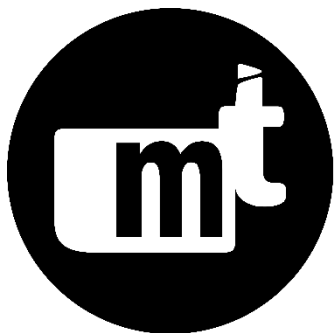




СОЗДАЕМ  
НАДЕЖНОЕ  
БУДУЩЕЕ

Микропроцессорные  
технологии

ПУЛЬС

система контроля изоляции

ПУЛЬС. Руководство по эксплуатации

Ревизия: 19.10.2026



EAC

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| ОГЛАВЛЕНИЕ .....                                          | 2  |
| 1 ВВЕДЕНИЕ .....                                          | 4  |
| 2 МОДИФИКАЦИИ .....                                       | 5  |
| 3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ .....                                 | 5  |
| 4 ОПЦИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ.....                          | 5  |
| 5 НАЗНАЧЕНИЕ.....                                         | 6  |
| 6 КОНСТРУКЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА .....                           | 11 |
| 6.1 Общие сведения о конструкции контроллера.....         | 11 |
| 6.2 Лицевая панель контроллера.....                       | 12 |
| 6.3 Задняя панель контроллера .....                       | 13 |
| 6.4 Маркировка и пломбирование контроллера .....          | 14 |
| 7 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА.....             | 15 |
| 7.1 Конструкция .....                                     | 15 |
| 7.2 Оперативное питание .....                             | 15 |
| 7.3 Аналоговые входы.....                                 | 15 |
| 7.4 Дискретные входы .....                                | 16 |
| 7.5 Дискретные выходы.....                                | 16 |
| 7.6 Коммуникационные интерфейсы.....                      | 16 |
| 7.7 Прочность и сопротивление изоляции.....               | 17 |
| 7.8 Физические характеристики.....                        | 17 |
| 7.9 Электромагнитная совместимость .....                  | 18 |
| 8 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ .....                        | 19 |
| 8.1 Основные функциональные возможности .....             | 19 |
| 8.2 Перечень вычисляемых величин.....                     | 21 |
| 8.3 Контроль сопротивления изоляции СОПТ .....            | 22 |
| 8.4 Контроль напряжения АБ .....                          | 26 |
| 8.5 Контроль тока .....                                   | 35 |
| 8.6 Контроль температуры эксплуатации АБ .....            | 38 |
| 8.7 Дополнительные функции .....                          | 41 |
| 8.8 Регистратор.....                                      | 43 |
| 9 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ .....                              | 46 |
| 9.1 Меры безопасности при эксплуатации .....              | 46 |
| 9.2 Размещение и монтаж .....                             | 46 |
| 9.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.....   | 46 |
| 9.4 Подключение внешних цепей.....                        | 47 |
| 9.5 Режимы работы устройства .....                        | 47 |
| 9.6 Уровни доступа .....                                  | 47 |
| 9.7 Настройка и ввод в работу .....                       | 47 |
| 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....                          | 52 |
| 10.1 Периодичность и виды технического обслуживания ..... | 52 |
| 10.2 Объем выполняемых работ .....                        | 53 |
| 11 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ .....                                   | 54 |
| 11.1 Общие указания .....                                 | 54 |

|                                                                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 11.2 Самодиагностика.....                                                                                              | 54 |
| 11.3 Прочие неисправности.....                                                                                         | 55 |
| 12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ .....                                                                                  | 56 |
| 13 ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ                                                                     | 57 |
| 14 ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ.....                                                                                | 59 |
| 15 ПРИЛОЖЕНИЕ В. УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ПУЛЬС-УСО-24I                                                                   | 60 |
| 15.1 Общие сведения об УСО .....                                                                                       | 60 |
| 15.2 Лицевая панель УСО .....                                                                                          | 60 |
| 15.3 Маркировка и пломбирование УСО .....                                                                              | 61 |
| 15.4 Технические характеристики .....                                                                                  | 61 |
| 15.5 Функции УСО .....                                                                                                 | 63 |
| 15.6 Конструкция и габаритные размеры усo .....                                                                        | 65 |
| 15.7 Схема подключения УСО .....                                                                                       | 66 |
| 16 ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ПУЛЬС-ТТ .....                                                                     | 67 |
| 16.1 Общие сведения о трансформаторе тока.....                                                                         | 67 |
| 17 ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ВЫРАВНИВАЮЩИЙ Т-МОСТ ПУЛЬС-БФН....                                                                    | 71 |
| 17.1 Общие сведения о Т-мосте .....                                                                                    | 71 |
| 18 ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ВЫХОДНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ.....                                                                      | 73 |
| 19 ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ЭЛЕМЕНТЫ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ .....                                                                        | 76 |
| 20 ПРИЛОЖЕНИЕ И. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ<br>ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-3,<br>ФЛОКС-RS..... | 77 |
| 21 ПРИЛОЖЕНИЕ К. МЕНЮ ДИСПЛЕЯ .....                                                                                    | 78 |
| 22 ПРИЛОЖЕНИЕ Л. АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ.....                                                                       | 79 |
| 23 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....                                                                                      | 80 |

# 1 ВВЕДЕНИЕ

Данный документ описывает область применения, функциональный состав, основные технические характеристики, конструкцию, порядок ввода в эксплуатацию и технического обслуживания системы контроля изоляции ПУЛЬС (далее – система, устройство, ПУЛЬС).

Информация, указанная в руководстве по эксплуатации, регулярно пересматривается и дополняется, в том числе с целью раскрытия новых функциональных возможностей устройства. В конструкцию и технические характеристики ПУЛЬС могут быть внесены изменения, не приводящие к ухудшению эксплуатационных качеств продукта, не отраженные в руководстве по эксплуатации.



Система ПУЛЬС соответствует требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности низковольтного оборудования» (ТР ТС 004/2011) и «Электромагнитная совместимость технических средств» (ТР ТС 020/2011).

К эксплуатации устройства допускается квалифицированный персонал, обладающий необходимыми профессиональными знаниями и навыками, группой допуска по электробезопасности не ниже III, изучивший руководство по эксплуатации в полном объеме.

Руководство по эксплуатации не содержит исчерпывающей информации по обеспечению безопасности в процессе эксплуатации устройства. Однако, особое внимание следует уделить требованиям безопасности, выделенным в документе соответствующим знаком.



## ВНИМАНИЕ!

Нарушение требований безопасности может вызвать повреждение оборудования, привести к тяжелым травмам или смерти обслуживающего персонала.

Важная информация, способствующая правильному применению устройства, выделена в документе следующим знаком:



## ИНФОРМАЦИЯ

В разделе Информация приведены особенности и характеристики устройства, которым следует уделить особое внимание.

Ссылка на видеофайлы выделена в документе следующим знаком:



## ССЫЛКА НА ВИДЕОФАЙЛ

Содержит ссылку на видеоинструкцию или другой видеоматериал, рекомендуемый к просмотру по теме раздела документа.

На любые вопросы по применению ПУЛЬС оперативно ответит служба технической поддержки



24x7

Телефон: +7(495)-127-25-11

e-mail:

01@i-mt.net

## 2 МОДИФИКАЦИИ

| ПУЛЬС - А                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Напряжение оперативного питания                                                              | 220 |
| Для сетей с номинальным напряжением 110 и 220 В.<br>Диапазон напряжения питания: 85-340 В DC |     |

Пример обозначения модификации: Контроллер системы оперативного постоянного тока ПУЛЬС-220.

## 3 КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

|   |                                                                 |      |
|---|-----------------------------------------------------------------|------|
| 1 | Контроллер системы оперативного постоянного тока ПУЛЬС          | 1 шт |
| 2 | Комплект монтажных частей                                       | 1 шт |
| 3 | Технический паспорт                                             | 1 шт |
| 4 | Фотобумага самоклеящаяся (для подписей к светодиодам и кнопкам) | 2 шт |

## 4 ОПЦИОНАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

|   |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Выравнивающий Т-мост ПУЛЬС-БФН                                                                                                                                                                                                                    |
|   | Артикул: МТ.ПУЛЬС.БФН                                                                                                                                                                                                                             |
| 2 | Устройство сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I-220                                                                                                                                                                                                           |
|   | Артикул: МТ.ПУЛЬС-УСО.24I.220<br>Напряжение питания - 110/220В DC<br>Устройство сопряжения (УСО) обеспечивает подключение до 24 трансформаторов тока системы пофидерного контроля изоляции.<br>К одному ПУЛЬС может быть подключено до шести УСО. |
| 3 | Трансформатор тока ПУЛЬС-ТТ-14                                                                                                                                                                                                                    |
|   | Артикул: МТ.ПУЛЬС-ТТ.14<br>Внутренний диаметр отверстия 14 мм                                                                                                                                                                                     |
| 4 | Трансформатор тока ПУЛЬС-ТТ-35                                                                                                                                                                                                                    |
|   | Артикул: МТ.ПУЛЬС-ТТ.35<br>Внутренний диаметр отверстия 35 мм                                                                                                                                                                                     |
| 5 | <u>Разветвитель интерфейса RS-485 Гидра-3 (Гидра-6)</u>                                                                                                                                                                                           |
| 6 | <u>Устройство защиты интерфейса RS-485 Флокс-RS</u>                                                                                                                                                                                               |
| 7 | <u>Преобразователь интерфейса Юкка (RS-485 &lt;-&gt; USB)</u>                                                                                                                                                                                     |
| 8 | <u>Система мониторинга KIWI-MONITOR</u>                                                                                                                                                                                                           |
| 9 | Кабель связи USB (USB 2.0 TYPE A - USB 2.0 TYPE B)                                                                                                                                                                                                |

## 5 НАЗНАЧЕНИЕ

Система контроля изоляции ПУЛЬС предназначена для контроля состояния сопротивления изоляции сети оперативного постоянного тока (СОПТ) с системой заземления IT, определения присоединения со сниженной изоляцией и сигнализации.

В состав ПУЛЬС входят следующие аппаратные средства:

- контроллер системы оперативного постоянного тока ПУЛЬС;
- выравнивающий Т-мост ПУЛЬС-БФН;
- устройство сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I для пофидерного контроля изоляции;
- трансформатор тока ПУЛЬС-ТТ для пофидерного контроля изоляции.

Минимальный комплект для контроля изоляции показан на рисунке **5.1** и включает в себя только контроллер ПУЛЬС. В такой комплектации контроллер ПУЛЬС будет функционировать как самостоятельное устройство, реализуя обобщенную сигнализацию снижения сопротивления изоляции. В контролируемой сети СОПТ может быть установлен выравнивающий Т-мост ПУЛЬС-БФН и подключен к контроллеру.

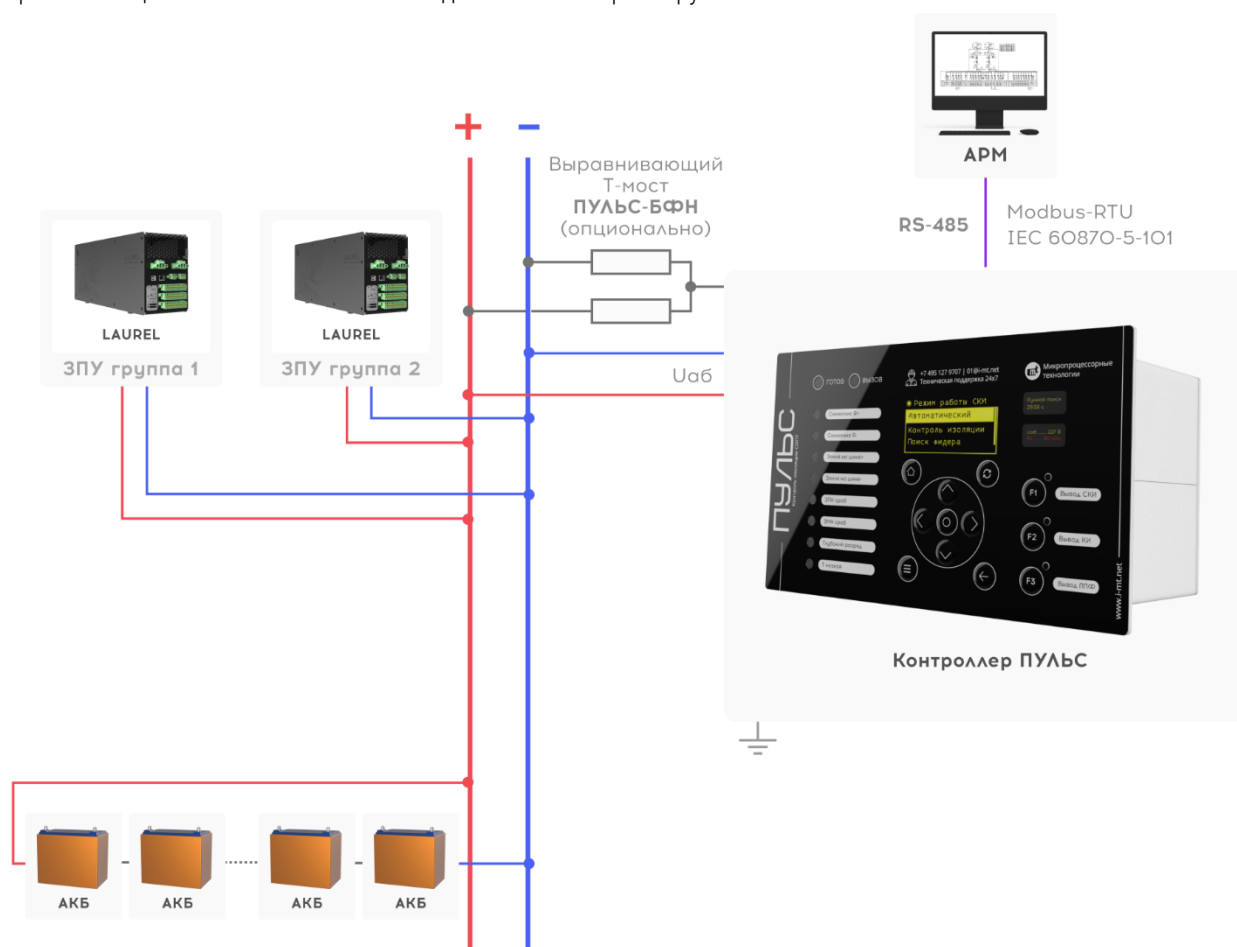


Рисунок 5.1 – Минимальный комплект ПУЛЬС для контроля сопротивления изоляции

Контроллер ПУЛЬС дополнительно обеспечивает возможность контролировать параметры сети постоянного тока и аккумуляторной батареи. Такая система показана на рисунке **5.2**.



Контроль уровня и пульсаций напряжения и тока заряда, а также температуры эксплуатации АБ позволяет значительно повысить срок службы аккумуляторных батарей.

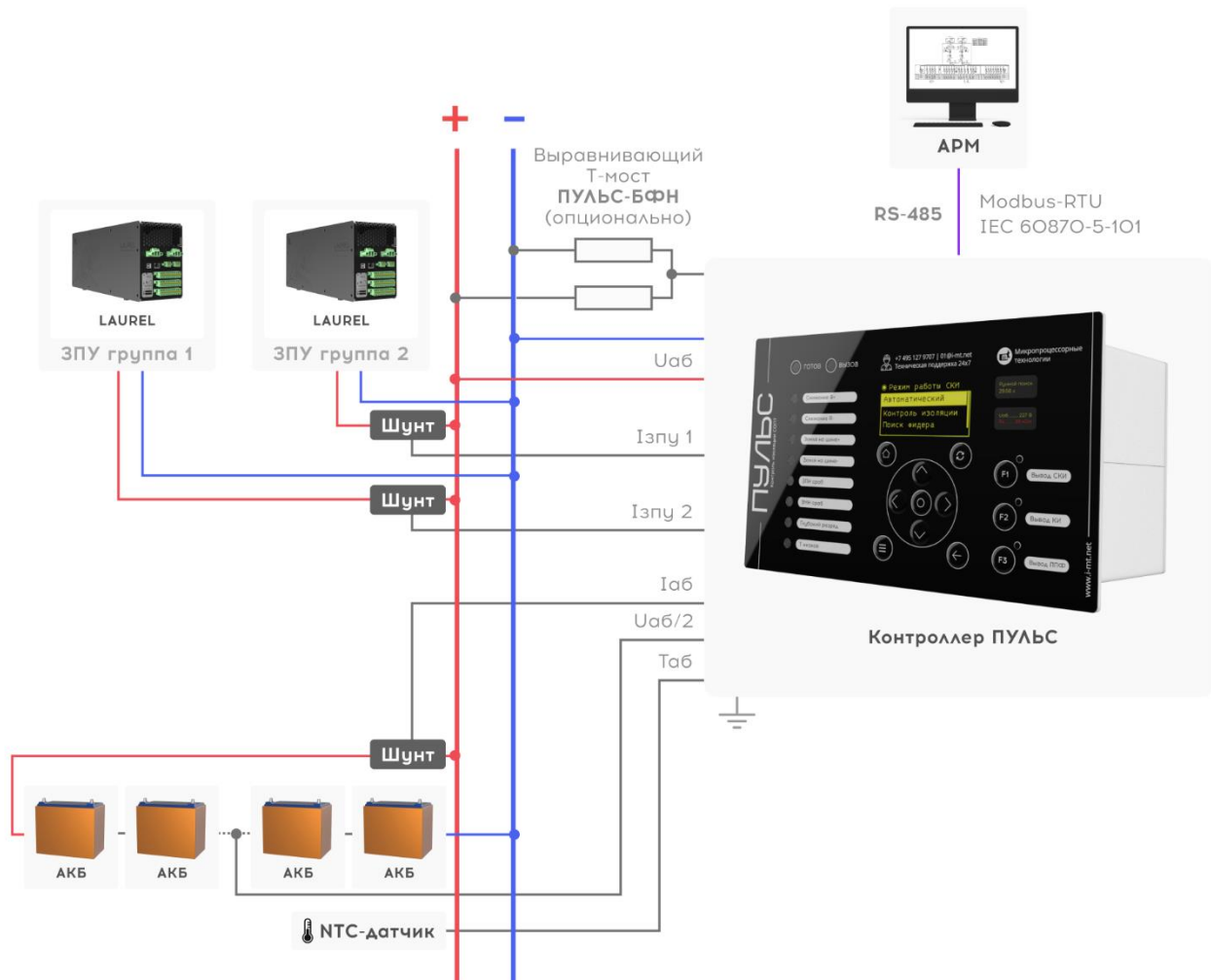


Рисунок 5.2 – Контроль сопротивления изоляции и параметров СОПТ

Для обеспечения пофидерного контроля изоляции с выявлением поврежденного присоединения, на каждое такое присоединение должен быть установлен трансформатор тока ПУЛЬС-ТТ. Для измерения токов с трансформаторов тока предусмотрено устройство сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I, к которому может быть подключено до 24 трансформаторов тока. Контроллер ПУЛЬС обеспечивает возможность сбора информации с УСО по интерфейсам RS-485.

- Максимальное количество подключаемых к одному контроллеру УСО – 6 шт.
- Максимальное количество контролируемых фидеров в сети СОПТ – 144 шт (24х6).

ПУЛЬС имеет три порта RS-485. Они универсальны и могут быть использованы как **slave** для связи с верхним уровнем АСУ, либо как **master** для опроса УСО. Рекомендуемые схемы подключения устройств приведены в приложении **И**.

Контроллер обеспечивает задание пользовательских алгоритмов гибкой логики для обработки дискретных и аналоговых сигналов, передачу входных и выходных сигналов по цифровым интерфейсам связи RS-485.

Схема применения ПУЛЬС с функцией поиска поврежденного фидера показана на рисунке **5.3**.

