перехода входа в дежурный режим
Включен желтый	Дежурный	Режим без контроля сигнала разрешения срабатывания. Срабатывание датчиков сразу действует на работу выходных реле К1, К2, К3, К4, К5

Двухцветные красно/зеленые индикаторы **1Д**, **2Д**, **3Д** и **4Д** отображают состояние соответствующих оптических датчиков. Режимы свечения индикаторов приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Режимы свечения индикаторов, отображающих работу датчиков

Режим свечения	Состояние датчика
Выключен	Датчик при инициализации устройства определен как неподключенный. Канал контроля не используется, на работу выходных реле не влияет
Включен зеленый	Датчик подключен к каналу контроля и исправен. Находится в режиме ожидания срабатывания
Включен красный	Датчик сработал, сигнал «Пуск» принят
Мигающий зеленый	Датчик определен как неисправный либо отказ линии связи (обрыв или короткое замыкание)

Индикаторы **УРОВ** и **ЗАПРЕТ АВР** красного цвета свечения включаются по факту формирования сигналов срабатывания одноименных выходных реле. Поскольку контакты реле К4 «УРОВ» замыкаются кратковременно, то соответствующий индикатор сигнализирует о том, что срабатывание реле было выполнено. Состояние индикатора **ЗАПРЕТ АВР** фактически соответствует состоянию нормально-разомкнутых контактов выходного реле К6: выключен – контакты разомкнуты, включен – замкнуты.

Светодиодная сигнализация внутренних сигналов устройства выполнена с фиксацией состояния. При исчезновении напряжения питания состояние индикаторов **1Д**, **2Д**, **3Д**, **4Д**, **УРОВ** и **ЗАПРЕТ АВР** сохраняется в энергонезависимой памяти. При повторном появлении питания восстанавливается сигнализация, действовавшая на момент отключения устройства.

1.4.2.5 Управление устройством

1.4.2.6 На лицевой панели БКР-1 расположена кнопка «**СБРОС**», обеспечивающая сброс светодиодной сигнализации и возврат выходных реле с фиксацией К5, К6 после срабатывания устройства и выполняющая ряд сервисных функций. Действие кнопки «**СБРОС**» в зависимости от длительности нажатия и удержания приведено в таблице 9.

Таблица 9 – Действие кнопки «СБРОС»

Длительность нажатия	Выполняемое действие	Результат
Кратковременно 1 с	Сброс сигнализации	Индикаторы, соответствующие подключенным датчикам, переводятся в режим зеленого цвета. Гаснут индикаторы **ЗАПРЕТ АВР** и **УРОВ**. Происходит возврат реле К5 и К6
Удержание 5 с	Инициализация	Ручной запуск диагностики датчиков. Индикаторы, соответствующие исправным подключенным датчикам, переводятся в режим зеленого цвета. Индикаторы, соответствующие неиспользуемым каналам БКР-1, либо датчиков, определенных как неисправные, гаснут. Информация о новом составе датчиков сохраняется в энергонезависимой памяти
Удержание 15 с	Форматирование	Установка уставок и конфигурации устройства в заводские значения. Установка скорости обмена по порту связи – 9600 бит/с

1.4.2.7 Регистрация

В составе устройства реализован регистратор событий, предназначенный для фиксации меток времени при изменении логических сигналов из «0» в «1» и наоборот для последующего анализа поведения защит, ИО. Точность метки времени – 1 мс.

Максимальная емкость регистратора составляет не менее 2500 событий, сохраняемых в энергонезависимой внутренней памяти. Хранение событий организовано таким образом, что при переполнении стирается самое старое событие и на его место записывается новое. Состав регистрируемых сигналов задается при помощи сервисного ПО.

Все события и их метки времени могут быть выгружены и просмотрены с помощью сервисного ПО, все события могут передаваться в АСУ ТП.

1.4.3 Передача данных в АСУ ТП

Блок контроля и регистрации БКР-1 содержит один порт связи с интерфейсом RS-485. Подключение к устройству осуществляется по двухпроводной линии связи полудуплексной передачи данных. Для повышения помехоустойчивости предусмотрена клемма «GND» для подключения экранирующей оплетки кабеля связи. В каждом блоке БКР-1 имеется терминальный резистор сопротивлением 120 Ом. Для согласования линии связи необходимо обеспечить соединение клеммы терминального резистора с клеммой «D-» порта связи.

Устройство поддерживает протокол обмена SPA-bus. Перечень параметров, доступных для обращения к устройству по порту связи, приведен в приложении В.

Параметры порта передачи данных приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Параметры порта передачи данных

Параметр	Диапазон	Значение по умолчанию
Скорость обмена, бит/с	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	9600
SPA-адрес	от 1 до 255	1
SPA-пароль	от 1 до 999	1

1.4.4 Сервисное программное обеспечение

Программно-технический комплекс «МиКРА» предназначен для:

- мониторинга устройств, установленных на энергообъекте;
- просмотра и задания (редактирования) уставок, фиксации изменения уставок и сравнения файлов уставок;
- мониторинга сигналов (просмотра текущих данных), диагностики каналов связи с устройствами;
- считывания и просмотра журнала регистрации событий.

Описание работы с программно-техническим комплексом приведено в АИПБ.505500-02 34 «Программа параметризации и мониторинга терминалов РЗА «МиКРА». Руководство пользователя».

1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

Для проведения эксплуатационных проверок устройства требуется стандартная фотовспышка с запасаемой энергией (8-10) Дж или иной источник сильного освещения. Срабатывание датчика ДО-1 с номинальной пороговой освещённостью 2000 лк (заводское значение) обеспечивается при включении лампы накаливания мощностью 60 Вт на расстоянии 10-15 см от фоточувствительной поверхности.

1.6 Маркировка и пломбирование

1.6.1 Устройство имеет маркировку в соответствии с конструкторской документацией и ГОСТ 18620-86 способом, обеспечивающим ее четкость и сохранность в течение всего срока службы. Маркировка устройства соответствует требованиям ТР ТС 004/2011 и ТР ТС 020/2011.

1.6.2 Каждый блок БКР-1 на боковой панели имеет этикетку, содержащую:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение блока;
- номинальное оперативное напряжение питания;
- дату изготовления (месяц, год);
- заводской номер блока;
- версию программного обеспечения.

1.6.3 Каждый датчик ДО-1 на боковой панели имеет этикетку, содержащую:

- условное обозначение датчика с указанием номинальной пороговой освещенности;
- дату изготовления (месяц, год) и заводской номер.

На корпусе датчика нанесена маркировка с указанием полярности подключения линии связи.

1.6.4 Маркировка транспортной тары выполнена по ГОСТ 14192-96, в том числе нанесены манипуляционные знаки: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

1.6.5 Конструкция устройства не предусматривает пломбирование.

1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка устройства выполнена в соответствии с конструкторской документацией предприятия-изготовителя и ГОСТ 23216-78 для условий хранения и транспортирования и допустимых сроков сохраняемости, указанных в разделе 4.

1.7.2 Упакованное устройство вида климатического исполнения УХЛ3.1 (блок БКР-1 и датчики ДО-1) укладывается в коробку картонную по ГОСТ 33781-2016, защищающую устройство от механических повреждений при транспортировании и хранении.

2 Указания по эксплуатации

2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Эксплуатация и обслуживание устройства должны проводиться в соответствии с настоящим РЭ при значениях климатических факторов, указанных в 1.2.2.2.

Возможность работы устройства в условиях, отличных от указанных, должна согласовываться с предприятием-держателем подлинников конструкторской документации и с предприятием-изготовителем.

2.1.2 Условия эксплуатации в части воздействия механических факторов должны соответствовать требованиям по 1.2.2.4.

2.1.3 Подключение датчиков оптических ДО-1 к блоку БКР-1 необходимо выполнять кабелем МКЭШ 2х0,5 ГОСТ 10348-80, который входит в комплект поставки устройства. Необходимая длина кабеля указывается в карте заказа. При подключении необходимо обеспечить надежное заземление оплетки кабеля со стороны датчика и блока БКР-1. На корпусе датчика ДО-1 предусмотрен специальный винт заземления, к БКР-1 оплетку следует подключать к клеммам X3:5–X3:8.

2.2 Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию

2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.007.0-75, «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правил устройств электроустановок», а также требованиями настоящего РЭ.

2.2.1.2 Монтаж, обслуживание и эксплуатацию устройства разрешается проводить лицам, прошедшим специальную подготовку.

2.2.1.3 Перед включением и во время работы устройство должно быть надежно заземлено через заземляющий винт, расположенный на задней панели с контуром заземления (корпусом ячейки, шкафа) медным проводником сечением не менее 1,5 мм^2 наиболее коротким путем.

2.2.2 Установка и подключение

2.2.2.1 Габаритные и установочные размеры приведены в приложении Б. Закрепить блок БКР-1 по месту установки.

2.2.2.2 Подсоединить заземляющий проводник согласно 2.2.1.3.

2.2.2.3 Выполнить подключение устройства согласно утвержденному проекту в соответствии с указаниями настоящего РЭ.

2.2.3 Ввод в эксплуатацию

2.2.3.1 Перед первым использованием устройства, а также для выполнения ряда сервисных функций, целесообразно выполнить инициализацию и форматирование устройства. Результат их завершения можно визуально проконтролировать по выполнению тестов светодиодных индикаторов БКР-1.

2.2.3.2 При проведении операции инициализации после удержания в течение 5 с кнопки «**СБРОС**» выполняется краткий тест индикаторов устройства:

- включаются красные индикаторы **УРОВ** и **ЗАПРЕТ АВР**;
- индикаторы **1Д**, **2Д**, **3Д**, **4Д** и **ПУСК ЗАЩИТ** включаются и переводятся сначала в режим зеленого цвета свечения, затем в режим красного цвета свечения;
- индикаторы **УРОВ** и **ЗАПРЕТ АВР** гаснут;
- индикаторы **1Д**, **2Д**, **3Д**, **4Д**, соответствующие подключенным датчикам, переводятся в режим зеленого цвета свечения, индикатор **ПУСК ЗАЩИТ** в режим свечения, соответствующий состоянию дискретного входа разрешения срабатывания.

2.2.3.3 При проведении операции форматирования после удержания в течение 15 с кнопки «**СБРОС**» выполняется полный тест индикаторов устройства:

- включается красный индикатор **НЕИСПРАВНОСТЬ**;
- индикаторы **УРОВ** и **ЗАПРЕТ АВР** переводятся в режим мигающего свечения;

- индикаторы **1Д**, **2Д**, **3Д**, **4Д** и **ПУСК ЗАЩИТ** переводятся в режим мигающего свечения желтым цветом;
- длительность полного теста составляет 4 с, по окончании теста все индикаторы переводятся в режим свечения, отражающий текущее состояние устройства.

2.2.3.4 Изменение уставок и конфигурации устройства в процессе наладки и при эксплуатации осуществляется с помощью сервисного ПО «ТЕСОМ» либо ПО «МиКРА» через порт последовательной передачи данных путем подключения блока БКР-01 к ПК. Подключение осуществляется через преобразователь USB в RS-485 MOXA UPort 1130 (входит в комплект поставки).

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

Цикл ТО устройства в процессе его эксплуатации для устройств на микропроцессорной базе согласно требованиям РД 153-34.0-35.617-2001[1)] составляет шесть лет, СТО 56947007-33.040.20.141-2012[2)] составляет восемь лет. Под циклом ТО понимается период эксплуатации терминала между двумя ближайшими профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности виды ТО, предусмотренные вышеуказанными Правилами: проверка (наладка) при новом включении, первый профилактический контроль, профилактический контроль, профилактическое восстановление, проводимые в сроки и в объеме проверок, установленных у потребителя. В процессе эксплуатации объем проверок может быть сокращен, а порядок их проведения изменён в соответствии с внутренними правилами эксплуатации микропроцессорных защит потребителя.

В таблице 11 указаны рекомендации предприятия-изготовителя по периодичности проведения ТО устройства.

Таблица 11 – Периодичность проведения ТО устройства

Устройство	Цикл ТО, лет	Количество лет эксплуатации																								
		0	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
ЗДЗ-01	6	Н	К1	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-	-	К	-	-	В	-
Примечание – Условные обозначения: ТО – техническое обслуживание; Н – проверка (наладка) при включении; К1 – первый профилактический контроль; В – профилактическое восстановление; К – профилактический контроль.																										

3.2 Меры безопасности

3.2.1 Конструкция устройства пожаробезопасна в соответствии с ГОСТ 12.1.004-91 и обеспечивает безопасность обслуживания в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75. По требованиям защиты человека от поражения электрическим током терминал соответствует классу 0I по ГОСТ 12.2.007.0-75.

3.2.2 При эксплуатации и техническом обслуживании устройства необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок».