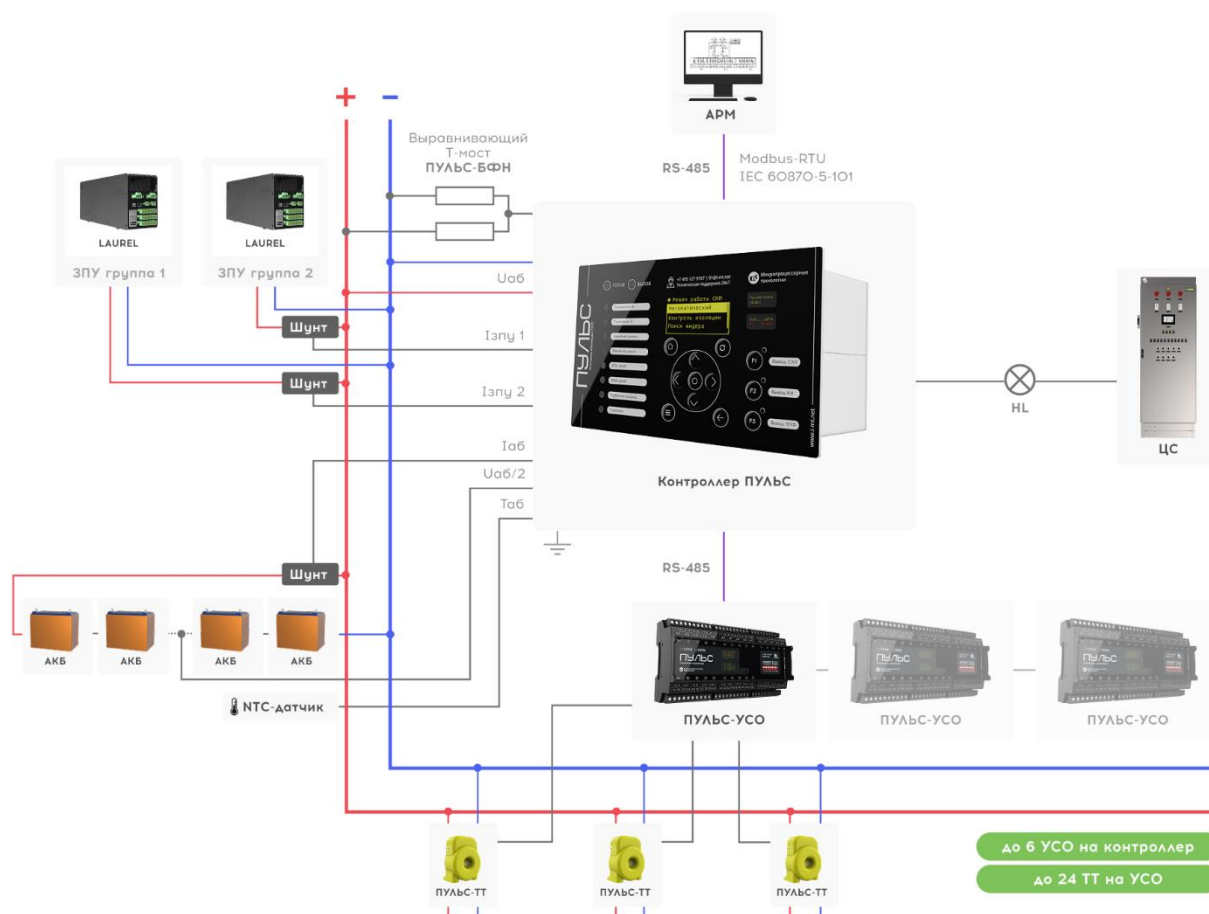


Рисунок 5.3 – Контроль сопротивления изоляции, параметров СОПТ и поиск поврежденного фидера



Рисунок 5.4 – Пример установки системы ПУЛЬС

Перечень основных функциональных возможностей системы ПУЛЬС приведен в таблице.

Таблица 5.1

| ФУНКЦИЯ                                                       | ОПИСАНИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Основные функции контроллера ПУЛЬС</b>                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Функции измерения                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ напряжение на шинах постоянного тока</li> <li>➤ напряжения на двух полусекциях АБ</li> <li>➤ напряжения полюсов относительно земли</li> <li>➤ суммарная емкость СОПТ относительно земли</li> <li>➤ сопротивление изоляции каждого полюса СОПТ относительно земли и суммарное эквивалентное сопротивление изоляции СОПТ</li> <li>➤ ток АБ</li> <li>➤ ток ЗПУ (2 группы)</li> </ul> |
| Контроль сопротивления изоляции СОПТ                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ количество ступеней – 2</li> <li>➤ диапазон регулирования уставок - 1-999 кОм</li> <li>➤ метод контроля - по эквивалентному и/или по полюсам</li> <li>➤ контроль обрыва БФН</li> <li>➤ определение поврежденного фидера и его сопротивления изоляции (при наличии УСО, подключенных к контроллеру)</li> </ul>                                                                     |
| Контроль напряжения АБ                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ защита от повышения напряжения АБ</li> <li>➤ защита минимального напряжения АБ</li> <li>➤ защита от глубокого разряда АБ</li> <li>➤ контроль пульсаций напряжения заряда и подзаряда</li> <li>➤ контроль наличия термокомпенсации напряжения подзаряда</li> <li>➤ контроль симметрии АБ</li> <li>➤ контроль перекоса полюсов АБ</li> </ul>                                        |
| Контроль тока АБ                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ защита от превышения допустимого тока заряда АБ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Контроль температуры АБ                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ контроль температуры эксплуатации АБ</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Самодиагностика                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ самодиагностика контроллера</li> <li>➤ контроль подключенных УСО</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Передача информации по цифровым каналам связи                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ обмен информацией с АСУ по интерфейсам RS-485</li> <li>➤ настройка по Bluetooth с ПК и мобильного приложения<sup>1</sup></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Функции регистрации событий и аварий контроллера ПУЛЬС</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Осциллограф                                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ запись осциллограмм в формате Comtrade, IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04 при пуске и срабатывании функций контроля, защиты и диагностики</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                               |
| Системный журнал                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ фиксация изменения режимов работы устройства</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Журнал событий                                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ фиксация даты и времени пуска и срабатывания алгоритмов устройства</li> <li>➤ фиксация состояния аналоговых сигналов</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Журнал контроля сопротивления изоляции                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ фиксация даты и времени определения снижения изоляции</li> <li>➤ фиксация значений сопротивления изоляции полюсов и емкости сети</li> <li>➤ фиксация поврежденного фидера и его сопротивления изоляции (при наличии УСО, подключенных к контроллеру)</li> <li>➤ фиксация восстановления нормального значения сопротивления изоляции СОПТ</li> </ul>                               |
| Журнал изменения уставок                                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ фиксация даты, времени и уровня доступа при изменении уставок</li> <li>➤ фиксация значений уставок до и после изменения</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                |
| Статистическая информация                                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ архив, хранящий пять предыдущих файлов конфигурации</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Датаграммы                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ графики изменения основных параметров АБ за последние 72 часа</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Функции устройства сопряжения ПУЛЬС-УСО-241</b>            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Быстрая настройка                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ задание адреса и скорости в сети RS-485 с помощью DIP-переключателей на лицевой панели УСО</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Функции измерения                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ индикация заданных настроек в сети RS-485 на IPS-дисплее</li> <li>➤ сопротивление изоляции присоединений</li> <li>➤ емкость присоединений</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| Поиск поврежденного фидера                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ ручной и автоматический поиск повреждённого фидера при обнаружении снижения изоляции</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

<sup>1</sup> Плановый релиз в 2027 году

| ФУНКЦИЯ             | ОПИСАНИЕ                                                                                                                                            |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самодиагностика     | ➤ контроль подключенных трансформаторов тока<br>➤ самодиагностика устройства                                                                        |
| Сигнализация        | ➤ замыкание выходного реле при выявлении снижения изоляции на контролируемом присоединении                                                          |
| Индикация           | ➤ светодиодная индикация фидера со сниженной изоляцией<br>➤ индикация сопротивления изоляции и емкости контролируемых присоединений на IPS-дисплеях |
| Осциллографирование | ➤ запись осциллограмм в формате Comtrade, IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04 в процессе поиска поврежденного фидера                                   |

Схемы применения системы ПУЛЬС должны быть разработаны лицензированной проектной организацией, являющейся членом [СРО](#).



Контроллер ПУЛЬС обеспечивает хранение осциллограмм, журналов, статистической информации, настроек в энергонезависимой памяти в течение всего срока эксплуатации.

## 6 КОНСТРУКЦИЯ КОНТРОЛЛЕРА

### 6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О КОНСТРУКЦИИ КОНТРОЛЛЕРА

Контроллер системы оперативного постоянного тока ПУЛЬС выполнен в виде моноблока (рисунок **6.1**).

На лицевой панели устройства (рисунке **6.2**) расположены дисплеи, светодиодные индикаторы и кнопки управления.

На задней панели устройства (рисунке **6.3**) расположены клеммы и разъемы для подключения внешних соединений.

Установка устройства может быть выполнена в вырез на двери или монтажной поверхности. На тыльной стороне лицевой панели предусмотрены четыре шпильки, обеспечивающие возможность крепления устройства. Габаритные и установочные размеры приведены в приложении **A**.

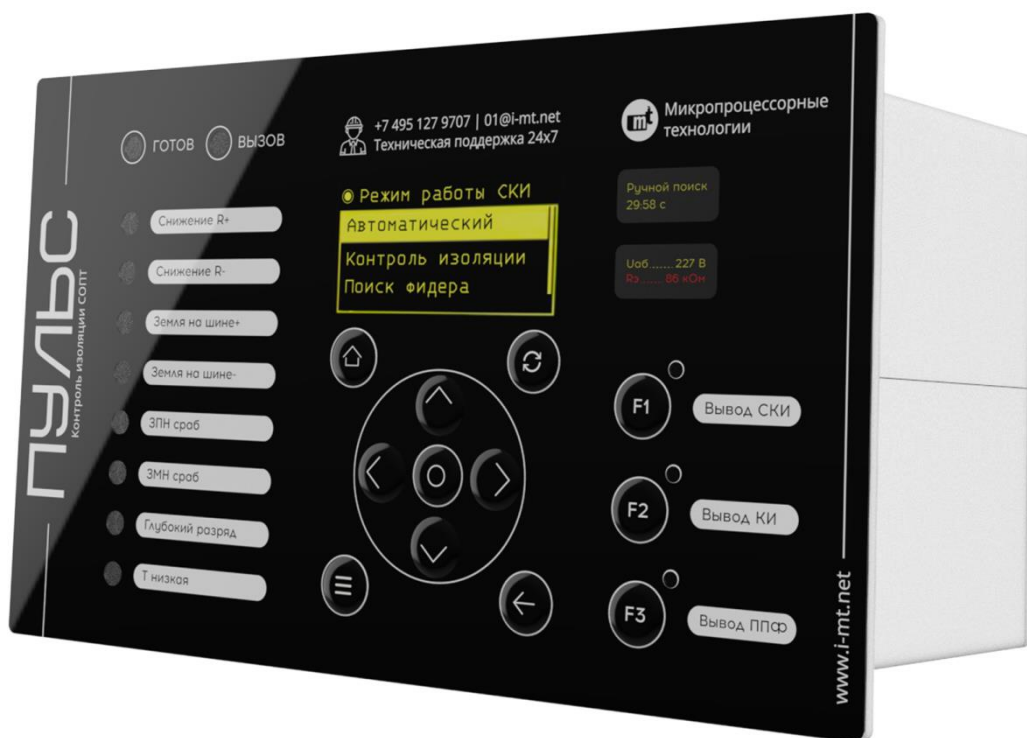


Рисунок 6.1 – Внешний вид контроллера



Для скачивания 3D-модели устройства перейдите по [ссылке](#).

## 6.2 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ КОНТРОЛЛЕРА

Светодиод **Вызов**

- сработала аварийная сигнализация
- сработала предупредительная сигнализация

Красный цвет обладает приоритетом над желтым

Светодиод **Готов**

- питание подано, штатное функционирование
- неисправность устройства
- питание не подано / аппаратная неисправность

Свободно-конфигурируемые  
светодиоды

- ● в соответствии с назначением пользователя

Кнопка **Главный экран**

Переход на главный экран меню

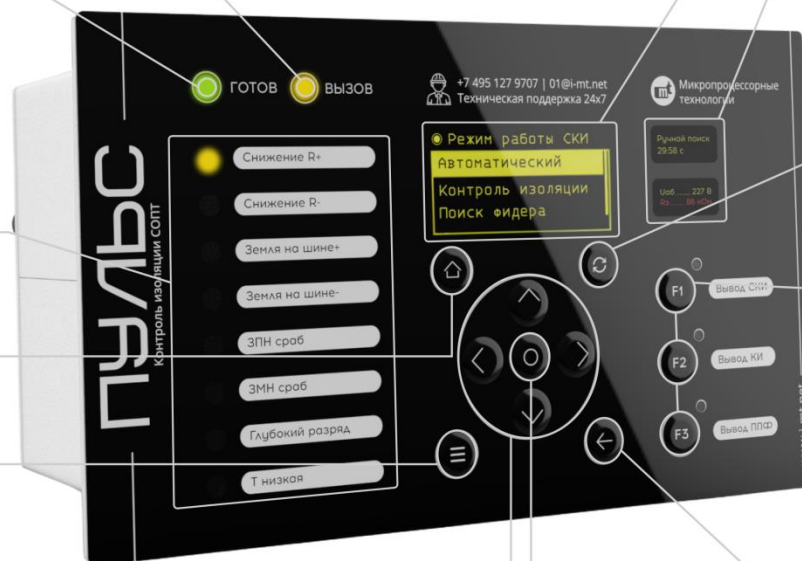
Кнопка **Меню**

Вызов контекстного меню

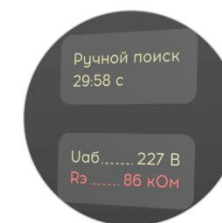
Кнопки навигации по меню дисплея

Кнопка **Вперед/Применить**

Переход на следующий уровень меню / подтверждение действия или изменения уставки

Морозостойкий,  
высококонтрастный  
OLED-дисплей 128x64

## IPS-дисплеи



Два IPS-дисплея для отображения текущего режима работы устройства и параметров состояния изоляции

Кнопка **Съем сигнализации**

Съем аварийной и предупредительной сигнализации

Светодиоды **F1, F2, F3**

- ● ● в соответствии с назначением пользователя

Светодиоды F1, F2, F3 для индикации состояния функций соответствующих кнопок (введена/выведена)

Кнопки F1, F2, F3 оперативной смены режима работы устройства (ввод/вывод контроля изоляции и поиска поврежденного фидера)

Кнопка **Назад/Отмена**

Переход на предыдущий уровень меню/отмена изменения уставки

● светит ● мигает ○ отключен

Рисунок 6.2 – Лицевая панель контроллера

## 6.3 ЗАДНЯЯ ПАНЕЛЬ КОНТРОЛЛЕРА

### Измерение напряжения

Клеммы подключения к сети СОПТ для измерения напряжения и питания устройства

### Т-мост, заземление

Клеммы подключения Т-моста и функционального заземления

### NTC-датчик температуры

Контроль температуры эксплуатации АБ комплектным внешним NTC-датчиком с кабелем длиной 1,5 м

### 4DI и 7DO

4 дискретных входа, 7 выходных реле

### Ia6, I3пу

Подключение шунтов измерения токов АБ и двух групп ЗПУ

### Винт защитного заземления

Три независимых порта RS-485 для подключения ПУЛЬС-УСО или интеграции в систему АСУ

- Modbus-RTU
- IEC 60870-5-101

### USB-порт

Подключение к ПК



Рисунок 6.3 – Задняя панель контроллера

## 6.4 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРА

На задней части корпуса указаны:

- модификация устройства;
- заводской номер;
- дата производства;
- знак сертификата соответствия;
- маркировка разъемов.

На лицевой части указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- назначения органов управления и индикации;
- контактные данные компании производителя.

Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

Пломбирование производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

## 7 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТРОЛЛЕРА

### 7.1 КОНСТРУКЦИЯ

Таблица 7.1

| ПАРАМЕТР |                               | ЗНАЧЕНИЕ        |
|----------|-------------------------------|-----------------|
| 1        | Габаритные размеры, мм, ШхВхГ | 213 x 128 x 135 |
| 2        | Масса, кг, не более           | 1,7             |

### 7.2 ОПЕРАТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Таблица 7.2

| ПАРАМЕТР |                                                                        | ЗНАЧЕНИЕ              |
|----------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1        | Напряжение питания номинальное, В                                      | 220                   |
| 2        | Род тока                                                               | постоянный            |
| 3        | Диапазон напряжения питания, В                                         | 85-340                |
| 4        | Устойчивость к перерывам питания, с, не менее                          | 0,1                   |
| 5        | Пусковой ток, А, не более                                              | 2                     |
| 6        | Длительность пускового тока, с, не более                               | 0,01                  |
| 7        | Характеристики защитного аппарата в цепи питания (рекомендуемые)       | 1 А, характеристика В |
| 8        | Потребление цепей оперативного тока, Вт, не более                      | 10                    |
| 9        | Время готовности, с, не более                                          | 0,8                   |
| 10       | Длительность сохранения хода часов при отсутствии оперативного тока, ч | 350                   |



#### ВНИМАНИЕ!

Цепи СОПТ, выходящие за пределы помещения с установленными устройствами, включая цепи РЗА, АУВ, ОБР и др., выполняются экранированными кабелями. На электростанциях и объектах с мощными электродвигателями следует использовать фильтры синфазных помех типа Флокс-Ф1 в цепях питания устройства.



Устройство не срабатывает ложно и не повреждается при снятии и подаче оперативного питания, при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения постоянного или выпрямленного тока обратной полярности, при замыкании на землю цепей оперативного питания.