3.2.3 Требования к персоналу и правила работы с устройством, необходимые при обслуживании и эксплуатации терминала приведены в 2.2.1 настоящего РЭ.

3.2.4 При соблюдении требований эксплуатации и хранения устройство не создает опасность для окружающей среды.

3.3 Порядок технического обслуживания и проверка работоспособности изделия

Внимание! Устройства могут содержать цепи, действующие на отключение выключателя ввода рабочего или резервного питания (цепи ЛЗШ, УРОВ и др.), поэтому перед началом работ по ТО и проверке защит данного устройства необходимо выполнить мероприятия, исключающие отключение оборудования, не выведенного в ремонт (отключить автоматы или ключи, вывести накладки). Работы производить при выведенном первичном оборудовании.

[1)] Распространяется на предприятия Межсистемных электрических сетей (МЭС) и АО-энерго, на электростанциях РАО «ЕЭС России».

[2)] Распространяется на объекты электросетевого хозяйства ПАО «ФСК ЕЭС».

В таблице 12 приведены виды работ при соответствующих проверках.

Таблица 12 – Виды работ при проверке устройства

Вид ТО	Производимая работа при ТО	Трудозатраты (на одно устройство)
Н, К1, В, К	Внешний осмотр датчиков всех ДО-1 и блока БКР-1 на отсутствие внешних следов ударов, потеков воды, в том числе высохших, отсутствие налета окислов на металлических поверхностях, отсутствие запыленности, осмотр клемм зажимов состояния их контактных поверхностей	10 мин
Н, К1, В, К	Измерение сопротивления изоляции независимых цепей по отношению к корпусу и между собой: - цепей питания оперативным током; - входных цепей дискретных сигналов; - выходных цепей дискретных сигналов от контактов выходных реле. Измерения производятся мегаомметром на 1000 В, сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм	30 мин
Н, В	Испытания электрической прочности изоляции независимых цепей (кроме порта последовательной передачи данных) по отношению к корпусу и между собой. Изоляция цепей устройства защиты испытывается переменным напряжением 2000 В, частоты 50 Гц в течение 1 мин	30 мин
Н, К, В	Проверка работоспособности дискретных входов, выходных реле и светодиодов терминала в соответствии с функциональной схемой устройства	30 мин
Н, К, В	Программное задание (и/или проверка) требуемой конфигурации устройства в соответствии с техническими характеристиками устройства	15 мин
Н, К, В	Проверка времени срабатывания на соответствие заданным выдержкам времени	30 мин
Н, В	Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением через 0,5 с при минимальном значении диапазона уставок с подачей тока (напряжения), равного 0,8 тока (напряжения) срабатывания	5 мин
Н, В	Проверка функционирования самодиагностики	20 мин

Внимание! В случае обнаружения дефектов в устройстве или в устройстве связи с ПК, необходимо немедленно поставить в известность предприятие-изготовитель. Восстановление вышеуказанной аппаратуры может производить только специально подготовленный персонал.

3.3.1 Испытания изоляции проводится в холодном состоянии в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51321-2007.

3.3.1.1 Перед проведением проверки необходимо:

- снять оперативное питание устройства;
- временными перемычками объединить цепи независимых групп. В устройстве выделяются следующие независимые группы цепей:

a) питания устройства;
b) выходных реле.

3.3.1.2 Необходимо измерить сопротивление изоляции между цепями, соединенными между собой и корпусом, а также между каждой цепью и оставшимися соединенными между собой цепями. Измерения проводятся с помощью мегомметра на напряжение 1000 В для

цепей выше 60 В согласно ПТЭ. При всех видах измерений сопротивление собранных цепей должно быть не менее 100 МОм.

3.3.1.3 Электрическая прочность изоляции между указанными цепями относительно корпуса и между собой проверяется напряжением 1000 В частотой 50 Гц в течение 1 мин. После этого вида проверки необходимо повторно измерить сопротивление изоляции терминала. Испытание изоляции является успешным, в случае если ее сопротивление сохранилось не менее 100 МОм.

3.4 Перечень неисправностей и методы их устранения

3.4.1 Неисправности могут возникнуть при нарушении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, в результате износа комплектующих.

Для обнаружения неисправностей при включении питания и в процессе работы устройства функционирует система самодиагностики.

3.4.2 Самодиагностика устройства подразделяется на два этапа: начальный (при включении/перезапуске устройства) и постоянный (в процессе работы устройства).

Объем самодиагностики включает в себя контроль следующих важных узлов устройства: центрального процессора, блока питания и блока выходных реле. В блоке выходных реле имеется токовый контроль исправности цепей обмоток выходных реле.

Примечание – Самодиагностика устройства не контролирует исправность контактов выходных реле (например, залипание), а также работоспособность дискретного входа.

При обнаружении устойчивой неисправности на лицевой панели устройства включается светодиод **НЕИСПРАВНОСТЬ**, вводится запрет управления выходными реле.

3.4.3 Проверка работоспособности устройств, находящихся в работе, производится визуально. При нормальной работе устройства на лицевой панели светится зеленый индикатор **ПИТАНИЕ**.

Устройство выполняет диагностику самостоятельно с интервалом времени, заводское значение которого составляет 6 ч. Каких-либо дополнительных мероприятий по проверке работоспособности устройства производить не требуется.

3.4.4 Перечень неисправностей и методы их устранения

При обнаружении внутренней аппаратной неисправности устройства, выявленной системой самодиагностики, формируется сигнал «Отказ», действующий на возврат реле К7 «Отказ». На лицевой панели устройства красным цветом свечения загорается индикатор **НЕИСПРАВНОСТЬ**.

Ряд неисправностей, связанных с областью памяти уставок, не всегда означает выход из строя устройства целиком, а может быть устранен процедурой форматирования.

Перечень возможных неисправностей с указанием принятия необходимых мер по дальнейшей эксплуатации приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень возможных неисправностей

Характер неисправности	Метод устранения
Неисправность датчика оптического ДО-1 (мигающий зеленый индикатор)	Возможные причины – датчик определен как неисправный либо отказ линии связи (обрыв или короткое замыкание). В первом случае: извлечь из корпуса первичный датчик и светодиоды подсветки, очистить (промыть) фоточувствительную и излучающую поверхности элементов. В случае отказа линии связи проверить ее целостность и все клеммные соединения. По завершению выполнить автоматическую проверку исправности датчика (таблица 9)
Неисправность памяти уставок	Выполнить форматирование устройства (таблица 9), в случае отличия уставок от заводских по завершению форматирования выставить свои значения уставок

Характер неисправности	Метод устранения
Неисправность цепи разрешения	В случае отсутствия управляющего напряжения на дискретном входе БКР-1 более 10 с и отсутствия сигналов срабатывания подключенных датчиков осуществляется сигнализация неисправности цепи разрешения устройства и блокировка его срабатывания (в том числе и при появлении сигналов срабатывания от датчиков) до момента восстановления исправности цепи (появления на дискретном входе управляющего напряжения). Неисправность внешней цепи разрешения срабатывания не является внутренней неисправностью устройства. После восстановления целостности цепи устройство автоматически переходит в нормальный рабочий режим

Внимание!