### 7.3 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ

Таблица 7.3

| ПАРАМЕТР                      |                                                                                                        | ЗНАЧЕНИЕ        |    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----|
| 1. ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА       |                                                                                                        |                 |    |
| 1.1                           | Количество входов измерения тока, шт                                                                   | 3               |    |
| 1.2                           | Тип входов                                                                                             | шунт 75 мВ      |    |
| 1.3                           | Диапазон измерения напряжения с шунта, мВ                                                              | от -120 до +120 |    |
| 1.4                           | Пределы допускаемой приведенной к 75 мВ основной погрешности измерения напряжения с шунта, %, не более | 0,25            |    |
| 1.5                           | Допустимое напряжение с шунта, В, не более                                                             | длительно       | 5  |
|                               |                                                                                                        | в течение 1     | 10 |
|                               |                                                                                                        | с               |    |
| 2. ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ |                                                                                                        |                 |    |
| 2.1                           | Количество входов измерения напряжения                                                                 | 3               |    |
| 2.2                           | Номинальное постоянное напряжение, В                                                                   | 220             |    |

|                               |                                                                                          |                                             |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 2.3                           | Диапазон измерения напряжений, В                                                         | 85 – 340                                    |
| 2.4                           | Длительно допустимое напряжение, В                                                       | 340                                         |
| 2.5                           | Основная относительная погрешность измерения, %                                          | от $U_{\min}$ до $2 \cdot U_{\min}$ $\pm 4$ |
|                               |                                                                                          | от $2 \cdot U_{\min}$ до $U_{\max}$ $\pm 1$ |
| 3. ВХОД ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ |                                                                                          |                                             |
| 3.1                           | Тип применяемого датчика температуры АБ                                                  | 10 кОм NTC                                  |
| 3.2                           | Диапазон измерения температуры АБ, °C                                                    | от -40 до +75                               |
| 3.3                           | Диапазон измеряемых сопротивлений                                                        | 50 Ом – 1,6 МОм                             |
| 3.4                           | Погрешность расчёта сопротивления изоляции повреждённого полюса (меньшего сопротивления) |                                             |
|                               | до 700 кОм                                                                               | 5 %                                         |
|                               | свыше 700 кОм                                                                            | 15 %                                        |

## 7.4 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ

Таблица 7.4

| ПАРАМЕТР |                                                                      | ЗНАЧЕНИЕ        |
|----------|----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1        | Количество                                                           | 4               |
| 2        | Тип входов                                                           | «сухой контакт» |
| 3        | Номинальное напряжение на разомкнутых клеммах, В, постоянное         | 24              |
| 4        | Сопротивление гарантированного отсутствия дискретного сигнала, кОм   | 30              |
| 5        | Сопротивление гарантированного срабатывания дискретного сигнала, кОм | 28              |
| 6        | Длительность сигнала для срабатывания входа, мс, не менее            | 20              |
| 7        | Установившееся значение тока, мА                                     | 3,5±10%         |

## 7.5 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ

Таблица 7.5

| ПАРАМЕТР |                                                                                                     | ЗНАЧЕНИЕ   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1        | Количество                                                                                          | 7          |
|          | - с нормально-открытыми контактами                                                                  | 5          |
|          | - с нормально-замкнутыми контактами                                                                 | 1          |
|          | - с перекидными контактами                                                                          | 1          |
| 2        | Диапазон коммутируемых напряжений переменного и постоянного тока, В                                 | 10-265     |
| 3        | Коммутируемый постоянный ток, А, не более<br>замыкание / размыкание L/R = 0,02 с                    | 8 / 0,3    |
| 4        | Коммутируемый переменный ток, А, не более                                                           | 8          |
| 5        | Электрический ресурс на постоянном токе при резистивной нагрузке 0,3 А, 250 В, коммутаций, не менее | 30 000     |
| 6        | Механический ресурс, коммутаций, не менее                                                           | 10 000 000 |

## 7.6 КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Таблица 7.6

| ИНТЕРФЕЙС |           | ПРОТОКОЛ                                             | КОЛИЧЕСТВО                            |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1         | USB       | Modbus-RTU                                           | 1                                     |
| 2         | Bluetooth | Modbus-RTU                                           | 1                                     |
| 3         | RS-485    | В режиме slave:<br>• Modbus-RTU<br>• IEC 60870-5-101 | В режиме master:<br>• Modbus-RTU<br>3 |

## 7.7 ПРОЧНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

Таблица 7.7

| ПАРАМЕТР |                                                                                                                     | ЗНАЧЕНИЕ              |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1        | Сопrotивление изоляции при нормальных климатических условиях, не менее                                              | 100 МОм при 2500 В    |
| 2        | Сопrotивление изоляции при повышенной влажности, не менее (98%, при температуре окружающего воздуха от -25 до 10°C) | 1 МОм                 |
| 3        | Испытательное переменное напряжение                                                                                 | 2 кВ; 50 Гц; 1 мин    |
| 4        | Испытательное импульсное напряжение                                                                                 | 5 кВ; 1,2/50 мкс; 5 с |

## 7.8 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 7.8

| ПАРАМЕТР                    |                                                           | ЗНАЧЕНИЕ                                                                           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ЗАЩИТА ОТ ВЛАГИ И ПЫЛИ   |                                                           |                                                                                    |
| 1.1                         | Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не ниже        | IP40                                                                               |
| 1.2                         | Степень защиты соединителей по ГОСТ 14254-2015, не ниже   | IP20                                                                               |
| 1.3                         | Степень защиты лицевой панели по ГОСТ 14254-2015, не ниже | IP54                                                                               |
| 2. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ |                                                           |                                                                                    |
| 2.1                         | Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69                 | УХЛ 3.1                                                                            |
| 2.2                         | Диапазон рабочих температур, °C                           | минус 40 ÷ плюс 55                                                                 |
| 2.3                         | Влажность при +25°C, %, не более                          | 98                                                                                 |
| 2.4                         | Атмосферное давление, мм рт. ст.                          | 550 ÷ 800                                                                          |
| 2.5                         | Высота установки над уровнем моря, м, не более            | 2000                                                                               |
| 3. МЕХАНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ     |                                                           |                                                                                    |
| 3.1                         | Стойкость к механическим воздействиям по ГОСТ 17516.1     | M43                                                                                |
| 3.2                         | Сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1-90.10                     | до 9 баллов по MSK-64, при уровне установки над нулевой отметкой на высоте до 10 м |
| 3.3                         | Сейсмостойкость по НП-031-01                              | II категория                                                                       |
| 4. СРОК СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ   |                                                           |                                                                                    |
| 4.1                         | Срок хранения в заводской упаковке, месяцев, не более     | 12                                                                                 |
| 4.2                         | Средний срок службы, лет                                  | 25                                                                                 |
| 4.3                         | Средняя наработка на отказ, час                           | 125 000                                                                            |



**ВНИМАНИЕ!** Устройство должно применяться в помещениях, не содержащих:

- агрессивных паров;
- жидкостей и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- запрещается эксплуатация устройства в помещениях, содержащих токопроводящую пыль и грязь.

## 7.9 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Подтверждённые характеристики электромагнитной совместимости приведены в таблице **7.9**

Таблица 7.9

| СТАНДАРТ             | НАЗВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ                          | СТЕПЕНЬ ЖЕСТКОСТИ | В ИМЕНОВАННЫХ ЕДИНИЦАХ                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| ГОСТ Р 51317.4.5-99  | Микросекундные импульсные помехи большой энергии | 2/2               | 1 кВ провод-провод<br>1 кВ провод-земля                     |
| ГОСТ 30804.4.11-2013 | Динамические изменения напряжения электропитания | 2                 | прерывание напряжения<br>0,1 секунды                        |
| ГОСТ 30804.4.4-2013  | Наносекундные импульсные помехи                  | 3                 | 4 кВ – порты питания<br>4 кВ – порты связи,<br>ввода-вывода |

## 8 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

### 8.1 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

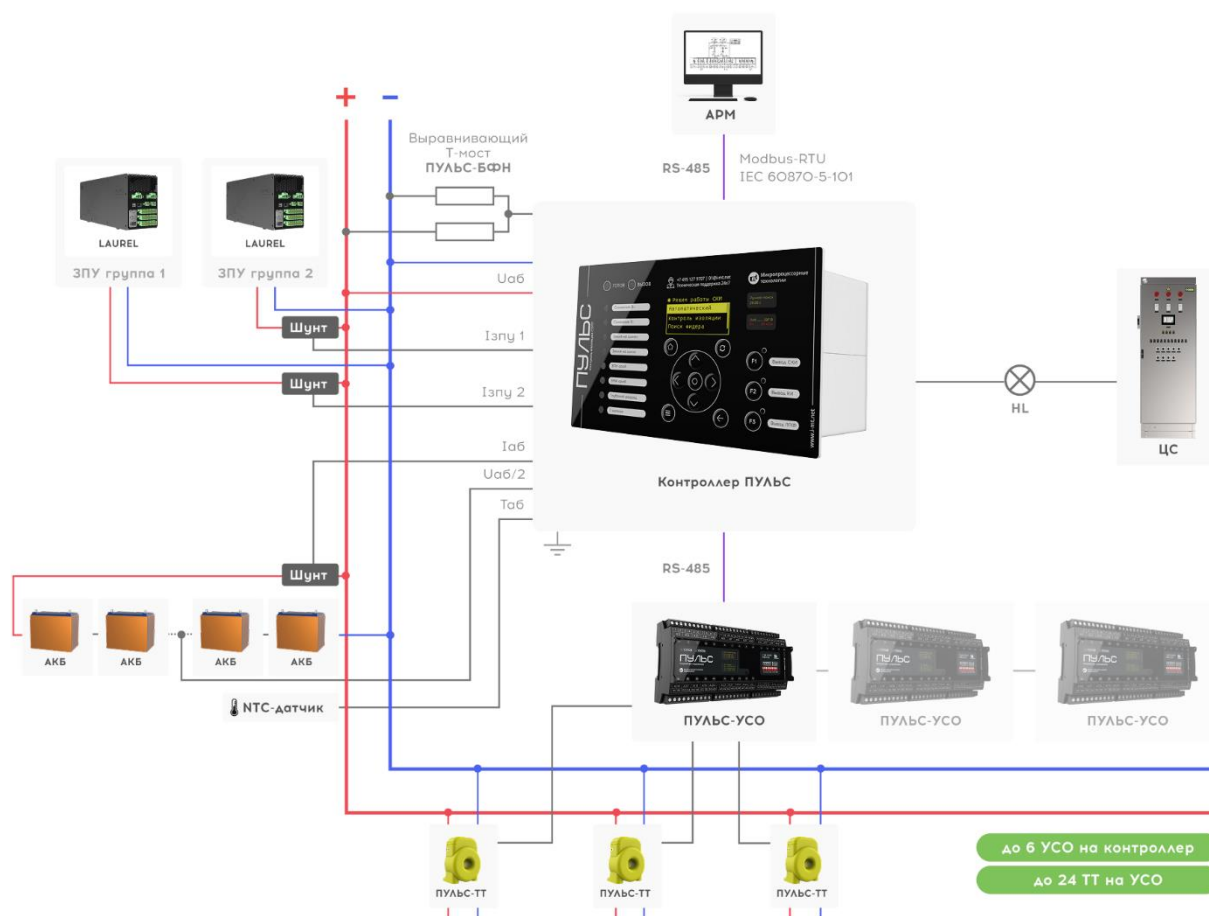


Рисунок 8.1 – Структурная схема применения ПУЛЬС

Контроллер ПУЛЬС обеспечивает непрерывный контроль напряжения АБ, контроль тока АБ и ЗПУ, контроль температуры эксплуатации АБ.

Контроллер ПУЛЬС обеспечивает периодический контроль сопротивления изоляции полюсов относительно земли и эквивалентного сопротивления изоляции сети СОПТ. Длительность цикла контроля изоляции может быть задана пользователем в диапазоне от 0 до 60 секунд, длительность паузы между циклами при этом может быть задана от 0 до 3600 секунд. В процессе контроля ПУЛЬС попеременно подключает сопротивление между каждым полюсом и землёй (параллельно сопротивлению изоляции), выполняя при этом измерения, необходимые для вычисления сопротивления изоляции каждого полюса и эквивалентного сопротивления изоляции. Таким образом создаётся искусственный перекоп напряжения полюсов. Схематично этот процесс показан на рисунках **8.2** - **8.4**.

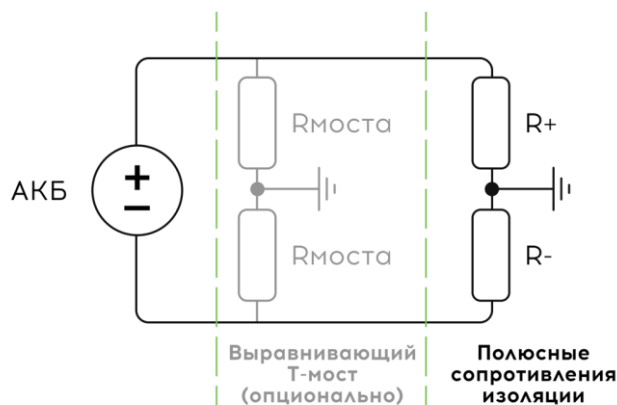


Рисунок 8.2 – Распределение сопротивлений вне цикла измерений

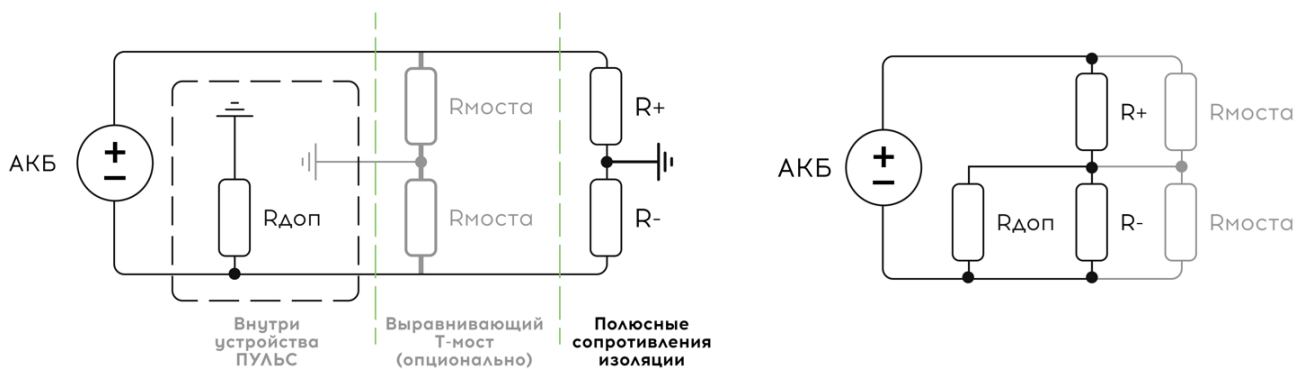


Рисунок 8.3 – Сопротивления во время первого измерения и эквивалентная схема

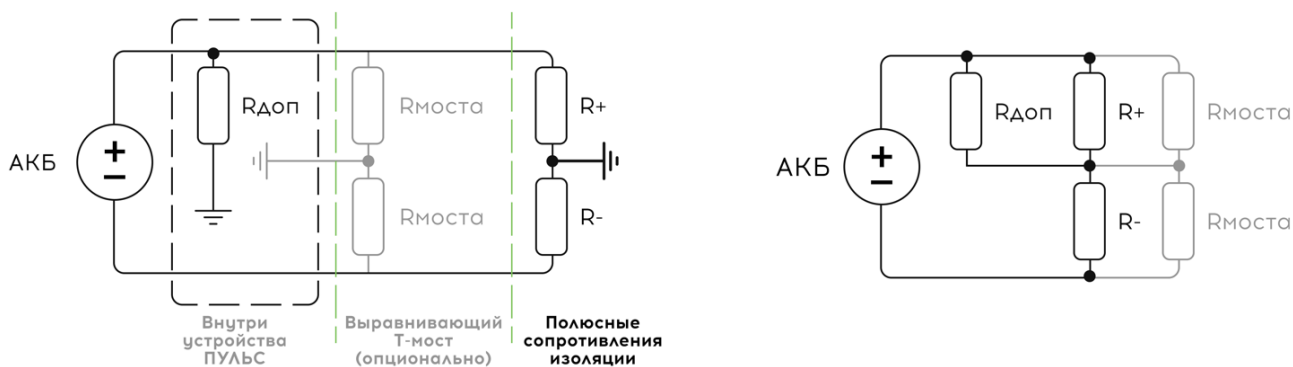


Рисунок 8.4 – Сопротивления во время второго измерения и эквивалентная схема

При использовании Т-моста такое подключение создаёт несимметрию у каждого полюса не более 15 В при сопротивлении изоляции полюсов более 1 МОм и не более 40 В при снижении сопротивления изоляции до 20 кОм. Без использования Т-моста и значительном сопротивлении изоляции подключение сопротивления между полюсом и землёй может «подтягивать» потенциал земли к напряжению полюса. Таким образом перекося может достигать 110 В. Работа устройства не приводит к ложному срабатыванию униполярных дискретных входов УРЗА, предназначенных для СОПТ 220 В, с минимальным напряжением срабатывания не менее 158 В, входным сопротивлением не более 60 кОм и отсутствием срабатывания при обратной полярности.

В случае выявления снижения сопротивления изоляции ниже заданной уставки происходит срабатывание алгоритма сигнализации устройства. При наличии подключенных к контроллеру устройств сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I с

трансформаторами тока ПУЛЬС-ТТ для пофидерного контроля изоляции выполняется автоматический запуск процесса поиска фидера со сниженной изоляцией (поврежденного фидера).

Длительность поиска поврежденного фидера зависит от количества контролируемых присоединений и емкости сети СОПТ и задаётся от 8 до 32 секунд.

Предусмотрена возможность ручного запуска поиска поврежденного фидера по команде с пульта управления контроллера, с дискретного входа, или по команде, полученной по цифровым каналам связи.

Результат поиска фиксируется в журнале событий, доступен на дисплее контроллера и может быть передан по цифровым каналам связи в систему АСУ.

Дополнительно, выполняется светодиодная индикация поврежденного фидера на лицевой панели устройства сопряжения. При выявлении в текущем цикле проверки снижения изоляции светодиод поврежденного фидера на лицевой панели УСО начинает мигать красным цветом до момента восстановления сопротивления изоляции. После восстановления изоляции светодиод перестает мигать и переходит в режим свечения. Для отключения светодиода необходимо подать на контроллер команду съема сигнализации.

Контроллер поддерживает создание алгоритмов пользовательской логики с помощью редактора гибкой логики KIWI-Logic, входящего в комплект программ KIWI.

Измеренные и вычисленные аналоговые сигналы, результаты работы алгоритмов и выходные сигналы гибкой логики могут быть переданы по цифровым каналам связи по интерфейсам RS-485.

## 8.2 ПЕРЕЧЕНЬ ВЫЧИСЛЯЕМЫХ ВЕЛИЧИН

Контроллер ПУЛЬС осуществляет измерение и вычисление величин, приведенных в таблице **8.1**. Все величины доступны для передачи по цифровым каналам связи и отображения на дисплее контроллера.

Таблица 8.1

| ОБОЗНАЧЕНИЕ | ЕДИНИЦЫ<br>ИЗМЕРЕНИЯ | ОПИСАНИЕ                                                                |
|-------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Uaб         | В                    | Напряжение АБ                                                           |
| Iaб         | А                    | Ток АБ                                                                  |
| Iзпу1       | А                    | Ток первой группы ЗПУ                                                   |
| Iзпу2       | А                    | Ток второй группы ЗПУ                                                   |
| Uср.точ     | В                    | Напряжение средней точки АБ                                             |
| T           | °С                   | Температура эксплуатации АБ                                             |
| U+          | В                    | Напряжение положительного полюса относительно земли                     |
| U-          | В                    | Напряжение отрицательного полюса относительно земли                     |
| R+          | Ом                   | Сопротивление положительного полюса относительно земли                  |
| R-          | Ом                   | Сопротивление отрицательного полюса относительно земли                  |
| Rэ          | Ом                   | Эквивалентное сопротивление изоляции СОПТ                               |
| k1          | -                    | Коэффициент несимметрии положительного полюса                           |
| k2          | -                    | Коэффициент несимметрии отрицательного полюса                           |
| k01         | -                    | Коэффициент несимметрии положительного полюса (по току Т-моста)         |
| k02         | -                    | Коэффициент несимметрии отрицательного полюса (по току Т-моста)         |
| dU          | В                    | Абсолютное значение перекоса напряжений относительно земли              |
| dUmax       | В                    | Абсолютное значение перекоса напряжений относительно земли с учетом СКИ |
| Uсм         | В                    | Напряжение смещения средней точки АБ                                    |
| dUaб        | %                    | Отклонение напряжения на АБ от Uпод                                     |
| kp Uaб      | %                    | Коэффициент пульсации напряжения АБ                                     |
| kp Iaб      | %                    | Коэффициент пульсации тока АБ                                           |
| dUкомп темп | В                    | Величина коррекции напряжения по температуре                            |
| Uпод        | В                    | Необходимое напряжение на АБ с учетом термокомпенсации                  |

## 8.3 КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ СОПТ

### 8.3.1 ОБЩИЙ АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ

#### Описание

Контроллер ПУЛЬС обеспечивает выполнение алгоритма контроля изоляции СОПТ. При наличии подключенных к контроллеру устройств сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I с трансформаторами тока ПУЛЬС-ТТ для пофидерного контроля изоляции доступен алгоритм поиска фидера со сниженной изоляцией.

Контроль изоляции СОПТ (далее – КИ) выполняется циклически. В ходе цикла контроля изоляции ПУЛЬС попеременно создает кратковременную искусственную несимметрию сопротивления между полюсами СОПТ и землей, выполняя при этом измерения, необходимые для вычисления сопротивления изоляции каждого полюса и эквивалентного сопротивления изоляции.

В случае, если зафиксировано снижение изоляции в течение двух циклов проверки подряд выполняется срабатывание аварийной и/или предупредительной сигнализации (в зависимости от степени снижения сопротивления изоляции).

Кроме того, при активном алгоритме поиска поврежденного фидера, после завершения цикла КИ и выявления снижения изоляции запускается автоматический поиск поврежденного фидера. После завершения цикла поиска запускается отсчет выдержки времени паузы до запуска следующего цикла КИ.

В процессе автоматического поиска поврежденного фидера контроллер ПУЛЬС обеспечивает инжекцию тока 1,2 мА частотой 2,5 Гц в сеть СОПТ.

Полный вывод устройства из работы возможен подачей сигнала «Вывод СКИ».