При обнаружении любой неисправности устройства необходимо записать коды ошибки, текстовое описание ошибки, информацию о последнем перезапуске и конфигурации устройства и сообщить их предприятию-изготовителю.

Работу по устранению неисправности может проводить только персонал, прошедший специализированное обучение и имеющий необходимое оборудование.

После устранения неисправности и перед вводом устройства в работу необходимо проконтролировать правильность выставленных параметров устройства (уставок, параметров осциллографа и др.) и убедиться в правильности его работы.

3.5 Утилизация

3.5.1 После окончания установленного срока службы устройство подлежит демонтажу и утилизации. Специальных мер безопасности при демонтаже и утилизации не требуется. Демонтаж и утилизация не требуют специальных приспособлений и инструментов.

4 Транспортирование и хранение

4.1 Условия транспортирования, хранения устройства и допустимые сроки сохраняемости в упаковке до ввода в эксплуатацию приведены в таблице 14.

4.2 Транспортирование упакованного устройства может проводиться любым видом закрытого транспорта. При этом транспортная тара терминала должна быть закреплена неподвижно.

4.3 Погрузка, крепление и перевозка устройства в транспортных средствах должны осуществляться в соответствии с действующими правилами перевозок грузов на соответствующих видах транспорта, причем погрузка, крепление и перевозка терминала железнодорожным транспортом должна проводиться в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов» и «Правилами перевозок грузов», утвержденными Министерством путей сообщения.

Таблица 14 – Условия транспортирования и хранения

Вид поставки	Обозначение условий транспортирования, в части воздействия		Обозначение условий хранения по ГОСТ 15150-69	Допустимый срок сохраняемости в упаковке поставщика, год
	механических факторов по ГОСТ 23216-78	климатических факторов, таких как условия хранения по ГОСТ 15150-69		
Внутрироссийские (кроме регионов Крайнего Севера и труднодоступных районов по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Внутрироссийские в районы Крайнего Севера и труднодоступные районы по ГОСТ 15846-2002)	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	2
Экспортные в районы с умеренным климатом	С	5(ОЖ4)	3(Ж3)	3

Примечания

1 Нижнее значение температуры окружающего воздуха при транспортировании и хранении определяется комплектующей элементной базой и материалами, применяемыми в устройстве.

2 Для условий транспортирования в части воздействия механических факторов «Л» допускается общее число перегрузок не более четырех.

3 Требования по условиям хранения распространяются на склады изготовителя и потребителя продукции.

5 Гарантии изготовителя

5.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие устройств требованиям ТУ 3433-021-54080722-2014 при соблюдении потребителем правил эксплуатации, транспортирования и хранения.

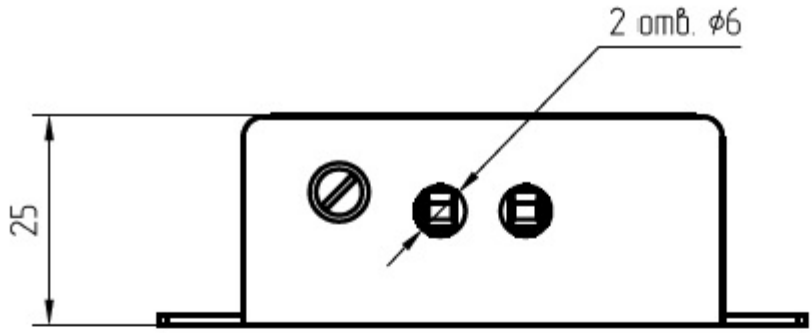
5.2 Гарантийный срок – 10 лет со дня ввода устройства в эксплуатацию, но не более 10 лет со дня отгрузки предприятием-изготовителем или с момента проследования изделия через государственную границу государства-изготовителя при поставках на экспорт.

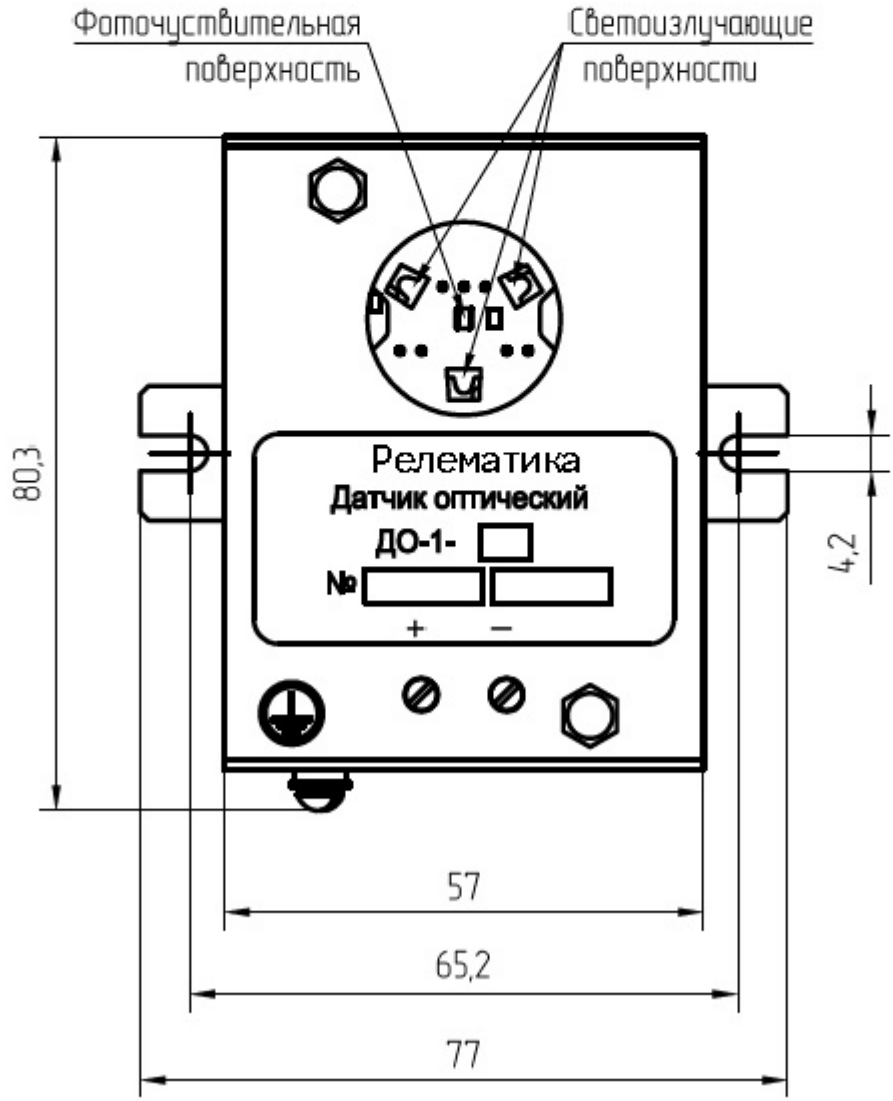
5.3 Гарантии предприятия-изготовителя не распространяются на устройства, имеющие механические повреждения, а также при нарушении условий эксплуатации оборудования (воздействие повышенных величин напряжения, тока, уровня помех, попадание влаги и посторонних токопроводящих материалов, предметов внутрь кассеты и пр.).

5.4 При возврате предприятию-изготовителю устройство должно быть в упаковке, обеспечивающей сохранность устройства во время хранения и транспортировки.

5.5 Предприятие-изготовитель обеспечивает ремонт или замену устройств в течение срока службы устройства. Срок поставки запасных частей со склада предприятия-изготовителя составляет не более трех месяцев с момента подписания договора на их покупку.

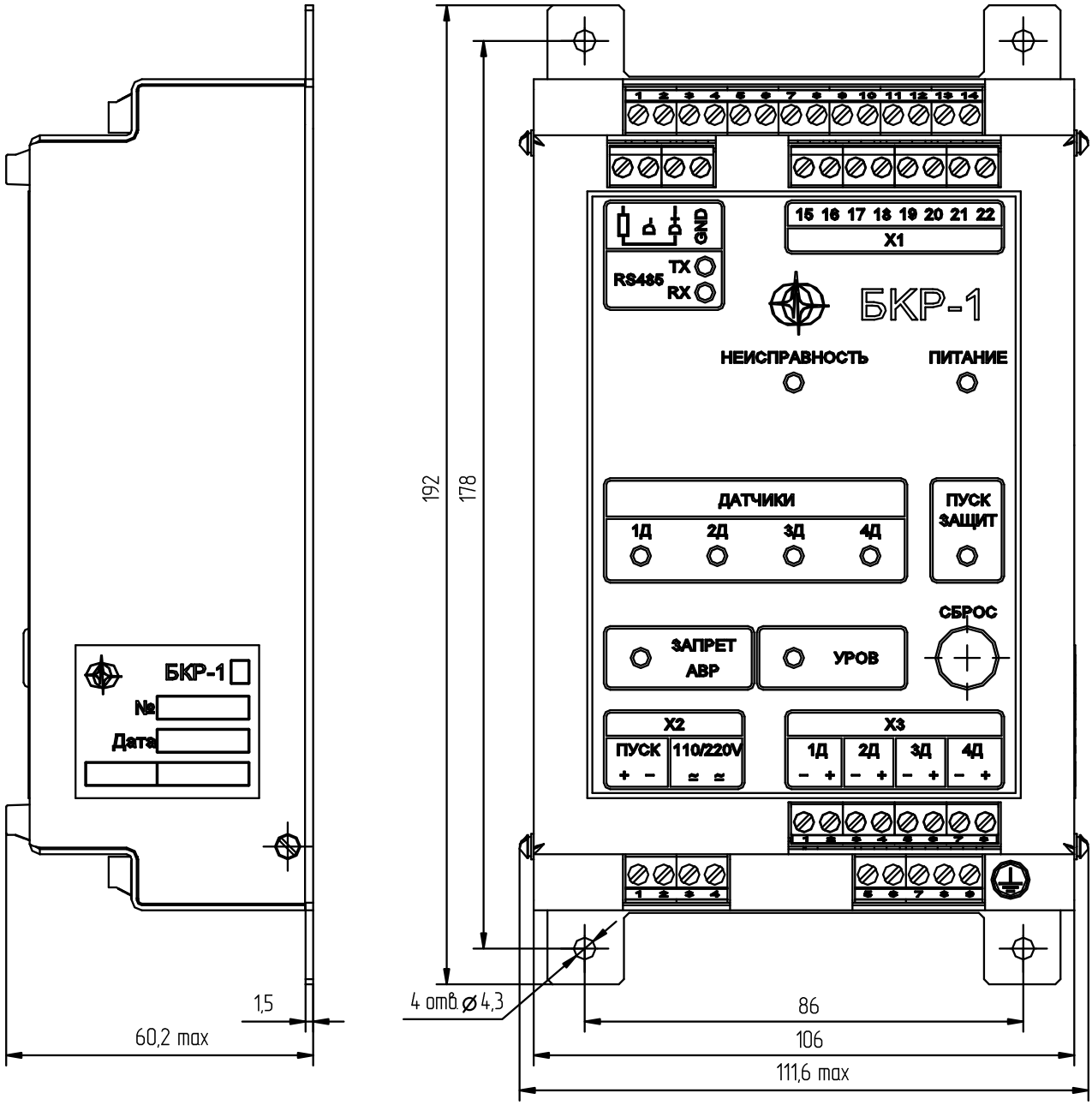
Приложение А
(обязательное)
Внешний вид, габаритные, установочные и присоединительные размеры





Масса датчика ДО-1 не более 160 г

Рисунок А.1 – Габаритные и установочные размеры датчика ДО-1



Масса блока БКР-1 не более 850 г

Рисунок А.2 – Габаритные и установочные размеры блока БКР-1

Приложение Б (обязательное)
Функциональная схема устройства «ЗДЗ-01»