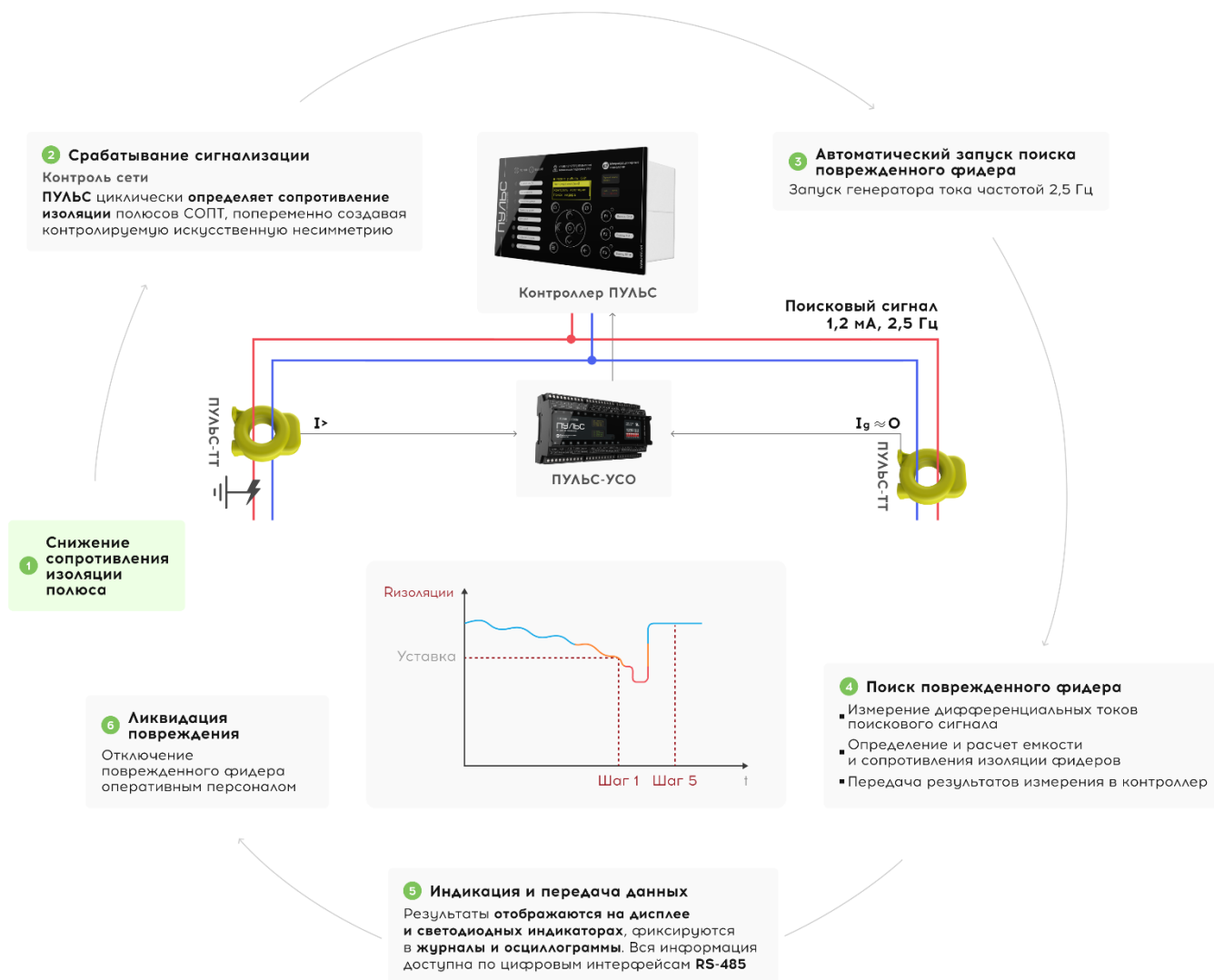


Рисунок 8.5 – Цикл контроля изоляции



Рисунок 8.6 – Общий алгоритм контроля изоляции

8.3.2 КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ПО ПОЛЮСАМ СОПТ

Описание

Контроль изоляции СОПТ выполняется циклически. Предусмотрена возможность работы алгоритма с контролем сопротивления изоляции полюсов и/или эквивалентного сопротивления изоляции СОПТ.

Ввод в работу алгоритма контроля сопротивления изоляции полюсов выполняется программным ключом «В1-1». Длительность цикла контроля изоляции задаётся уставкой «t ки». Пауза между циклами КИ может быть задана уставкой «t ки пауза». В случае задания нулевого значения «t ки пауза» контроль выполняется постоянно, прерываясь только на время выполнения поиска поврежденного фидера.

Алгоритм обеспечивает возможность задания уставок двух ступеней снижения сопротивления изоляции: предупредительной «R1ст» и аварийной «R2ст» с формированием сигналов по полюсам «R+ 1 сраб», «R- 1 сраб» для предупредительной сигнализации и «R+ 2 сраб», «R- 2 сраб» для аварийной.

Срабатывание алгоритма выполняется в случае определения снижения изоляции в двух циклах КИ подряд без паузы. Повторное измерение при определении снижения изоляции происходит сразу после обнаружения снижения изоляции и вводится уставкой «Повтор».

Ввод в работу алгоритма контроля изоляции по эквивалентному сопротивлению СОПТ выполняется программным ключом «В1-2».

Для эквивалентного сопротивления аналогично вводятся уставки «Rэ1ст» предупредительной ступени и «Rэ2ст» аварийной ступени с формированием сигналов «Rэ 1 сраб» для предупредительной сигнализации и «Rэ 2 сраб» для аварийной.

Для оперативного/автоматического блокирования контроля изоляции предусмотрен входной логический сигнал «Вывод КИ».

Для ввода функции измерения напряжения средней точки АБ необходимо активировать программный ключ «В3-1». Длительность цикла измерения напряжения средней точки задаётся уставкой «t ср точ изм», а время паузы между циклами измерения – уставкой «t ср точ паузы» (данные уставки не требуют обязательной настройки при параметрировании, могут быть использованы значения по умолчанию).

Контроль целостности подключенного к СОПТ и ПУЛЬС выравнивающего Т-моста вводится программным ключом «В4-1». Длительность цикла контроля Т-моста задаётся уставкой «t мост». Различие коэффициентов перекося задаётся уставкой «dk» (данные уставки не требуют обязательной настройки при параметрировании, могут быть использованы значения по умолчанию). При неисправности Т-моста будет сформирован сигнал «Неисправность Т-моста».

Вывод алгоритма из работы выполняется подачей сигнала «Вывод КИ».

| Уставки алгоритма КИ | Уставка        | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                                                            |
|----------------------|----------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                      | B1-1           | 0                  | Контроль изоляции по полюсам СОПТ<br>0 – выведен<br>1 – введен                                                          |
|                      | R1ст           | 40,0 кОм           | Уставка предупредительной сигнализации о снижении полюсного сопротивления изоляции<br>1,0 – 1000,0 кОм                  |
|                      | R2ст           | 20,0 кОм           | Уставка аварийной сигнализации о снижении полюсного сопротивления изоляции<br>1,0 – 1000,0 кОм                          |
|                      | B1-2           | 0                  | Контроль изоляции по эквивалентному сопротивлению СОПТ<br>0 – выведен<br>1 – введен                                     |
|                      | Rэ1ст          | 40,0 кОм           | Уставка предупредительной сигнализации о снижении эквивалентного сопротивления изоляции<br>1,0 – 1000,0 кОм             |
|                      | Rэ2ст          | 20,0 кОм           | Уставка аварийной сигнализации о снижении эквивалентного сопротивления изоляции<br>1,0 – 1000,0 кОм                     |
|                      | Повтор         | 1                  | Повторное измерение при определении снижения изоляции в рамках одного цикла<br>0 – выведен<br>1 – введен                |
|                      | t ки           | 10,0 с             | Длительность цикла контроля изоляции<br>0,00 – 60,00 с                                                                  |
|                      | t ки пауза     | 600 с              | Длительность паузы между циклами контроля изоляции<br>0,00 – 3600,00 с                                                  |
|                      | B3-1           | 0                  | Функция измерения U ср. точ<br>0 – выведена<br>1 – введена                                                              |
|                      | t ср точ изм   | 2,00 с             | Длительность цикла измерения U ср. точ<br>0,00 – 10,00 с                                                                |
|                      | t ср точ паузы | 60,00 с            | Длительность паузы между циклами измерения U ср. точ<br>0,00 – 3600,00 с                                                |
|                      | B4-1           | 0                  | Контроль целостности Т-моста<br>0 – выведен<br>1 – введен                                                               |
|                      | dk             | 0,05               | Уставка сигнализации обрыва Т-моста максимальная величина несоответствия расчётов коэффициентов перекоса<br>0,00 – 0,50 |
|                      | t мост         | 0,40 с             | Длительность цикла контроля целостности Т-моста<br>0,00 – 2,00 с                                                        |

## 8.3.3 ПОИСК ПОВРЕЖДЕННОГО ФИДЕРА

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание | <p>В процессе поиска поврежденного фидера контроллер ПУЛЬС обеспечивает инжекцию тока 1,2 мА частотой 2,5 Гц в сеть СОПТ.</p> <p>Автоматический запуск алгоритма поиска выполняется после завершения цикла КИ в случае, если обнаружено снижение изоляции по полюсам СОПТ.</p> <p>Длительность поиска определяется уставкой «<b>t ппф</b>».</p> <p>Предусмотрена возможность ручного запуска генератора тока поискового тока 1,2 мА частотой 2,5 Гц входным логическим сигналом «<b>Ручной поиск</b>».</p> <p>Для оперативного/автоматического блокирования поиска предусмотрен входной логический сигнал «<b>Останов поиска</b>».</p> <p>В процессе поиска поврежденного фидера контроллер выполняет опрос устройств сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I. При обнаружении фидера со сниженной изоляцией выполняется сохранение информации в журнал поиска повреждённого фидера. На дисплее контроллера появляется соответствующая индикация с информацией по поврежденному фидеру, и информация об этом фидере передаётся в центральный модуль ПУЛЬС с формированием сигнала «<b>Фидер k_n повреждён</b>» (где k – номер ПУЛЬС-УСО в сети, n - номер входа трансформатора тока ПУЛЬС-УСО, на котором обнаружено повреждение) и обобщенного сигнала по всем фидерам «<b>Фидер повреждён</b>».</p> <p>ПУЛЬС-УСО-24I обеспечивает регистрацию осциллограмм при выявлении поврежденного фидера. Скачивание осциллограмм может быть выполнено с помощью программного обеспечения KIWI.</p> |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Уставки алгоритма ППФ | Уставка   | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                                              |
|-----------------------|-----------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | B2-1      | 0                  | Автоматический поиск поврежденного фидера<br>0 – выведен<br>1 – введен                                    |
|                       | Rф1ст     | 80,0 кОм           | Уставка предупредительной сигнализации о снижении эквивалентного сопротивления фидера<br>1,0 – 1000,0 кОм |
|                       | Rф2ст     | 60,0 кОм           | Уставка аварийной сигнализации о снижении эквивалентного сопротивления фидера<br>1,0 – 1000,0 кОм         |
|                       | t ппф     | 16,00 с            | Длительность цикла поиска поврежденного фидера<br>8,00 – 32,00 с                                          |
|                       | ППФ с осц | 0                  | Разрешение записи осциллограмм в цикле ППФ<br>0 – запрещено<br>1 – разрешено                              |

8.4 КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ АБ

8.4.1 ЗАЩИТА ОТ ПОВЫШЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ АБ

Описание      Пуск защиты выполняется в случае превышения напряжением **Uаб** значения уставки «**Uзпн**». Возврат пускового органа происходит при снижении ниже уставки «**Uзпн возв**». Для режима заряда АБ предусмотрена возможность задания большего значения уставки по напряжению ЗПН - «**Uзпн зар**». Аналогично, пусковой орган вернётся при снижении ниже уставки «**Uзпн зар возв**».

Для оперативного/автоматического блокирования защиты предусмотрен входной логический сигнал «**Вывод ЗПН**».



Рисунок 8.7 – Алгоритм ЗПН

| Уставки ЗПН | Уставка       | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                      |
|-------------|---------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|
|             | B11-1         | 0                  | 0 – ЗПН выведена<br>1 – ЗПН введена                               |
|             | Uзпн          | 242,0 В            | Напряжение срабатывания ЗПН<br>100,0 – 260,0 В                    |
|             | Uзпн возв     | 237,0 В            | Напряжение возврата ЗПН<br>100,0 – 260,0 В                        |
|             | t зпн         | 60 с               | Задержка срабатывания<br>1 – 600 с                                |
|             | Uзпн зар      | 250,0 В            | Напряжение срабатывания ЗПН в режиме заряда АБ<br>100,0 – 260,0 В |
|             | Uзпн зар возв | 245,0 В            | Напряжение возврата ЗПН в режиме заряда АБ<br>100,0 – 260,0 В     |



С целью предотвращения преждевременного износа АБ ЗПУ должно обеспечивать поддержание напряжения на шинах аккумуляторной батареи с отклонениями не более 1% от необходимого значения напряжения поддерживающего заряда АБ.

## 8.4.2 ЗАЩИТА ОТ СНИЖЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И ГЛУБОКОГО РАЗРЯДА АБ



Аккумуляторные батареи, работающие в буферном режиме, допускают небольшое количество циклов глубокого разряда, так как отсутствие нормального заряда резко сокращает срок службы аккумулятора из-за сульфатации пластин.

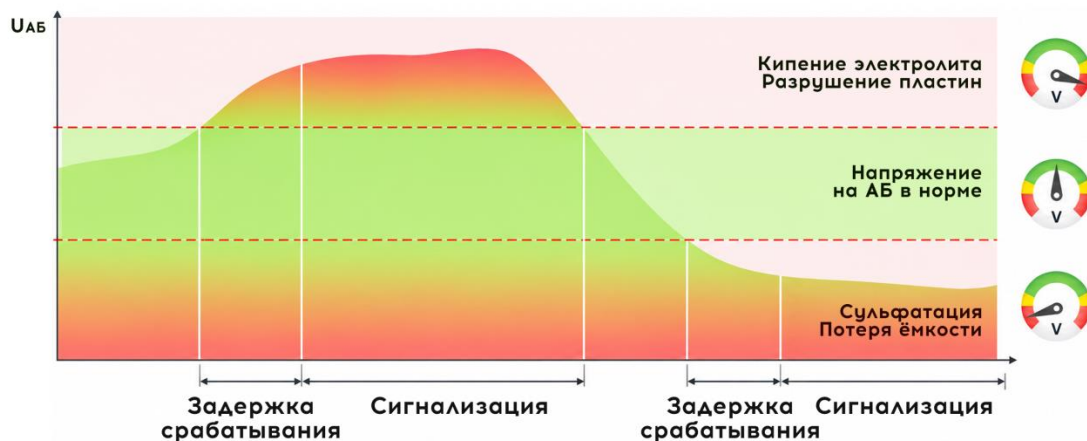


Рисунок 8.8 – Контроль напряжения на АБ

## Описание

Защита от снижения напряжения и глубокого разряда АБ обеспечивает сигнализацию о снижении напряжения АБ ниже значения уставки «**U<sub>змн</sub>**».

При дальнейшем снижении напряжения ниже значения уставки «**U<sub>гл разр</sub>**» защита может действовать на отключение АБ от сети СОПТ с целью защиты АБ от глубокого разряда.

Для оперативного/автоматического блокирования защиты предусмотрен входной логический сигнал «**Вывод ЗМН**».

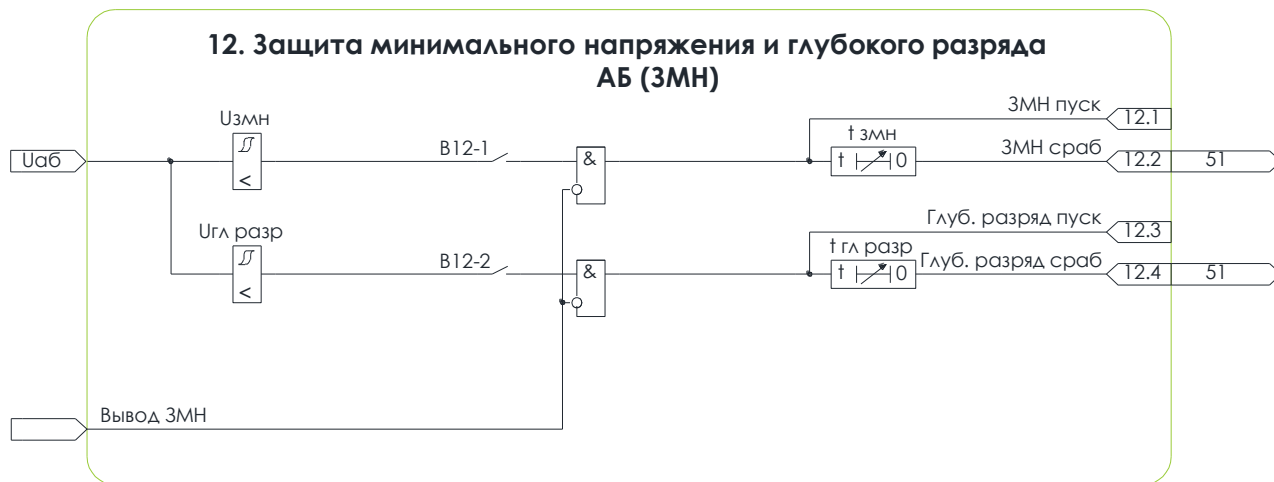


Рисунок 8.9 – Алгоритм ЗМН

## Уставки ЗМН

| Уставка               | Начальное значение | Описание и диапазон значений                  |
|-----------------------|--------------------|-----------------------------------------------|
| B12-1                 | 0                  | 0 – ЗМН выведена<br>1 – ЗМН введена           |
| U <sub>змн</sub>      | 200,0 В            | Напряжение срабатывания ЗМН<br>50,0 – 230,0 В |
| U <sub>змн возв</sub> | 205,0 В            | Напряжение возврата ЗМН<br>50,0 – 230,0 В     |
| t <sub>змн</sub>      | 60 с               | Задержка срабатывания                         |

|                                        |               |         |                                                                                                        |
|----------------------------------------|---------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Уставки защиты от глубокого разряда АБ | B12-2         | 0       | 1 – 600 с<br>0 – защита от глубокого разряда АБ выведена<br>1 – защита от глубокого разряда АБ введена |
|                                        | Угл разр      | 183,0 В | Напряжение срабатывания защиты от глубокого разряда АБ<br>15,0 – 230,0 В                               |
|                                        | Угл разр возв | 188,0 В | Напряжение возврата защиты от глубокого разряда АБ<br>15,0 – 230,0 В                                   |
|                                        | t гл разр     | 60 с    | Задержка срабатывания<br>1 – 600 с                                                                     |

8.4.3 КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ НАПРЯЖЕНИЯ АБ

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание | Алгоритм контроля пульсаций напряжения АБ обеспечивает вычисление коэффициента пульсаций <b>кп Uаб</b> .<br>Сигнализация высоких пульсаций напряжения формируется с выдержкой времени « <b>tкп Uаб</b> » в случае превышения значением <b>кп Uаб</b> значения уставки в режиме заряда или подзаряда АБ. Для оперативного/автоматического блокирования алгоритма предусмотрен входной логический сигнал « <b>Вывод кп Uаб</b> ». Для подхвата пускового органа на время отсутствия пульсаций предусмотрена уставка « <b>tкп Uаб возвр</b> ». |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



Рисунок 8.10 – Алгоритм контроля пульсаций напряжения АБ

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Расчет коэффициента пульсации напряжения АБ | Контроллер выполняет вычисление коэффициента пульсаций <b>кп Uаб</b> по формуле:<br>$k_{\Pi} (U_{аб}) = \frac{\Delta U}{2 \cdot U_{аб}} \cdot 100\%$<br>где $\Delta U$ – размах пульсаций напряжения АБ, В;<br>$U_{аб}$ – напряжение АБ, В. |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                    |                |                    |                                                                                             |  |
|----------------------------------------------------|----------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Уставки алгоритма контроля пульсаций напряжения АБ | Уставка        | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                                |  |
|                                                    | B13-1          | 0                  | 0 – контроль пульсаций напряжения АБ выведен<br>1 – контроль пульсаций напряжения АБ введен |  |
|                                                    | кп Uаб макс    | 1,5 %              | Уставка срабатывания по коэффициенту пульсаций напряжения<br>1,0 – 10,0 %, Кв=0,9           |  |
|                                                    | t кп Uаб       | 60 с               | Задержка срабатывания<br>1 – 600 с                                                          |  |
|                                                    | t кп Uаб возвр | 0 с                | Задержка на возврат пускового<br>0,00 – 1,00 с                                              |  |



С целью предотвращения преждевременного износа АБ коэффициент пульсаций зарядного напряжения не должен превышать 1%.