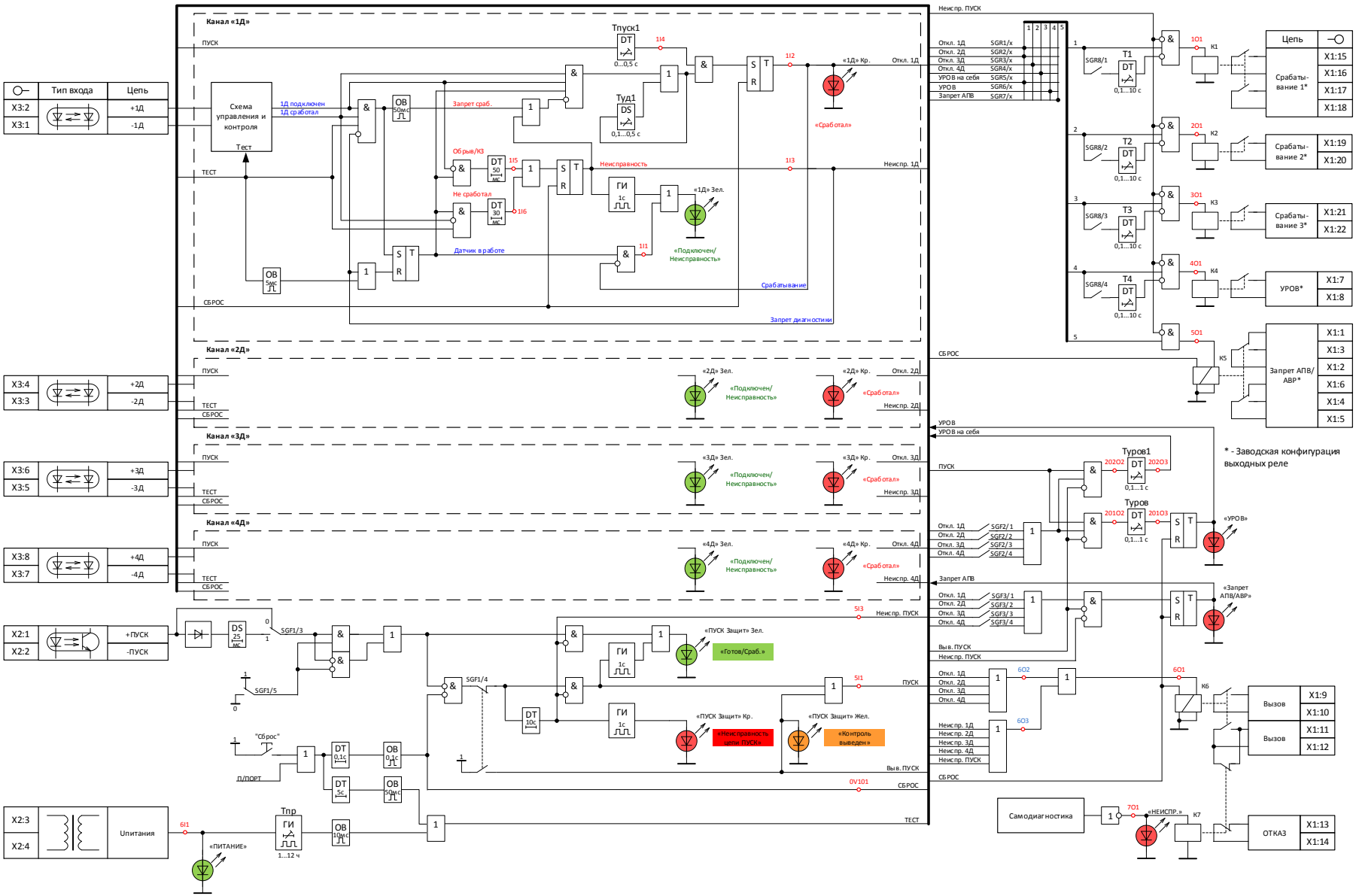


Рисунок Б.1 – Функциональная схема устройства «ЗДЗ-01»

Приложение В
(справочное)
Список параметров, доступных по последовательному порту

Таблица В.1 – Параметры состояния устройства

Параметр	Канал	Код	Команда	Значение
Входные дискретные сигналы				
Датчик №N подключен	1-4	I1	R	
Датчик №N срабатывание	1-4	I2	R	
Датчик №N неисправность	1-4	I3	R	
Дискретный вход «Пуск защит»	5	I1	R	0 – неактивный, 1 – активный
Дискретный вход «Питание в норме»	6	I1	R	0 – неактивный, 1 – активный
Выходные реле				
Выходное реле	1-6	O1	R	0 – не сработано, 1 – сработано
Неисправность от самодиагностики	7	O1	R	0 – неактивный, 1 – активный
Сигналы пусков и срабатываний				
Пуск УРОВ	201	O2	R	
Срабатывание УРОВ	201	O3	R	
Пуск УРОВ на себя	202	O2	R	
Срабатывание УРОВ на себя	202	O3	R	
Уставки				
Выдержка времени Туров1, с	1	S1	R,W(P)	от 0,1 до 1,00
Выдержка времени Туров, с	201	S1	R,W(P)	от 0,1 до 1,00
Длительность сигнала сраб. реле К1, с	1	S2	R,W(P)	от 0,1 до 10,00
Длительность сигнала сраб. реле К2, с	2	S2	R,W(P)	от 0,1 до 10,00
Длительность сигнала сраб. реле К3, с	3	S2	R,W(P)	от 0,1 до 10,00
Длительность сигнала сраб. реле К4, с	201	S2	R,W(P)	от 0,1 до 10,00
Выдержка времени Тпуск1, с	1	S3	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Тпуск2, с	2	S3	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Тпуск3, с	3	S3	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Тпуск4, с	4	S3	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Туд1, с	1	S4	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Туд2, с	2	S4	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Туд3, с	3	S4	R,W(P)	от 0 до 0,5
Выдержка времени Туд4, с	4	S4	R,W(P)	от 0 до 0,5
Группа переключателей SGF1	0	S1	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGF2	0	S3	R,W(P)	от 0 до 15
Группа переключателей SGF3	0	S4	R,W(P)	от 0 до 15
Группа переключателей SGR1	0	S11	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR2	0	S12	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR3	0	S13	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR4	0	S14	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR5	0	S15	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR6	0	S16	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR7	0	S17	R,W(P)	от 0 до 31
Группа переключателей SGR8	0	S18	R,W(P)	от 0 до 15
Период автотестирования, ч	0	S2	R,W(P)	от 1 до 12