## 8.4.4 КОНТРОЛЬ НАЛИЧИЯ ТЕРМОКОМПЕНСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ ПОДЗАРЯДА АБ

Описание

Контроллер обеспечивает контроль наличия термокомпенсации напряжения в режиме подзаряда АБ.

Алгоритм обеспечивает расчет требуемого напряжения подзаряда, с учетом измеренного значения температуры окружающей среды и уставок коррекции напряжения по температуре, в соответствии с документацией на АБ.

В случае отклонения фактического напряжения подзаряда от требуемого на величину уставки «**dU<sub>аб макс</sub>**» и более выполняется срабатывание сигнализации нарушения термокомпенсации.

Для оперативного/автоматического блокирования алгоритма предусмотрен входной логический сигнал «**Вывод ТК**».



Рисунок 8.11 – Алгоритм контроля термокомпенсации

Расчет требуемого напряжения подзаряда АБ

Контроллер выполняет вычисление напряжения поддержания заряда **U<sub>под</sub>** по формуле:

$$U_{\text{под}} = U_{\text{подз}} + dU_{\text{комп темп}}$$

где **U<sub>подз</sub>** – уставка поддержания напряжения на АБ в режиме подзаряда, В;

**dU<sub>комп темп</sub>** – величина коррекции напряжения на АБ по температуре, В.

Величину коррекции напряжения АБ по температуре **dU<sub>комп темп</sub>** устройство определяет по формуле:

$$dU_{\text{комп темп}} = \begin{cases} \frac{K_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп низ}} - T_{\text{комп низ стоп}}) \cdot N_{\text{э}} \cdot N_{\text{а}}, & \text{если } T \leq T_{\text{комп низ стоп}} \\ \frac{K_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп низ}} - T) \cdot N_{\text{э}} \cdot N_{\text{а}}, & \text{если } (T > T_{\text{комп низ стоп}}) \text{ и } (T \leq T_{\text{комп низ}}) \\ 0, & \text{если } (T > T_{\text{комп низ}}) \text{ и } (T \leq T_{\text{комп верх}}) \\ \frac{K_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - T) \cdot N_{\text{э}} \cdot N_{\text{а}}, & \text{если } (T > T_{\text{комп верх}}) \text{ и } (T < T_{\text{комп верх стоп}}) \\ \frac{K_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - T_{\text{комп верх стоп}}) \cdot N_{\text{э}} \cdot N_{\text{а}}, & \text{если } T \geq T_{\text{комп верх стоп}} \end{cases}$$

где **K<sub>темп комп</sub>** – уставка коэффициента температурной компенсации, определяемого производителем аккумуляторов мВ/эл/°С;

**N<sub>э</sub>** – уставка количества элементов в одном аккумуляторе, шт;

**N<sub>а</sub>** – уставка количества аккумуляторов в АБ, шт;

**T<sub>комп низ стоп</sub>** – уставка нижней границы прекращения температурной компенсации, °С;

**T<sub>комп низ</sub>** – уставка нижней границы диапазона нормальных температур, °С;

**T<sub>комп верх</sub>** – уставка верхней границы диапазона нормальных температур, °С;

**T<sub>комп верх стоп</sub>** – уставка верхней границы прекращения температурной компенсации, °С;

**T** – измеренное значение температуры окружающей среды, °С.

## Уставки алгоритма

| Уставка         | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                                           |           |
|-----------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| B14-1           | 0                  | Контроль наличия термокомпенсации<br>0 – выведен<br>1 – введен                                         |           |
| Uподз           | 230,0 В            | Уставка напряжения АБ в режиме подзаряда<br>100,0 – 250,0 В                                            |           |
| dUаб макс       | 2,0 %              | Уставка недопустимого отклонения напряжения АБ от требуемого с учетом термокомпенсации<br>1,0 – 10,0 % | Кв=-0,5 % |
| t тк сигн       | 60 с               | Задержка срабатывания<br>1 – 600 с                                                                     |           |
| Ктемп комп      | 5мВ/эл/°С          | Коэффициент температурной компенсации<br>0,1 – 10,0 мВ/эл/°С                                           |           |
| Nэ              | 6                  | Количество элементов в аккумуляторе<br>1 - 6                                                           |           |
| Na              | 17                 | Количество аккумуляторов в АБ<br>8 – 120                                                               |           |
| Ткомп низ стоп  | 0 °С               | Нижняя граница прекращения температурной компенсации<br>-40 – 0 °С                                     |           |
| Ткомп низ       | 15 °С              | Нижняя граница нормального диапазона температур<br>0 – 25 °С                                           |           |
| Ткомп верх      | 20 °С              | Верхняя граница нормального диапазона температур<br>10 – 50 °С                                         |           |
| Ткомп верх стоп | 50 °С              | Верхняя граница прекращения температурной компенсации<br>(значение не меняется)                        |           |



Скорость химической реакции электролита зависит от температуры окружающей среды. При снижении температуры АБ, снижается её ёмкость. При повышении температуры АБ высокая скорость диффузии приводит к ускоренному износу АБ.

С целью продления срока службы АБ ЗПУ должно обеспечивать термокомпенсацию напряжения заряда, повышая напряжение при замерзании АБ и понижая при нагреве.

Производители АБ, как правило, указывают в документации номинальную температуру, при которой компенсация не осуществляется, либо интервал таких температур. А также коэффициент температурной компенсации, определяющий степень компенсации.

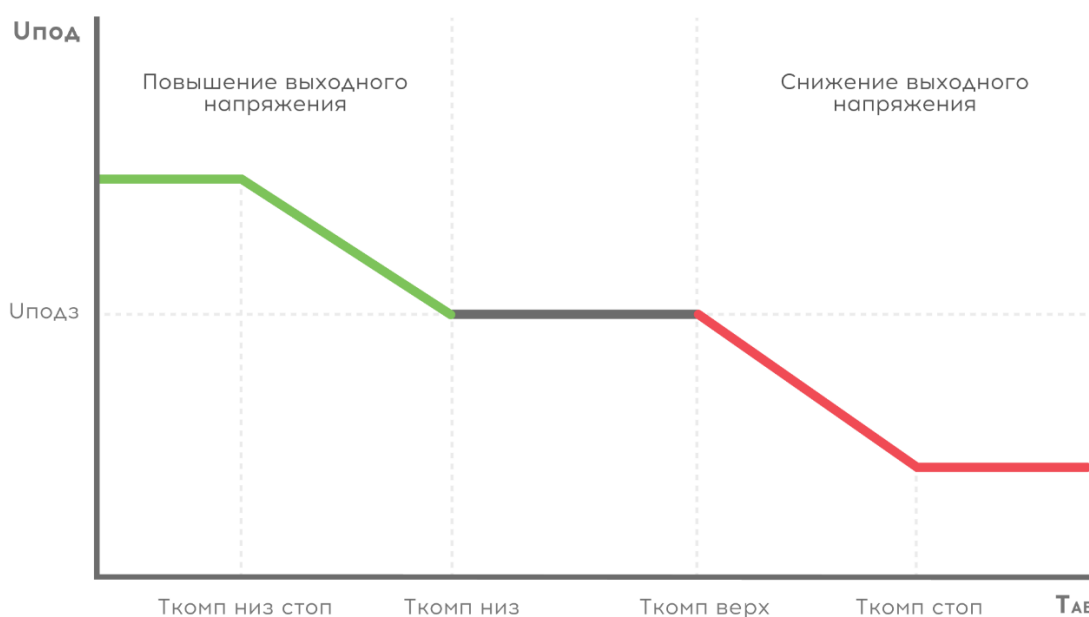


Рисунок 8.12 – Термокомпенсация напряжения при различных значениях «Ткомп низ» и «Ткомп верх»

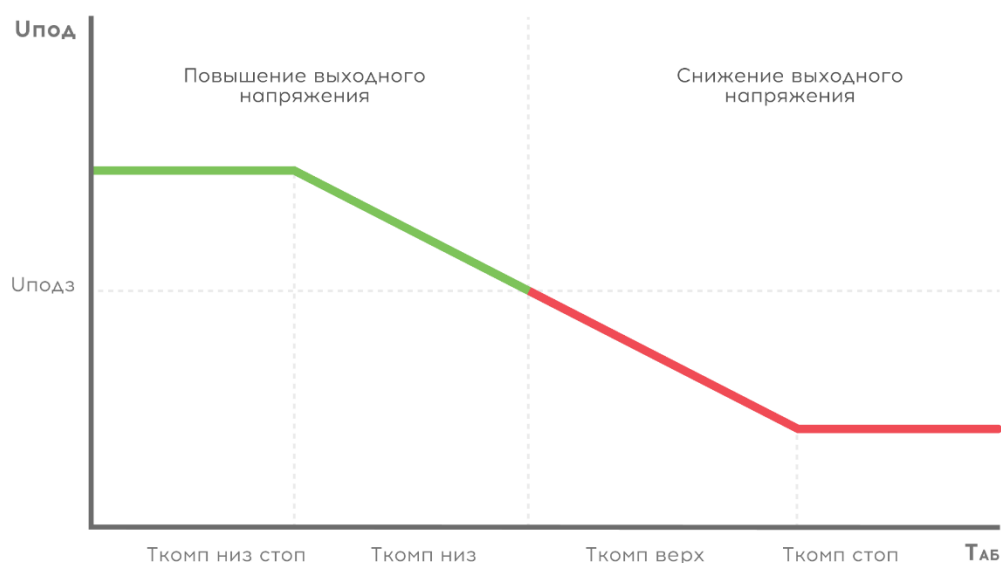


Рисунок 8.13 – Термокомпенсация напряжения при одинаковых значениях «Ткомп низ» и «Ткомп верх»

## 8.4.5 КОНТРОЛЬ СИММЕТРИИ АБ

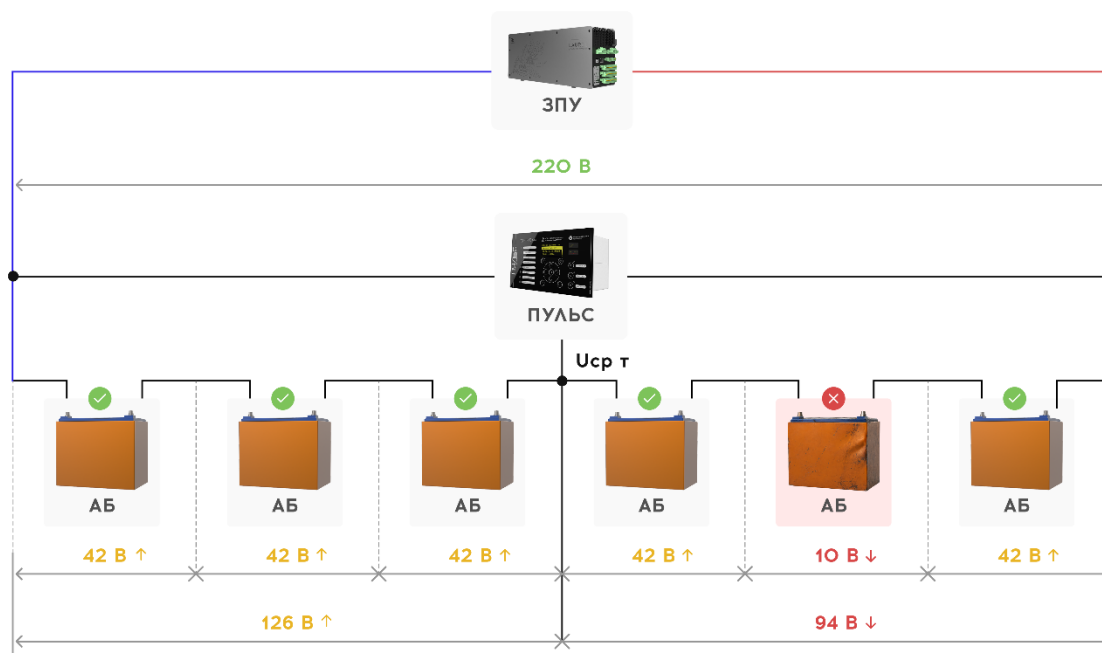


Рисунок 8.14 – Пример несимметрии средней точки АКБ



Контроль симметрии напряжения относительно средней точки АБ позволяет выявлять разбаланс между последовательно соединёнными аккумуляторами по различию суммарных напряжений двух половин батареи. Через обе половины протекает одинаковый ток, однако различия в ёмкости, степени заряженности и внутреннем сопротивлении отдельных аккумуляторов могут приводить к неравномерному распределению напряжения. Неисправность даже одного аккумулятора способна вызвать несимметрию напряжений двух половин, при этом суммарное напряжение на выводах АБ может оставаться в пределах нормы, особенно при его поддержании зарядным устройством.

В свинцово-кислотной батарее такой разбаланс может сопровождаться перезарядом одних аккумуляторов и недозарядом других. Перезаряд способствует усиленному газовыделению, потере воды и коррозии, а длительный недозаряд – сульфатации. При разряде аккумулятор с пониженной ёмкостью раньше остальных достигает предельно допустимого напряжения, ограничивая доступную ёмкость и время автономной работы всей батареи.

Мониторинг симметрии напряжения позволяет своевременно обнаружить признаки разбаланса, которые могут оставаться незаметными при контроле только общего напряжения АБ, и принять упреждающие меры. Для определения проблемного аккумулятора необходима дополнительная проверка отдельных аккумуляторов и их соединений. По результатам диагностики могут потребоваться выравнивающий заряд, если он предусмотрен документацией изготовителя, или замена неисправного аккумулятора. Это помогает снизить риск преждевременного снижения напряжения и отказа питания потребителей при работе от АБ.

Кроме того, контроль напряжения средней точки способен выявлять обрыв в цепях АБ.

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание алгоритма контроля симметрии АБ | <p>Ввод алгоритма выполняется программным ключом <b>«В15-1»</b>. Ожидаемое напряжение средней точки задаётся ставкой <b>«Уср т уст»</b> и для систем с чётным количеством батарей является половиной от номинального напряжения СОПТ. В случае, если подключение к электрической средней точке невозможно уставка пересчитывается по формуле</p> $U_{\text{ср т}} = U_{\text{ном СОПТ}} \cdot \frac{n}{Na}$ <p>где n – количество аккумуляторов между отрицательным полюсом и точкой подключения Уср точк, Na – общее количество аккумуляторов в батарее. Срабатывание пускового органа происходит с выдержкой времени <b>«t кс»</b>.</p> |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

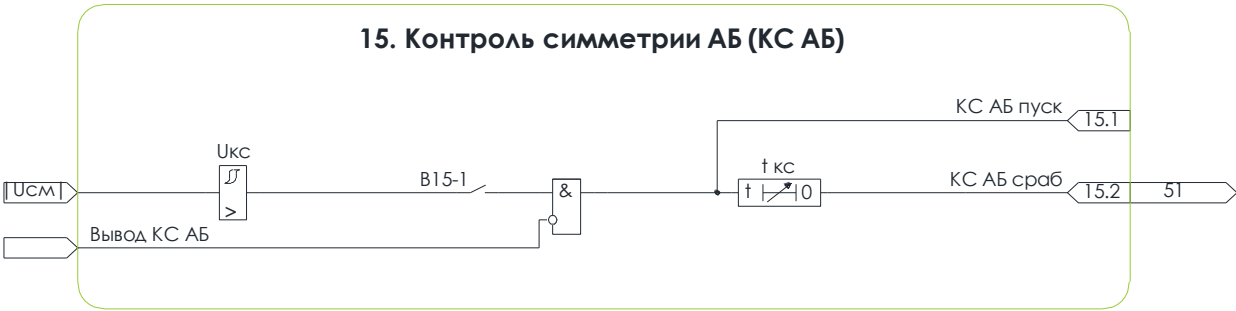


Рисунок 8.15 – Алгоритм контроля симметрии АБ

|                   |           |                    |                                                                                    |
|-------------------|-----------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Уставки алгоритма | Уставка   | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                       |
|                   | В15-1     | 0                  | Контроль несимметрии АБ<br>0 – выведен<br>1 – введен                               |
|                   | Уср т уст | 110,0 В            | Уставка напряжения средней точки<br>50,0 – 250,0 В                                 |
|                   | Укс       | 15 В               | Максимально допустимая величина смещения средней точки<br>1 – 20,0 В               |
|                   | Укс возвр | 1 В                | Уставка возврата пускового органа контроля смещения средней точки АБ<br>0 – 10,0 В |
|                   | t кс      | 180 с              | Задержка срабатывания сигнализации при смещении средней точки АБ<br>0 – 600 с      |

8.4.6 КОНТРОЛЬ ПЕРЕКОСА ПОЛЮСОВ СОПТ



В соответствии с п. 8.8.6 СТО 56947007-29.120.40.262-2018 «Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС» устройство контроля изоляции не должно создавать перекося по полюсам более 50 В и увеличение напряжения минусового полюса более 140 В. Для контроля этих параметров используется алгоритм контроля перекоса полюсов. Кроме того, контроль перекоса напряжений между полюсами относительно земли может быть методом косвенного контроля состояния изоляции сети постоянного тока.