Параметр	Канал	Код	Команда	Значение
Параметры управления				
Регистр маски событий 1V155	1	V155	R,W	
Регистр маски событий 2V155	2	V155	R,W	
Регистр маски событий 3V155	3	V155	R,W	
Регистр маски событий 4V155	4	V155	R,W	
Регистр маски событий 5V155	5	V155	R,W	
Регистр маски событий 6V155	6	V155	R,W	
Регистр масок событий УРОВ	201	V2	R,W	
Регистр масок событий УРОВ на себя	202	V2	R,W	
Данные устройства				
Адрес устройства	0	V200	R,W	
Скорость обмена, кбит/с	0	V201	R,W	от 2,4 до 115,2
Протокол связи	0	V212	R,W	0 – SPA
Тип устройства	0	F	R	ZDZ1
Версия программного обеспечения	0	V205	R	03D
Серийный номер устройства	0	V206	R	
Дата, время	0	D	RW	
Код неисправности	0	V169	R	
Общий список регистров устройства				
Таймер	0	T	RW	
Регистр событий	0	E	PS	
Регистр событий	0	L	PS	
Резервный регистр событий	0	B	PS	
Регистр статуса устройства	0	C	RW	
Группа переключателей SGF1	0	S1	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGF2	0	S3	PS, RW	от 0 до 15
Группа переключателей SGF3	0	S4	PS, RW	от 0 до 15
Группа переключателей SGR1	0	S11	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR2	0	S12	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR3	0	S13	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR4	0	S14	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR5	0	S15	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR6	0	S16	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR7	0	S17	PS, RW	от 0 до 31
Группа переключателей SGR8	0	S18	PS, RW	от 0 до 15
Период автотестирования, ч	0	S2	PS, RW	
Индекс событий	0	V41	RW	от 0 до 5000
Сброс сигнализации	0	V101	PS, RW	от 0 до 1
Сброс памяти регистраторов	0	V102	PS, RW	от 0 до 1
Регистр маски событий	0	V155	PS, RW	от 0 до 255
Открытие пароля	0	V160	RW	от 0 до 999
Закрытие или изменение пароля	0	V161	PS, RW	от 0 до 999
Форматирование области уставок	0	V167	PS, RW	от 0 до 2
Код неисправности	0	V169		от 0 до 255
Корректировка времени синхронизации	0	V170	PS, RW	от 0 до 1
Корректировка времени синхронизации	0	V171	PS, RW	от -128 до 127
Адрес устройства	0	V200	PS, RW	от 0 до 254
Скорость обмена, кбит/с	0	V201	PS, RW	от 2400 до 115200
Версия программного обеспечения	0	V205		

Параметр	Канал	Код	Команда	Значение
Серийный номер	0	V206	RW	от 0 до 9999
Протокол связи	0	V212	PS, RW	от 0 до 2
Количество сообщений	0	V300	PS	
Количество сообщений с ошибкой	0	V301	PS	
Количество исключений	0	V302	PS	
Количество сообщений устройству	0	V303	PS	
Количество сообщений без ответа	0	V304	PS	
Количество отрицательных ответов	0	V305	PS	
Количество сообщений занят	0	V306	PS	
Количество ошибок переполнения	0	V307	PS	
Температура устройства	0	V308	PS	
Константы	0	V309	PS	
Выходное реле К1	1	O1		
Датчик №1 подключен	1	I1		
Датчик №1 срабатывание	1	I2		
Датчик №1 неисправность	1	I3		
Выдержка времени Туров1, с	1	S1	PS, RW	от 100 до 1000
Выдержка времени реле, с	1	S2	PS, RW	от 100 до 10000
Выдержка времени Тпуск1, с	1	S3	PS, RW	от 0 до 500
Регистр маски событий	1	V155	PS, RW	от 0 до 4095
Выходное реле К2	2	O1		
Датчик №2 подключен	2	I1		
Датчик №2 срабатывание	2	I2		
Датчик №2 неисправность	2	I3		
Выдержка времени реле, с	2	S2	PS, RW	от 100 до 10000
Выдержка времени Тпуск2, с	2	S3	PS, RW	от 0 до 500
Регистр маски событий	2	V155	PS, RW	от 0 до 4095
Выходное реле К3	3	O1		
Датчик №3 подключен	3	I1		
Датчик №3 срабатывание	3	I2		
Датчик №3 неисправность	3	I3		
Выдержка времени реле, с	3	S2	PS, RW	от 100 до 10000
Выдержка времени Тпуск3, с	3	S3	PS, RW	от 0 до 500
Регистр маски событий	3	V155	PS, RW	от 0 до 4095
Выходное реле К4	4	O1		
Датчик №4 подключен	4	I1		
Датчик №4 срабатывание	4	I2		
Датчик №4 неисправность	4	I3		
Выдержка времени Тпуск4, с	4	S3	PS, RW	от 0 до 500
Регистр маски событий	4	V155	PS, RW	от 0 до 4095
Выходное реле К5	5	O1		
Вход «Пуск защит»	5	I1		
Регистр маски событий	5	V155	PS, RW	от 0 до 7
Выходное реле К6	6	O1		
Срабатывание датчиков общее	6	O2		
Неисправность датчиков или ПУСК	6	O3		
Вход «Питание в норме»	6	I1		
Регистр маски событий	6	V155	PS, RW	от 0 до 7
Пуск УРОВ	201	O2		
Срабатывание УРОВ	201	O3		
Выдержка времени Туров, с	201	S1	PS, RW	от 100 до 1000

Параметр	Канал	Код	Команда	Значение
Выдержка времени реле, с	201	S2	PS, RW	от 100 до 10000
Регистр маски событий УРОВ	201	V2	PS, RW	от 0 до 15
Пуск УРОВ на себя	202	O2		
Срабатывание УРОВ на себя	202	O3		
Регистр маски событий УРОВ на себя	202	V2	PS, RW	от 0 до 15

События и маски

Таблица В.2 – Регистр масок событий V155 канала 0

Код	Событие	Заводская уставка
E1	Изменение уставок	1
E2	Изменение уставок закончено	1
E3	Сброс сигнализации	1
E4	Сброс сигнализации закончен	1
E5	Запуск ручного теста	1
E6	Ручной тест закончен	1
E7	Запуск автоматического теста	0
E8	Автоматический тест закончен	0
Заводская величина маски событий 0V155 (0…255)		63
Немаскируемые события		
E21	Сброс памяти регистратора	
E23	Отключение питания	
E24	Режим обновления ПО	
E31	Отказ реле К1	
E32	Отказ реле К2	
E33	Отказ реле К3	
E34	Отказ реле К4	
E35	Отказ срабатывания реле К5	
E36	Отказ возврата реле К5	
E37	Отказ реле К6 «Вызов»	
E38	Отказ реле К6 «Вызов» возврат	
E41	Отказ таймера	
E42	Неисправность цепи «Пуск»	
E43	Неисправность RAM	
E44	Неисправность ROM	
E49	Переход в тестовый режим	
E50	Перезапуск	

Таблица В.3 – Регистр масок событий V155 канала 1

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К1	1	1
E2	Возврат реле К1	2	1
E3	Датчик 1 подключен установлен	4	1
E4	Датчик 1 подключен сброшен	8	1
E5	Срабатывание датчика 1 установлено	16	1
E6	Срабатывание датчика 1 сброшено	32	1
E7	Разрешение пуска датчика 1 установлено	64	0
E8	Разрешение пуска датчика 1 сброшено	128	0
E9	Неисправность датчика 1 установлена	256	1
E10	Неисправность датчика 1 сброшена	512	1
E11	Неисправность линии датчика 1 установлена	1024	0

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E12	Неисправность линии датчика 1 сброшена	2048	0
E13	Неисправность канала датчика 1 установлена	4096	0
E14	Неисправность канала датчика 1 сброшена	8192	0
Заводская величина маски событий 1V155 (0… 16383)			831

Таблица В.4 – Регистр масок событий V155 канала 2

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К2	1	1
E2	Возврат реле К2	2	1
E3	Датчик 2 подключен установлен	4	1
E4	Датчик 2 подключен сброшен	8	1
E5	Срабатывание датчика 2 установлено	16	1
E6	Срабатывание датчика 2 сброшено	32	1
E7	Разрешение пуска датчика 2 установлено	64	0
E8	Разрешение пуска датчика 2 сброшено	128	0
E9	Неисправность датчика 2 установлена	256	1
E10	Неисправность датчика 2 сброшена	512	1
E11	Неисправность линии датчика 2 установлена	1024	0
E12	Неисправность линии датчика 2 сброшена	2048	0
E13	Неисправность канала датчика 2 установлена	4096	0
E14	Неисправность канала датчика 2 сброшена	8192	0
Заводская величина маски событий 2V155 (0… 16383)			831

Таблица В.5 – Регистр масок событий V155 канала 3

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К3	1	1
E2	Возврат реле К3	2	1
E3	Датчик 3 подключен установлен	4	1
E4	Датчик 3 подключен сброшен	8	1
E5	Срабатывание датчика 3 установлено	16	1
E6	Срабатывание датчика 3 сброшено	32	1
E7	Разрешение пуска датчика 3 установлено	64	0
E8	Разрешение пуска датчика 3 сброшено	128	0
E9	Неисправность датчика 3 установлена	256	1
E10	Неисправность датчика 3 сброшена	512	1
E11	Неисправность линии датчика 3 установлена	1024	0
E12	Неисправность линии датчика 3 сброшена	2048	0
E13	Неисправность канала датчика 3 установлена	4096	0
E14	Неисправность канала датчика 3 сброшена	8192	0
Заводская величина маски событий 3V155 (0… 16383)			831

Таблица В.6 – Регистр масок событий V155 канала 4

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К4	1	1
E2	Возврат реле К4	2	1
E3	Датчик 4 подключен установлен	4	1
E4	Датчик 4 подключен сброшен	8	1

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E5	Срабатывание датчика 4 установлено	16	1
E6	Срабатывание датчика 4 сброшено	32	1
E7	Разрешение пуска датчика 4 установлено	64	0
E8	Разрешение пуска датчика 4 сброшено	128	0
E9	Неисправность датчика 4 установлена	256	1
E10	Неисправность датчика 4 сброшена	512	1
E11	Неисправность линии датчика 4 установлена	1024	0
E12	Неисправность линии датчика 4 сброшена	2048	0
E13	Неисправность канала датчика 4 установлена	4096	0
E14	Неисправность канала датчика 4 сброшена	8192	0
Заводская величина маски событий 4V155 (0… 16383)			831

Таблица В.7 – Регистр масок событий V155 канала 5

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К5	1	1
E2	Возврат реле К5	2	1
E3	Срабатывание сигнала «ПУСК»	4	1
E4	Возврат сигнала «ПУСК»	8	1
E5	Неисправность входа «ПУСК» установлена	16	1
E6	Неисправность входа «ПУСК» сброшена	32	1
Заводская величина маски событий 5V155 (0… 63)			63

Таблица В.8 – Регистр масок событий V155 канала 6

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание реле К6	1	1
E2	Возврат реле К6	2	1
E3	Срабатывание сигнала «ПИТАНИЕ»	4	1
E4	Возврат сигнала «ПИТАНИЕ»	8	1
Заводская величина маски событий 6V155 (0… 15)			15

Таблица В.9 – Регистр масок событий V2 канала 201

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание сигнала «Пуск УРОВ»	1	0
E2	Возврат сигнала «Пуск УРОВ»	2	0
E3	Срабатывание сигнала «УРОВ»	4	1
E4	Возврат сигнала «УРОВ»	8	1
Заводская величина маски событий 201V2 (0… 15)			12

Таблица В.10 – Регистр масок событий V2 канала 202

Код	Событие	Вес маски	Заводская уставка
E1	Срабатывание сигнала «Пуск УРОВ на себя»	1	0
E2	Возврат сигнала «Пуск УРОВ на себя»	2	0
E3	Срабатывание сигнала «Срабатывание УРОВ на себя»	4	1
E4	Возврат сигнала «Срабатывание УРОВ на себя»	8	1
Заводская величина маски событий 202V2 (0… 15)			12

Список сокращений

АВР - автоматическое включение резерва;
АПВ - автоматическое повторное включение;
АСУ ТП - автоматизированная система управления технологическим процессом;
БКР - блок контроля и регистрации;
ВН - высокое напряжение;
ГОСТ - межгосударственный стандарт;
ДО - датчик оптический;
ЗДЗ - защита от дуговых замыканий;
КЗ - короткое замыкание;
КРУ (Н) - комплектное распределительное устройство (наружной установки);
ЛЗШ - логическая защита шин;
ЛУ - лист утверждения;
ПК - персональный компьютер;
ПО - программное обеспечение;
РЗА - релейная защита и автоматика;
РЭ - руководство по эксплуатации;
ТН - трансформатор напряжения;
ТСН - трансформатор собственных нужд;
ТО - техническое обслуживание;
УРОВ - устройство резервирования отказа выключателя.

Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Подпись	Дата
	изме-ненных	заме-ненных	новых	аннулиро-ванных				
–			все		42	АИПБ178.-2020		30.06.2020