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание алгоритма контроля перекоса полюсов СОПТ | В каждом цикле контроля изоляции выполняется контроль перекоса напряжений полюсов СОПТ.<br>Алгоритм вводится программным ключом «В16-1», при этом доступен выбор метода расчёта напряжения перекоса полюсов СОПТ при помощи уставки «В16-2». При выборе dU измеряется разница между напряжениями с учётом воздействия ПУЛЬС при принудительном асимметрировании полюсов. То есть устройство учитывает и компенсирует собственное воздействие на напряжение полюса. При выборе dUmax разница в напряжениях не будет корректироваться. При таком измерении можно будет увидеть реальные значения напряжений при асимметрировании. Уставкой «Укпп» задаётся допустимый перекося полюсов, уставкой «Укпп возвр» задаётся значение, при котором будет выполнен возврат. Контроль напряжения перекоса отрицательного полюса вводится ключом «В16-3», предельное значение задаётся уставкой «Уминус», возврат - «Уминус возврат». Задержка срабатывания задаётся уставкой «tkпп». |
|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

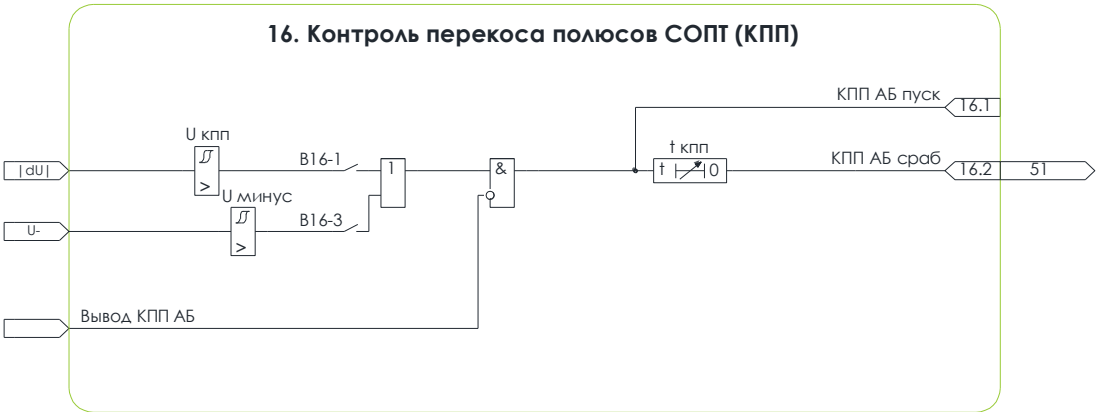


Рисунок 8.16 – Алгоритм контроля перекоса полюсов СОПТ

|                   |            |                    |                                                                            |
|-------------------|------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Уставки алгоритма | Уставка    | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                               |
|                   | В16-1      | 0                  | Контроль перекоса полюсов СОПТ<br>0 – выведен<br>1 – введен                |
|                   | В16-2      | 0                  | Метод контроля перекоса полюсов СОПТ<br>0 – dU<br>1 – dUmax                |
|                   | Укпп       | 25,0 В             | Уставка перекоса полюсов<br>0 – 150,0 В                                    |
|                   | Укпп возвр | 20,0 В             | Уставка возврата пускового органа контроля перекоса полюсов<br>0 – 150,0 В |
|                   | В16-3      | 0                  | Контроль напряжения отрицательного полюса                                  |

|              |       |                                                                       |
|--------------|-------|-----------------------------------------------------------------------|
|              |       | 0 – выведен<br>1 – введен                                             |
| Уминус       | 135 В | Уставка превышения напряжения отрицательного полюса<br>100,0 – 200, В |
| Уминус возвр | 130 В | Уставка превышения напряжения отрицательного полюса<br>100,0 – 200, В |
| t кпп        | 0 с   | Задержка срабатывания сигнализации при перекосе полюсов<br>0 – 600 с  |

8.5 КОНТРОЛЬ ТОКА

8.5.1 КОНТРОЛЬ РЕЖИМА РАБОТЫ АБ ПО ТОКУ

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Описание | Алгоритм контроля тока АБ обеспечивает определение текущего режима работы АБ: заряд, подзаряд или разряд.<br>Работа алгоритма может быть настроена с помощью уставок величины тока «Iразр» и «Iзар», определяющих текущий режим работы. Задержки на срабатывание задаются при помощи уставок «tразр» и «tзар».<br>Подключение цепей тока АБ должно обеспечивать положительное значение тока в режиме заряда АБ. |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

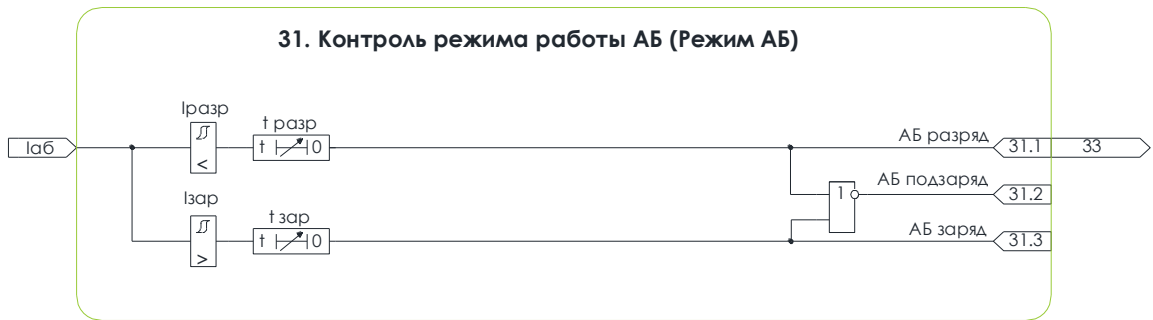


Рисунок 8.17 – Алгоритм контроля режима работы АБ по току

|                   |         |                    |                                                                        |
|-------------------|---------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Уставки алгоритма | Уставка | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                           |
|                   | Iразр   | -2 А               | Ток, соответствующий переходу АБ в режим разряда<br>-2500,00 – -1,00 А |
|                   | tразр   | 1 с                | Задержка перехода в режим разряда<br>1,00 – 60,00 с                    |
|                   | Iзар    | 2 А                | Ток, соответствующий переходу АБ в режим заряда<br>0,00 – 2500,00 А    |
|                   | tзар    | 1 с                | Задержка перехода в режим заряда<br>1,00 – 60,00 с                     |

8.5.2 ЗАЩИТА ОТ ПРЕВЫШЕНИЯ ДОПУСТИМОГО ТОКА ЗАРЯДА АБ



Срок службы аккумулятора зависит от величины тока заряда, численное значение которого в Амперах должно составлять от 10% до 30% от численного значения десятичасовой емкости аккумулятора в Ампер-часах (в соответствии с требованиями руководства по эксплуатации на аккумулятор). То есть в час аккумулятор должен заряжаться на 10-30%.

Описание алгоритма

Защита вводится ключом «B32-1». При превышении током заряда АБ «Iaб» уставки «Iзар макс» начинается отсчёт уставки «tзпт». Задержка на возврат пускового органа «tзпт возвр» обеспечивает надежное срабатывание защиты при пульсациях тока заряда в области срабатывания.



Рисунок 8.18 – Алгоритм защиты от превышения допустимого тока заряда АБ

Уставки алгоритма

| Уставка    | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                             |
|------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| B32-1      | 0                  | ЗПТ<br>0 – выведена<br>1 – введена                                                       |
| Iзар макс  | 6 А                | Максимально допустимый ток заряда<br>1,00 – 2500,00 А                                    |
| tзпт       | 60 с               | Задержка срабатывания сигнализации превышения допустимого тока заряда АБ<br>0 – 600,00 с |
| tзпт возвр | 0 с                | Задержка на возврат пускового органа ЗПТ<br>0 – 1,00 с                                   |

8.5.3 КОНТРОЛЬ ПУЛЬСАЦИЙ ЗАРЯДНОГО ТОКА АБ

Описание

В случае, если в режиме заряда или подзаряда коэффициент пульсации тока АБ превышает значение уставки «**кп Iaб макс**», то с выдержкой времени «**tkп Iaб**» будет сформирован соответствующий сигнал «**АБ: высокие пульсации I**». Для подхвата пускового органа на время отсутствия пульсаций предусмотрена уставка «**tkп Iaб возвр**».



Рисунок 8.19 – Алгоритм контроля пульсаций зарядного тока АБ

Уставки алгоритма

| Уставка      | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                  |
|--------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| B33-1        | 0                  | КП Iaб<br>0 – выведен<br>1 – введен                                           |
| кп Iaб макс  | 5 A                | Уставка срабатывания по коэффициенту пульсаций тока<br>1,0 – 10,0 A           |
| t кп Iaб     | 60 с               | Задержка срабатывания сигнализации повышенных пульсаций тока АБ<br>0 – 600 с  |
| t кп Iaб воз | 0 с                | Задержка на возврат пускового органа контроля пульсаций тока АБ<br>0 – 1,00 с |

## 8.6 КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ АБ



Повышенная температура эксплуатации приводит к «высыханию» электролита и изменению его свойств (для гелевых аккумуляторов последствия необратимы). Превышение температуры на каждые 10 °С сверх 20 °С сокращает срок службы в два раза. Так, эксплуатация гелиевого аккумулятора при температуре 40 °С приведет к сокращению его срока службы в четыре раза.

Снижение температуры аккумулятора приводит к снижению ёмкости вследствие снижения скорости диффузии ионов электролита и его концентрации в порах активной массы. Важно учитывать, что низкая температура аккумулятора ограничивает предельно допустимую глубину его разряда.

По статистике 70% отказов АБ связано с неправильными условиями эксплуатации. Поддержание температурного режима является ключевым фактором обеспечения заявленного срока службы.

Своевременное выявление отказа систем обогрева и вентиляции позволяет предотвратить функционирование АБ при недопустимых значениях температуры окружающего воздуха и сохранить ресурс аккумуляторов.

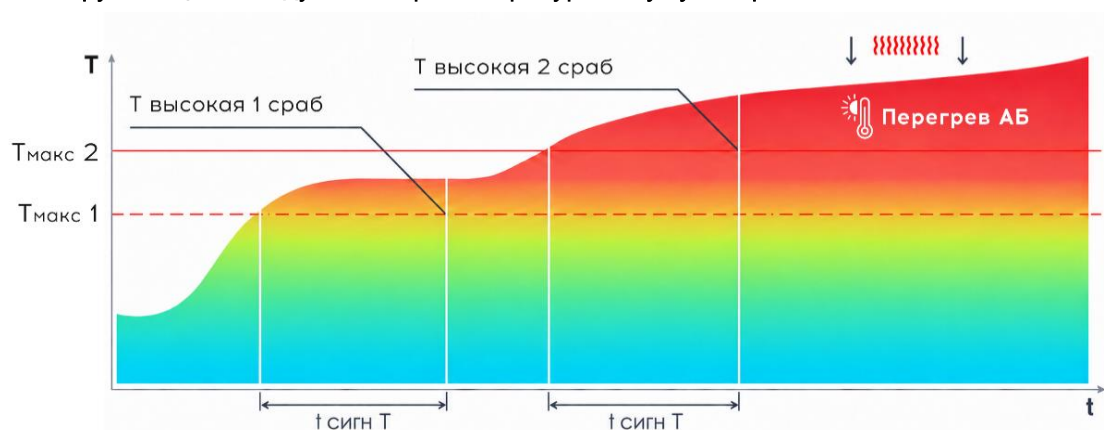


Рисунок 8.20 – Контроль перегрева помещения с АБ

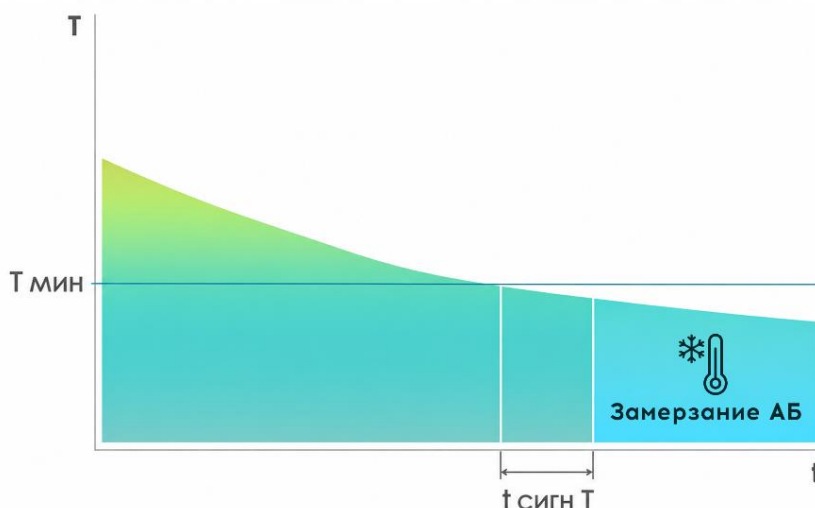


Рисунок 8.21 – Контроль снижения температуры помещения с АБ

Описание алгоритма      ПУЛЬС выполняет функцию контроля работы системы поддержания температуры эксплуатации АБ. Датчик температуры рекомендуется устанавливать в верхней части шкафа с АБ.

При введенном программном ключе «В41-1» и понижении температуры «Т» ниже уставки «Тмин» с выдержкой времени «тсигн Т» будет сформирована сигнализация «Т низкая сраб». Аналогично, при введенном программном ключе «В41-2» и повышении температуры «Т» выше уставки «Тмакс 1» с выдержкой времени «тсигн Т» будет сформирована сигнализация «Т высокая 1 сраб».

Программным ключом «В41-3» дополнительно может быть введена в работу вторая ступень контроля повышения температуры. В случае превышения уставки «Тмакс 2» с выдержкой времени «тсигн Т» будет сформирована сигнализация «Т высокая 2 сраб».

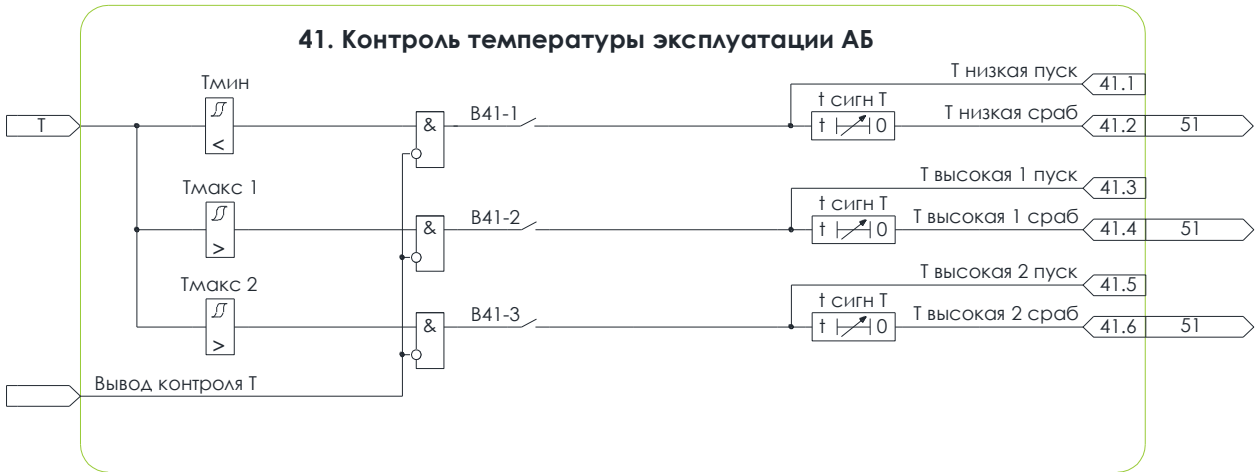


Рисунок 8.22 – Алгоритм контроля температуры эксплуатации АБ

| Уставки алгоритма | Уставка     | Начальное значение | Описание и диапазон значений                                                            |
|-------------------|-------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | В41-1       | 0                  | Контроль снижения температуры эксплуатации АБ<br>0 – выведен<br>1 – введен              |
|                   | Тмин        | 5 °C               | Минимально допустимая температура АБ<br>0 – 20 °C                                       |
|                   | Тмин возв   | 2 °C               | Уставка возврата пускового органа минимально допустимой температуры АБ<br>1 – 5 °C      |
|                   | В41-2       | 0                  | Контроль повышения температуры эксплуатации АБ – 1 ступень<br>0 – выведен<br>1 – введен |
|                   | Тмакс 1     | 30 °C              | Максимально допустимая температура АБ – 1 ступень<br>25 – 45 °C                         |
|                   | Тмакс возвр | 2 °C               | Уставка возврата пускового органа максимально допустимой температуры АБ<br>1 – 10 °C    |
|                   | В41-3       | 0                  | Контроль повышения температуры эксплуатации АБ – 2 ступень<br>0 – выведен               |

|             |         |                                                                                         |
|-------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
|             |         | 1 – введен                                                                              |
| Тмакс 2     | 35 °С   | Максимально допустимая температуры АБ – 2 ступень<br>25 – 45 °С                         |
| Тмакс возвр | 2 °С    | Уставка возврата пускового органа максимально допустимой<br>температуры АБ<br>1 – 10 °С |
| t сигн Т    | 60,00 с | Задержка срабатывания сигнализации по температуре АБ<br>0 – 1800,00 с                   |

## 8.7 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

### 8.7.1 СИГНАЛИЗАЦИЯ

Алгоритм  
сигнализации

Триггерные сигналы «**Аварийная сигнализация**» и «**Предупредительная сигнализация**» с энергонезависимой памятью формируются в следующих случаях:

- при срабатывании алгоритмов устройства (для каждой функции предусмотрена возможность выбора действия на аварийную или предупредительную сигнализацию);
- по сигналам, выбранным в процессе наладки (до 16 штук) – пользовательская сигнализация.

Съем сигнализации

Формирование импульсного сигнала «**Съем сигнализации**» может быть выполнено одним из следующих способов:

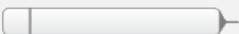
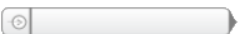
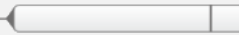
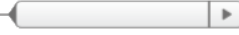
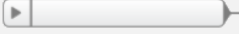
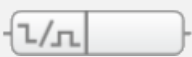
- кнопкой «**Сброс**» на лицевой панели устройства;
- командой «**Съем сигнализации АСУ**», полученной по цифровому интерфейсу (USB, RS-485);
- командой «**Съем сигнализации ДВ**», поданной на дискретный вход;
- кнопкой «**Сброс**» из конфигуратора.

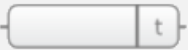
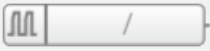
### 8.7.2 ГИБКАЯ ЛОГИКА

Описание

Устройство поддерживает создание дополнительных логических алгоритмов с помощью ПО KIWI Logic. Перечень доступных элементов приведен в таблице [8.2](#).

Таблица 8.2

| ЭЛЕМЕНТ |                                             | ОБОЗНАЧЕНИЕ                                                                         | ОПИСАНИЕ                                                                                                                                                                                            |
|---------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1       | Выходной сигнал микропрограммы              |   | Логические сигналы основных алгоритмов устройства, в том числе пусковые органы основных алгоритмов и пусковые органы гибкой логики.                                                                 |
| 2       | Дискретный вход                             |  | Сигнал с дискретного входа устройства.                                                                                                                                                              |
| 3       | Логический выходной сигнал                  |  | До 64 шт. Может быть использован для действия на выходные реле устройства, логические входные сигналы алгоритмов, запись в журнал событий, в осциллограмму, передачу в АСУ.                         |
| 4       | Внутренний выход                            |  | Элементы, предназначенные для создания логических связей между алгоритмами гибкой логики.                                                                                                           |
| 5       | Внутренний вход                             |  |                                                                                                                                                                                                     |
| 6       | Элемент И                                   |  | Логическое И. Количество входов может быть задано от 2 до 8. Для выхода элемента можно задать инверсию.                                                                                             |
| 7       | Элемент ИЛИ                                 |  | Логическое ИЛИ. Количество входов может быть задано от 2 до 8. Для выхода элемента можно задать инверсию.                                                                                           |
| 8       | Исключающее ИЛИ                             |  | Логическое исключающее ИЛИ. Количество входов может быть задано от 2 до 8. Для выхода элемента можно задать инверсию.                                                                               |
| 9       | Элемент НЕ                                  |  | Логическое НЕ.                                                                                                                                                                                      |
| 10      | RS-триггер                                  |  | RS-триггер. Начальное состояние может быть задано. При включении устройства всегда используется заданное начальное значение.                                                                        |
| 11      | RS-триггер с памятью                        |  | RS-триггер с сохранением состояния в энергонезависимой памяти. Начальное состояние может быть задано. При первом включении используется начальное значение, при последующих - сохраненное в памяти. |
| 12      | Формирователь импульса с запуском по фронту |  | Формирует логический сигнал заданной длительности при появлении сигнала на входе. Длительность формируемого импульса: 0,01-4294,00 с.                                                               |
| 13      | Формирователь импульса с запуском по спаду  |  | Формирует логический сигнал заданной длительности при исчезновении сигнала на входе. Длительность                                                                                                   |

|    |                                      |                                                                                   |                                                                                                                                              |
|----|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                      |                                                                                   | формируемого импульса: 0,01-4294,00 с.                                                                                                       |
| 14 | <b>Задержка срабатывания</b>         |  | Регулируемая задержка на срабатывание. Длительность задержки: 0,01-4294,00 с.                                                                |
| 15 | <b>Задержка возврата</b>             |  | Регулируемая задержка на возврат. Длительность задержки: 0,01-4294,00 с.                                                                     |
| 16 | <b>Генератор логического сигнала</b> |  | Формирует заданный логический сигнал (0 или 1)                                                                                               |
| 17 | <b>Генератор импульсов</b>           |  | Формирует периодический логический сигнал.<br>Длительность логической единицы: 0,01-99,99 с.<br>Длительность логического нуля: 0,01-99,99 с. |

## 8.8 РЕГИСТРАТОР

### 8.8.1 ЖУРНАЛЫ

|                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Общие сведения   | <p>Устройство обеспечивает регистрацию записей в журналы с присвоением метки времени с точностью 1 мс, и хранение журналов в энергонезависимой памяти в течение всего срока эксплуатации.</p> <p>Количество записей, сохраняемых в памяти устройства, для каждого журнала в отдельности составляет 1000 штук.</p> <p>В случае заполнения памяти выполняется автоматическое удаление наиболее старых записей журналов. Ручное удаление записей пользователем не предусмотрено.</p>                                                                      |
| Системный журнал | <p>Журнал выполняет фиксацию изменения режимов работы устройства:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ включение устройства;</li> <li>➤ срабатывание и возврат дискретных входов и выходов;</li> <li>➤ активация и деактивация режимов работы устройства;</li> <li>➤ запись уставок;</li> <li>➤ неисправность устройства;</li> <li>➤ изменение уровня доступа.</li> </ul>                                                                                                                                                                      |
| Журнал событий   | <p>В устройстве предусмотрен журнал событий, позволяющий регистрировать значения измеряемых величин, а также состояния входных, выходных и промежуточных логических сигналов в момент возникновения событий.</p> <p>Запись в журнал событий выполняется в следующих случаях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ при пуске и срабатывании алгоритмов;</li> <li>➤ по сигналам, назначенным на запись события в программном обеспечении «<b>KIWI</b>».</li> </ul> <p>Предусмотрена возможность конфигурирования журнала в процессе наладки.</p> |

|                   |           |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Журнал<br>уставок | изменения | <p>Журнал выполняет фиксацию изменения уставок и настроек. В состав каждой записи входят:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ время изменения;</li> <li>➤ значение уставки до изменения;</li> <li>➤ значение уставки после изменения.</li> </ul> |
|-------------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

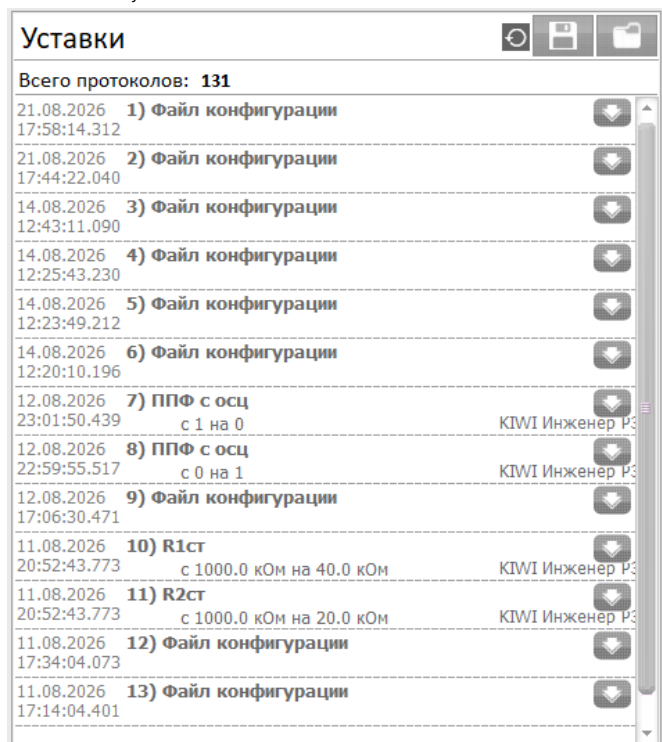


Рисунок 8.23 – Пример записей в журнале изменения уставок

Журнал  
повреждённого  
фидера

поиска

В журнале поиска повреждённого фидера фиксируется следующая информация:

- номер повреждённого фидера;
- активная и емкостная составляющие дифференциального тока 1,2 мА частотой 2,5 Гц.

| Поиск поврежденного фидера |                                                           |     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------|-----|
| Всего протоколов: 15756    |                                                           |     |
| 10.09.2026<br>12:37:31.468 | 1) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=50,274 Сф=100,000)  | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>12:37:06.333 | 2) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=6,706 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>12:36:44.723 | 3) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=1,875 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:37:00.803 | 4) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=27,038 Сф=100,000)  | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:36:35.668 | 5) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=1,000 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:36:13.988 | 6) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=5,336 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:35:52.233 | 7) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=9,680 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:35:30.643 | 8) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=16,707 Сф=100,000)  | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:35:09.013 | 9) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=5,294 Сф=100,000)   | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:34:47.333 | 10) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=7,253 Сф=100,000)  | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:34:25.688 | 11) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=75,947 Сф=100,000) | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:34:03.963 | 12) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=11,137 Сф=100,000) | ⬇ ⬇ |
| 10.09.2026<br>10:33:42.258 | 13) Фидер 320 - фидер поврежден<br>(Rф=2,180 Сф=100,000)  | ⬇ ⬇ |

Рисунок 8.24 – Пример записей в журнале поиска повреждённого фидера



В процессе поиска поврежденного фидера УСО регистрируют осциллограммы с трансформаторов тока во встроенную энергонезависимую память. Контроллер обеспечивает возможность скачивания осциллограмм с УСО и передачу на ПК с помощью ПО KIWI.

Характеристики встроенного в УСО осциллографа приведены в пункте **15.5**.

## 8.8.2 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Статистика

Устройство выполняет регистрацию и хранение в энергонезависимой памяти статистической информации:

- количество срабатываний функций;
- количество выявленных случаев снижения изоляции;
- количество часов работы устройства («моточасы»);
- количество включений устройства.

## 8.8.3 ДАТАГРАММЫ

Датаграммы

Устройство выполняет регистрацию и хранение в энергонезависимой памяти графиков изменения параметров АБ за последние 72 часа:

- Uаб – напряжение АБ, В;
- U+ – напряжение положительного полюса относительно земли;
- U- – напряжение отрицательного полюса относительно земли;
- Uср.точ. – напряжение средней точки АКБ относительно земли;
- Iаб – ток АБ, А;
- Iзпу1, Iзпу2 – токи зарядно-подзарядных устройств 1 и 2, А;
- R+ – сопротивление положительного полюса относительно земли;
- R- – сопротивление отрицательного полюса относительно земли;

Сохранение параметров выполняется с периодом 60 с



Рисунок 8.25 – Датаграммы параметров АБ

### 8.8.4 ОСЦИЛЛОГРАФ

#### Общие сведения

Устройство обеспечивает регистрацию осциллограмм с частотой 2000 Гц с присвоением метки времени с точностью 1 мс, и их хранение в энергонезависимой памяти в течение всего срока эксплуатации.

Количество осциллограмм, хранящихся в памяти, зависит от состава регистрируемой информации и длительности осциллограмм. Для осциллограмм заводской конфигурации длительность 2,5 с, обеспечивается хранение не менее 700 шт.

В случае заполнения памяти выполняется автоматическое удаление наиболее старых осциллограмм. Ручное удаление пользователем не предусмотрено.

#### Формат записи

\*.cff  
Comtrade, IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04

#### Причины пуска

- При пуске и срабатывании алгоритмов устройства.
- По сигналам пользователя.
- По командам с пульта управления или полученным по цифровым каналам связи.

#### Режимы работы

- Импульсный – запись осциллограммы длительностью «Тосц» по фронту события.
- Следящий – запись осциллограммы в течение всего времени существования события, но не менее «Тосц». Если длительность существования события превышает 10 с, то выполняется последовательная запись до 3-х осциллограмм максимальной длительности. Если длительность существования события превышает данное время, то выполняется остановка записи и блокирование пуска осциллографа по данному сигналу.

#### Состав регистрируемой информации

- Входные аналоговые сигналы.
- Дискретные входные и выходные сигналы.
- Промежуточные логические сигналы (подлежит настройке пользователем).

#### Настройки осциллографа

|           |                    |                                                  |
|-----------|--------------------|--------------------------------------------------|
| Уставка   | Начальное значение |                                                  |
| Тосц доав | 0,50 с             | Длительность предыстории (не подлежит настройке) |
| Тосц      | 2,00 с             | Длительность записи 0,10 – 10,00 с               |

## 9 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

### 9.1 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ



**ВНИМАНИЕ!** Подключение и отключение внешних цепей необходимо выполнять в обесточенном состоянии.

**Перед подачей питания необходимо заземлить корпус устройства.**

Перечень  
нормативной  
документации

При работе с устройством следует руководствоваться указаниями следующих документов:

- Руководством по эксплуатации;
- Действующая редакция ПУЭ;
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ" РД 153-34.3-35.613-00;
- "Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок" ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- "Правила технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ" РД 153-34.0-35.617-2001.

Заземление  
защитные  
безопасности

и  
меры

Опасным фактором при эксплуатации устройства является напряжение оперативного питания.

Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующих «Правил устройства электроустановок». Для заземления на корпусе устройства предусмотрен специальный заземляющий винт, который используется для подключения к заземляющему контуру.

Все работы на клеммных колодках устройства следует производить в обесточенном состоянии.

Перед вводом устройства в работу следует заземлить корпус. Заземление осуществляется посредством подключения провода сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup>.

### 9.2 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

Установочные  
размеры

Система ПУЛЬС должна эксплуатироваться в шкафу.

Монтаж контроллера может быть произведен в вырез на двери шкафа/монтажной поверхности.

Размеры выреза (В\*Ш) – 115\*182 мм.

Пример монтажа приведен в приложении **A**.



**3D-модель УСТРОЙСТВА.**

### 9.3 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ



**ВНИМАНИЕ!** Проверку электрического сопротивления изоляции устройства выполнять в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81.

**Контакты разъемов типа USB проверке сопротивления изоляции не подлежат.**

Перечень  
независимых цепей

Проверку сопротивления изоляции выполнять мегаомметром при напряжении 2500 В (для RS-485 - 500 В) между следующими независимыми цепями:

- заземление;
- аналоговые входы, клеммники X3, X4;
- дискретные входы, клеммник X5;
- дискретные выходы клеммник X6;
- RS-485 клеммники X7, X8, X9 (проверку проводить при напряжении 500 В).

Клеммники указаны на рисунке **Б.1**.

## 9.4 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ

Допустимые сечения проводников

Допустимые сечения подключаемых проводников указаны в таблице:

- все разъемы, кроме RS-485 – до 2,5 мм<sup>2</sup>;
- RS-485 – до 1,5 мм<sup>2</sup>.

После установки и подключения необходимо проверить:

- надежность заземления устройства: винт заземления устройства соединен проводом сечением не менее 2,5 мм<sup>2</sup> с корпусом ячейки;
- к клемме FE подключен РЕ проводник;
- монтаж внешних соединений на соответствие проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на всех соединителях;
- отсутствие источников напряжения в цепях дискретных входов;
- надежность крепления ответных частей всех соединителей;

Все цепи, подключаемые к устройству и выходящие за пределы ячейки должны быть проложены экранированными кабелями, экран кабеля должен быть заземлен.

## 9.5 РЕЖИМЫ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА

Описание

Устройство имеет следующие режимы работы:

- Работа;
- Функциональный контроль.

Режим Работа

Режим «Работа» является основным режимом работы устройства. В этом режиме обеспечивается полноценное выполнение всех функций устройства, в том числе:

- измерения и цифровая обработка сигналов;
- выполнение алгоритмов;
- регистрация событий и осциллограмм.

При выявлении системой самодиагностики устройства неисправности, влияющей на работу алгоритмов, работа выходных реле блокируется до устранения причины неисправности.

Режим  
«Функциональный  
контроль»

«Функциональный контроль» является вспомогательным режимом и предназначен для проверки работоспособности дискретных входов, выходов, элементов пульта управления, а также калибровки устройства. При переходе в этот режим светодиод «Вызов» гаснет и блокируется работа всех алгоритмов.

## 9.6 УРОВНИ ДОСТУПА

Заводской пароль  
1739

В устройстве предусмотрена возможность задания паролей уровня доступа к следующим функциям:

- изменение настроек и уставок с пульта управления, из программы **KIWI** и по цифровым каналам;
- обновление программного обеспечения устройства из программы **KIWI**;
- смена пароля.

В зависимости от настроек может быть введен в работу контроль уровня доступа для:

- команд телеуправления из программы **KIWI** и по цифровым каналам;
- функциональных кнопок пульта управления (F1, F2, F3).



**В случае утери паролей необходимо обратиться в службу технической поддержки компании-производителя для восстановления доступа к устройству.**

## 9.7 НАСТРОЙКА И ВВОД В РАБОТУ

### 9.7.1 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ УСТРОЙСТВА

Описание

Устройство обеспечивает проведение функционального контроля следующих аппаратных узлов устройства:

- дискретные входы;
- выходные реле;
- аналоговые измерительные входы;
- светодиоды лицевой панели;
- кнопки лицевой панели;
- дисплей.

Проверка аппаратных узлов выполняется с помощью ПО **KIWI** путем перевода устройства в режим «Функциональный контроль».

Проверка элементов лицевой панели возможна из меню пульта. Для выполнения проверки необходимо перейти в меню пульта Сервис – Функциональный контроль и выбрать необходимый узел для проведения тестирования.

### 9.7.2 ПОРЯДОК И ОСОБЕННОСТИ НАСТРОЙКИ

Описание

Устройство поставляется с заводской конфигурацией. Перед вводом в работу необходимо провести настройку в соответствии с проектной документацией.

Настройку устройства рекомендуется производить в соответствии с порядком, описанным в таблице **9.1**.

Таблица 9.1

| №  | ПУНКТ                                            | КОММЕНТАРИЙ                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Задание модификации устройства                   | При создании файла конфигурации в офлайн режиме (без подключения к устройству) необходимо правильно задать модификацию устройства, в соответствии с п. <b>МОДИФИКАЦИИ</b> .<br>В случае несовпадения модификации в ФК с фактической, данный ФК не будет принят устройством. |
| 2  | Задание параметров СОПТ и аккумуляторных батарей | Задать все параметры во вкладке «ОБЩИЕ» в разделах «СОПТ» и «АККУМУЛЯТОРНАЯ БАТАРЕЯ» в соответствии с параметрами установки и паспортом на батареи.                                                                                                                         |
| 3  | Задание параметров Т-моста и датчика температуры | Задать параметры Т-моста и датчика температуры в соответствии с паспортными данными.                                                                                                                                                                                        |
| 4  | Настройка осциллографа                           | Задание длительности аварийной и предаварийной записи осциллограммы.                                                                                                                                                                                                        |
| 5  | Ввод информации о защищаемом объекте             | Наименование организации, объекта, присоединения.                                                                                                                                                                                                                           |
| 6  | Настройка функций                                | Ввод программных ключей и задание уставок в соответствии с бланком задания уставок.                                                                                                                                                                                         |
| 7  | Создание гибкой логики                           | Опционально – создание дополнительной гибкой логики.                                                                                                                                                                                                                        |
| 8  | Настройка входных логических сигналов            | Подключение к входным логическим сигналам алгоритмов сигналов с дискретных входов, кнопок пульта управления, алгоритмов гибкой логики.                                                                                                                                      |
| 9  | Настройка выходных реле                          | Подключение к выходным реле логических сигналов в соответствии с проектным решением.                                                                                                                                                                                        |
| 10 | Настройка свободно конфигурируемых светодиодов   | Подключение к светодиодам логических сигналов в соответствии с проектным решением.                                                                                                                                                                                          |
| 11 | Настройка пользовательской сигнализации          | Опционально – настройка дополнительных сообщений аварийной и предупредительной сигнализации.                                                                                                                                                                                |
| 12 | Настройка состава и пусков осциллографа          | Опционально – настройка дополнительных причин пуска осциллографа, изменение состава регистрируемых сигналов.                                                                                                                                                                |
| 13 | Настройка журнала событий                        | Опционально – настройка дополнительных сообщений журнала событий.                                                                                                                                                                                                           |
| 14 | Сохранение файла конфигурации                    | Сохранение ФК на ПК.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 15 | Загрузка файла конфигурации в устройство         | Загрузка ФК в устройство.                                                                                                                                                                                                                                                   |

### 9.7.3 ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

Возможности  
настройки

Настройка входных логических сигналов заключается в подключении к ним:

- дискретных входов;
- кнопок **F1, F2, F3** пульта управления;
- логических выходных сигналов гибкой логики;
- генератора «1» (вход всегда срабатан).

Подключение выполняется на вкладке «Входы» программного обеспечения KIWI в соответствии с тем, как это условно изображено на рисунке **9.1**.

Существует два варианта подключения, определяющие режим работы входов:

- прямое подключение (квадрат зеленого цвета) – состояние входного логического сигнала повторяет состояние дискретного входа (кнопки, сигнала гибкой логики);
- инверсное подключение (квадрат зеленого цвета с буквой **И**) – состояние входного логического

сигнала противоположно состоянию дискретного входа (кнопки, сигнала гибкой логики).

Входные логические сигналы используются в алгоритмах функций защиты и автоматики. Перечень и функциональное назначение сигналов приведены в таблице **9.2**. В графе «Схема» приведен номер схемы алгоритма, в котором присутствует соответствующий входной сигнал.

Задержка срабатывания

|         |                    |                                                           |
|---------|--------------------|-----------------------------------------------------------|
| Уставка | Начальное значение |                                                           |
| Твх     | 0 с                | Задержка срабатывания логического входа<br>0,00 – 60,00 с |

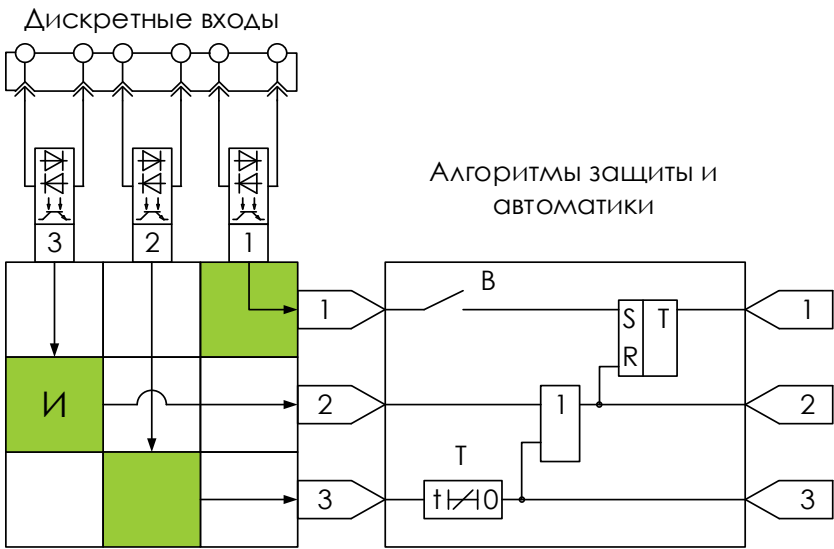


Рисунок 9.1 – Подключение дискретных входов

Таблица 9.2

| ВХОДНОЙ СИГНАЛ       | НОМЕР АЛГОРИТМА | ОПИСАНИЕ                                                           |
|----------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Вывод СКИ            | 1               | Сигнал вывода системы контроля изоляции (СКИ)                      |
| Вывод КИ             | 1               | Сигнал вывода автоматического контроля изоляции                    |
| Вывод ППФ            | 1               | Сигнал вывода автоматического поиска поврежденного фидера          |
| Вывод ЗПН            | 11              | Сигнал вывода защиты от повышения напряжения АБ                    |
| Вывод ЗМН            | 12              | Сигнал вывода защиты от снижения напряжения и глубокого разряда АБ |
| Вывод кп Uаб         | 13              | Сигнал вывода контроля пульсаций напряжения АБ                     |
| Вывод ТК             | 14              | Сигнал вывода термокомпенсации                                     |
| Вывод КС АБ          | 15              | Сигнал вывода контроля симметрии АБ                                |
| Вывод КПП АБ         | 16              | Сигнал вывода контроля перекоса полюсов СОПТ                       |
| Вывод ЗПТ АБ         | 32              | Сигнал вывода защиты от превышения допустимого тока заряда АБ      |
| Вывод кп Iаб         | 33              | Сигнал вывода контроля пульсаций зарядного тока АБ                 |
| Вывод контроля Т     | 41              | Сигнал вывода контроля температуры эксплуатации АБ                 |
| Съем сигнализации ДВ | 51              | Съем сигнализации                                                  |

## 9.7.4 ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Перечень выходных сигналов | <p>Пользователю доступны для назначения на выходные реле, светодиоды, регистрацию в журналы и осциллограммы следующие сигналы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ все логические выходные сигналы, приведенные на рисунках алгоритмов настоящего РЭ (<b>ПРИЛОЖЕНИЕ Л. АЛГОРИТМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ</b>);</li> <li>➤ дискретные входы;</li> <li>➤ входные логические сигналы (<b>9.7.3</b>);</li> <li>➤ пусковые органы алгоритмов защиты и автоматики;</li> <li>➤ выходные сигналы дополнительной гибкой логики.</li> </ul> |
| Выходные реле              | <p>Выходные сигналы могут быть назначены на срабатывание выходных реле:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ в следящем режиме (уровень сигнала «1» - реле в сработавшем состоянии, уровень «0» - реле в исходном состоянии);</li> <li>➤ в блинкерном режиме (реле срабатывает при переходе состояния сигнала из «0» в «1». Возврат реле в исходное состояние осуществляется подачей команды «Съем сигнализации» при условии нахождения сигнала в состоянии «0»).</li> </ul>                                                |

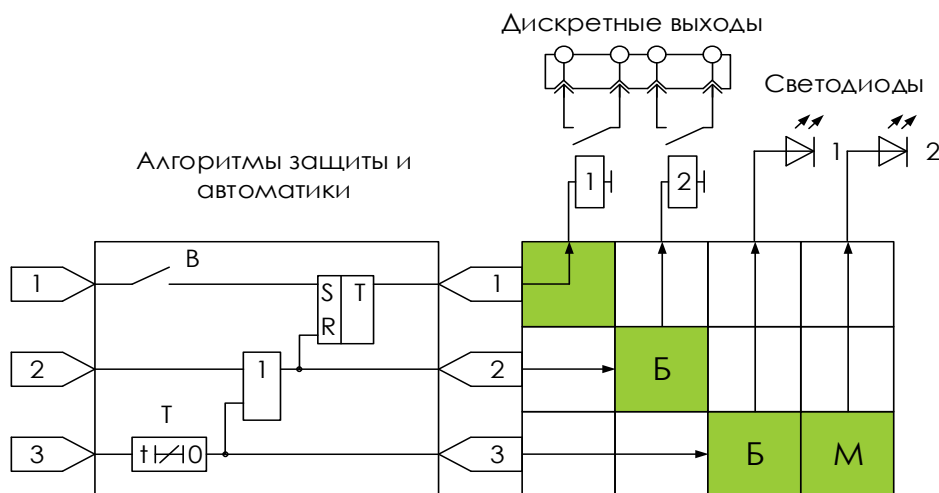


Рисунок 9.2 – Подключение дискретных выходов и светодиодов

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Светодиоды | <p>Настройка работы светодиодов пульта выполняется аналогично выходам. Доступны три варианта подключения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ прямое;</li> <li>➤ режим с миганием (квадрат зеленого цвета с буквой М);</li> <li>➤ блинкерный режим (квадрат зеленого цвета с буквой Б)</li> </ul> <p>В режиме мигания светодиод мигает при наличии сигнала на логическом выходе. При выборе блинкерного режима работы светодиодов состояние светодиода сохраняется в энергонезависимой памяти. Сброс блинкера происходит при съеме сигнализации. Нажатие в ПО KIWI на номер светодиода на вкладке ВЫХОДЫ вызывает меню настройки цветов светодиодов и таблички маркировки (подписей светодиодов) (рисунок <b>9.3</b>). После редактирования табличку маркировки можно сохранить в формате *.pdf и распечатать на самоклеящейся бумаге, входящей в комплект поставки.</p> <p>Для редактирования доступны:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ текст названия светодиода;</li> <li>➤ размер шрифта;</li> <li>➤ цвет фона.</li> </ul> <p>Предусмотрена возможность выбора цвета индикации каждого светодиода в отдельности: <b>желтый</b> или <b>красный</b></p> <p>Печать рекомендуется осуществлять на фотобумаге из комплекта поставки (п. <b>3</b>)</p> |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

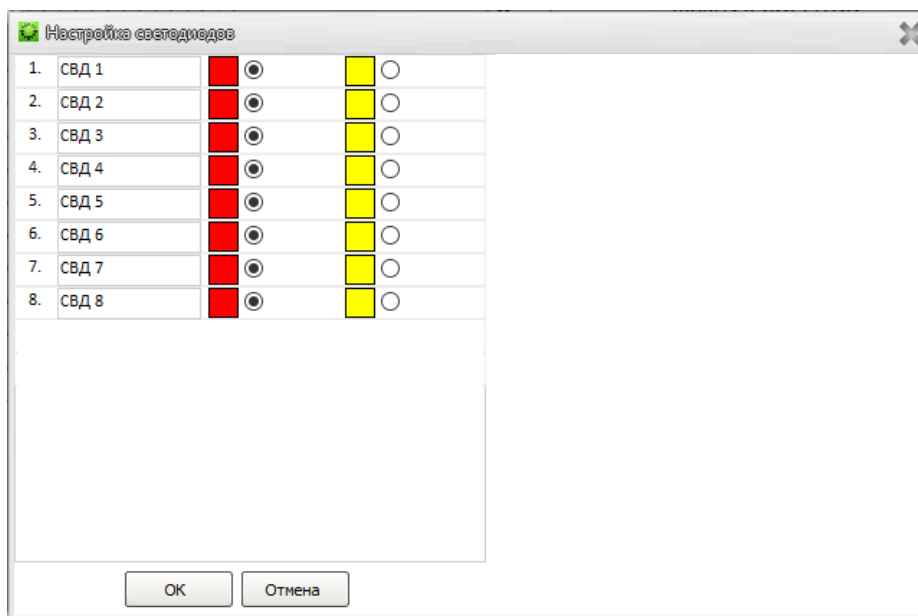


Рисунок 9.3 – Настройка цвета светодиодов и шаблона таблички маркировки

## Осциллограф

Выходные сигналы могут быть назначены на пуск осциллографа и регистрацию в осциллограмму.

Для каждого из сигналов может быть выбран один из двух режимов пуска осциллографа:

- следящий – запись осциллограммы в течение всего времени нахождения сигнала в состоянии «1»;
- импульсный – запись осциллограммы фиксированной длительности при переходе сигнала из состояния «0» в состояние «1».

Осциллограф сконфигурирован на предприятии-изготовителе, обеспечивает автоматическую запись осциллограмм при пуске любой функции защиты и автоматики и не требует обязательной настройки. Более подробно о режимах работы и настройках осциллографа указано в п. **8.8.4**.

## Журнал событий

Выходные сигналы могут быть назначены на формирование записей в журнал событий по факту перехода сигнала из состояния «0» в «1». Текстовый заголовок события подлежит настройке пользователем.

Журнал событий сконфигурирован на предприятии-изготовителе, обеспечивает регистрацию пусков и срабатываний всех функций защиты и автоматики и не требует обязательной настройки. Создание дополнительных событий может потребоваться при использовании дополнительной гибкой логики.

## Сигнализация

Выходные сигналы могут быть назначены на срабатывание аварийной или предупредительной сигнализации по факту перехода сигнала из состояния «0» в «1». Текстовый заголовок события подлежит настройке пользователем.

Аварийная и предупредительная сигнализация сконфигурированы на предприятии-изготовителе и не требуют обязательной настройки. Создание дополнительных причин срабатывания может потребоваться при использовании дополнительной гибкой логики.

## 10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ



Периодичность, виды, объем работ и порядок проведения технического обслуживания приведены в приказе Министерства энергетики РФ №555 от 13 июля 2020 года.

### 10.1 ПЕРИОДИЧНОСТЬ И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |                                                                                                             |                                |                                |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Организация<br>технического<br>обслуживания        | <p>Согласно приказу Министерства энергетики РФ №555 от 13 июля 2020 года предусмотрены следующие виды организации технического обслуживания устройства РЗА:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ планово-предупредительное техническое обслуживание;</li> <li>➤ техническое обслуживание по состоянию.</li> </ul> <p>Далее приведены максимально допустимые интервалы проведения технического обслуживания, которые могут быть изменены на усмотрение эксплуатирующей организации.</p> |    |                                                                                                             |                                |                                |
| Планово-предупредительное техническое обслуживание | Вид технического обслуживания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    | Периодичность обслуживания после ввода в эксплуатацию, в зависимости от категории помещения<br>I   II   III |                                |                                |
|                                                    | Проверка при новом включении (наладка)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Н  | При вводе в эксплуатацию                                                                                    |                                |                                |
|                                                    | Первый профилактический контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | К1 | Через год после ввода в эксплуатацию                                                                        |                                |                                |
|                                                    | Профилактический контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | К  | Раз в 8 лет, начиная с 4 года                                                                               | Раз в 6 лет, начиная с 3 года  | -                              |
|                                                    | Профилактическое восстановление                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | В  | Раз в 8 лет, начиная с 8 года                                                                               | Раз в 6 лет, начиная с 6 года  | Раз в 3 года, начиная с 3 года |
| Техническое обслуживание по состоянию              | Вид технического обслуживания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    | Периодичность обслуживания после ввода в эксплуатацию, в зависимости от категории помещения<br>I   II       |                                |                                |
|                                                    | Проверка при новом включении (наладка)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Н  | При вводе в эксплуатацию                                                                                    |                                |                                |
|                                                    | Первый профилактический контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | К1 | Через год после ввода в эксплуатацию                                                                        |                                |                                |
|                                                    | Технический контроль                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ТК | Раз в 4 года, начиная с 4 года                                                                              | Раз в 3 года, начиная с 3 года |                                |

## 10.2 ОБЪЕМ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ

Объем выполняемых работ

Объем и порядок проведения работ при техническом обслуживании определены в Приложении №3 к приказу Министерства энергетики РФ №555 от 13 июля 2020 года.

Для удобства, далее приведен сводный перечень работ со ссылками на разделы РЭ, в которых указана информация, необходимая для их проведения.

| Работы                                                                                                                                                                                      | Вид технического обслуживания | Ссылка на РЭ        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Внешний осмотр и чистка                                                                                                                                                                     | Н, К1, В, К, ТК               |                     |
| Проверка файла конфигурации в устройстве                                                                                                                                                    | К1, В, К                      |                     |
| Измерение сопротивления изоляции                                                                                                                                                            | Н, К1, В, К, ТК               | <b><u>9.3</u></b>   |
| Испытание электрической прочности изоляции                                                                                                                                                  | Н, К1, В                      | <b><u>7.7</u></b>   |
| Задание уставок                                                                                                                                                                             | Н                             | <b><u>9.7.2</u></b> |
| Проверка параметров срабатывания устройства ПУЛЬС при помощи тестового сопротивления 20 кОм, 5 Ватт                                                                                         | Н, К1, В                      |                     |
| Проверка взаимодействия используемых функций и логических цепей устройства с контролем состояния выходных реле, светодиодов и ламп сигнализации, с контролем выдаваемой информации в АСУ ТП | Н, К1                         |                     |
| Проверка функций регистрации и осциллографирования                                                                                                                                          | Н, К1                         | <b><u>8.8</u></b>   |
| Проверка отсутствия ложных действий при снятии и подаче напряжения оперативного тока с повторным включением, через интервал времени 100-500 мс, на рабочих значениях уставок                | Н, К1                         |                     |
| Проверка отсутствия ложного срабатывания устройств при подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.                                                                 | Н, К1                         |                     |
| Проверка всех используемых цепей выходных реле                                                                                                                                              | Н, К1, В, К, ТК               |                     |
| Проверка всех используемых дискретных входов                                                                                                                                                | Н, К1, В, К, ТК               |                     |
| Проверка работы с действием в цепи управления коммутационными аппаратами                                                                                                                    | Н, К1, В, К, ТК               |                     |
| Проверка рабочим током и напряжением                                                                                                                                                        | Н, К1, В, К                   |                     |
| Контроль (установка) текущего времени                                                                                                                                                       | Н, К1, В, К                   |                     |

## 11 ТЕКУЩИЙ РЕМОНТ

### 11.1 ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ



В случае выявления неисправности следует приступить к ее устранению или обратиться в службу технической поддержки, в соответствии с указаниями п. 11.2 и 0.

### 11.2 САМОДИАГНОСТИКА



При выявлении системой самодиагностики неисправности светодиод «Готов» светится красным цветом, выходное реле «Неисправность» возвращается в исходное состояние и, при необходимости, выполняется блокирование действия остальных выходных реле.

При сохранении работоспособности контроллера формируется предупредительная сигнализация.

Таблица 11.1

| КОД | НАЗВАНИЕ В KIWI        | РАСШИФРОВКА<br>(ВПЛЫВАЮЩАЯ<br>ПОДСКАЗКА)      | ОТКАЗ | ПОРЯДОК УСТРАНЕНИЯ                                                                                                     |
|-----|------------------------|-----------------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2   | Отказ АЦП 1 внеш       | Неисправность АЦП 1 внешнего                  | ☑     | Загрузить совместимый файл конфигурации с помощью KIWI                                                                 |
| 3   | Отказ АЦП 2 внеш       | Неисправность АЦП 2 внешнего                  | ☑     |                                                                                                                        |
| 11  | Неисправность ZQm      | Неисправность кварцевого резонатора MASTER    | ☑     |                                                                                                                        |
| 12  | Защита от записи eMMC  | Защита от записи eMMC                         |       |                                                                                                                        |
| 13  | Неисправность MMC      | Неисправность карты памяти eMMC               |       |                                                                                                                        |
| 14  | Неисправность RTC      | Неисправность RTC                             |       | Обратиться в службу сервиса компании для замены или ремонта устройства                                                 |
| 15  | Неиспр версии калибр   | Неисправность версии калибровки               | ☑     |                                                                                                                        |
| 18  | Неисправность ZQs      | Неисправность кварцевого резонатора SLAVE     |       |                                                                                                                        |
| 22  | Неверное время         | Неверное время RTC                            |       | Установить в устройстве актуальные дату и время. Если неисправность не устранена обратиться в службу сервиса компании. |
| 24  | Неиспр. версии уставок | Неисправность версии уставок                  | ☑     | Загрузить совместимый файл конфигурации с помощью ПО KIWI                                                              |
| 26  | Неиспр. ФК             | Неисправность ФК                              | ☑     | Загрузить совместимый файл конфигурации с помощью ПО KIWI                                                              |
| 27  | Неиспр. ионистора      | Неисправность ионистора                       |       | Обратиться в службу сервиса компании для замены или ремонта устройства                                                 |
| 29  | Неиспр. питания        | Неисправность питания                         | ☑     |                                                                                                                        |
| 31  | Неиспр. BT             | Неисправность модуля BT                       |       |                                                                                                                        |
| 34  | Неиспр MASTER          | Ошибка связи MASTER-SLAVE (на стороне MASTER) | ☑     | Загрузить совместимый файл конфигурации с помощью ПО KIWI                                                              |
| 35  | Неиспр SLAVE           | Ошибка связи MASTER-SLAVE (на стороне SLAVE)  | ☑     |                                                                                                                        |
| 37  | Неиспр SDRAM           | Неисправность SDRAM                           | ☑     |                                                                                                                        |
| 40  | Неиспр HW CFG          | Неисправность аппаратной конфигурации         | ☑     |                                                                                                                        |

## 11.3 ПРОЧИЕ НЕИСПРАВНОСТИ

Таблица 11.2

| НЕИСПРАВНОСТЬ                                             | ДЕЙСТВИЕ                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Устройство не включается                                  | Шаг 1. Проверить наличие напряжения и исправность цепей питания.<br>Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.                                                                                                                    |
| Не выполняется индикация на дисплее                       | Шаг 1. Попробовать вывести дисплей из режима ожидания, нажатием на любую из кнопок навигации по меню.<br>Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.                                                                               |
| Не работают светодиодные индикаторы                       | Шаг 1. Выполнить функциональный контроль светодиодных индикаторов (п. <b>9.7.1</b> ).<br>Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.                                                                                               |
| Не работают кнопки лицевой панели                         | Шаг 1. Выполнить функциональный контроль кнопок (п. <b>9.7.1</b> ).<br>Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.                                                                                                                 |
| Не работают аналоговые входы, дискретные входы или выходы | Шаг 1. Выполнить функциональный контроль входов/выходов (п. <b>9.7.1</b> ).<br>Шаг 2. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя.                                                                                                         |
| Отсутствует связь с ПК по интерфейсу USB                  | Шаг 1. Проверить целостность кабеля связи.<br>Шаг 2. Проверить подключение к другому USB-порту на ПК.<br>Шаг 3. Проверить/установить драйвер USB, входящий в состав программы KIWI.<br>Шаг 4. Обратиться в службу технической поддержки компании-производителя. |

## 12 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

### Транспортирование

Транспортировку устройств следует осуществлять:

- в крытых железнодорожных вагонах, автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов с учетом характеристик условий С по ГОСТ 23216-78.
- при перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий, малотоннажный.

### Условия хранения

Устройство до ввода в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке завода-изготовителя:

- температура хранения - от -45 до +45°C.
- предельно допустимая влажность - 98 % (при температуре 25°C);

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69. Запрещается хранение устройства в помещениях, содержащих токопроводящую пыль и грязь.

## 13 ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

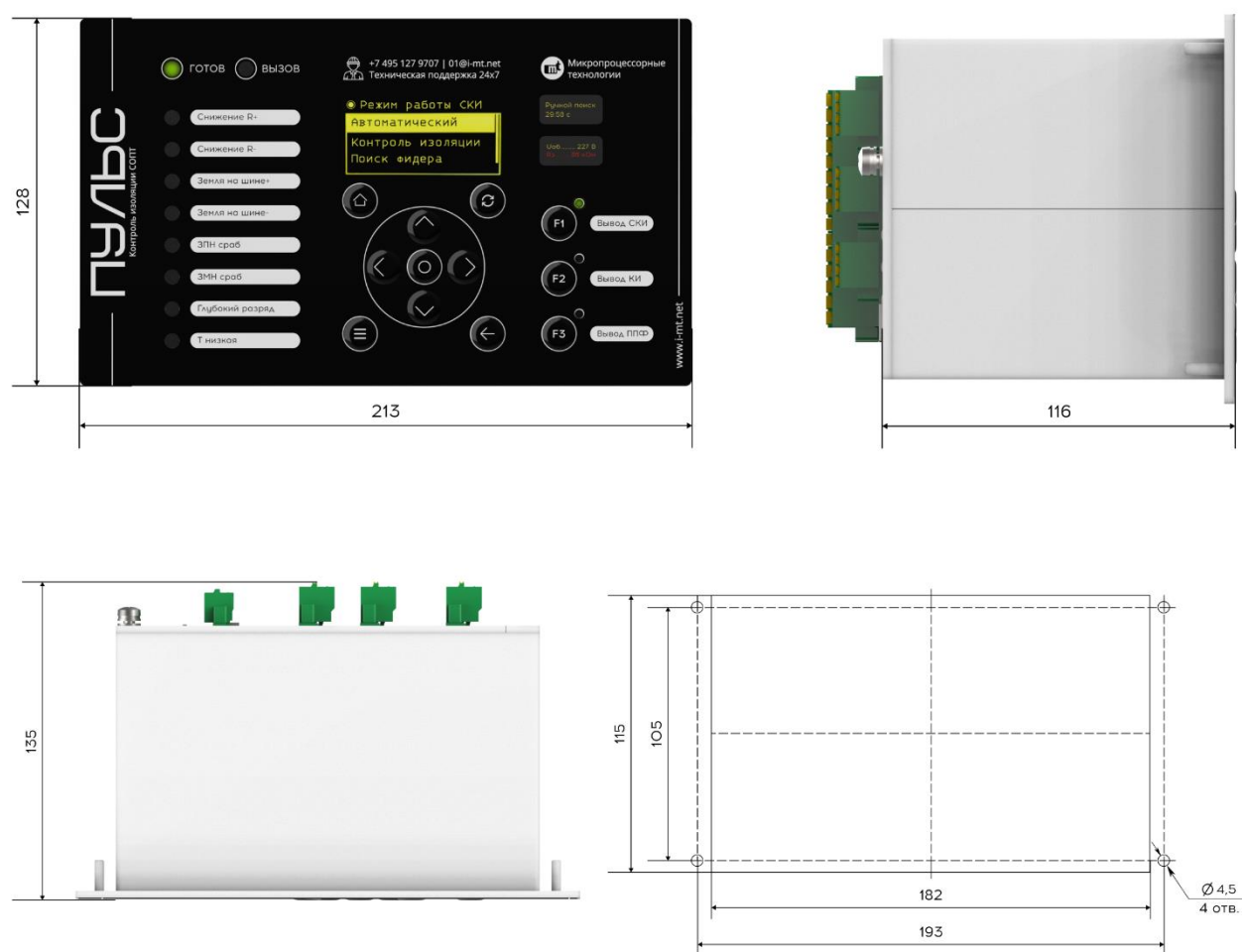


Рисунок А.1 – Габаритные размеры, размеры выреза и монтажных отверстий



Рисунок А.2 – Пример монтажа

## 14 ПРИЛОЖЕНИЕ Б. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

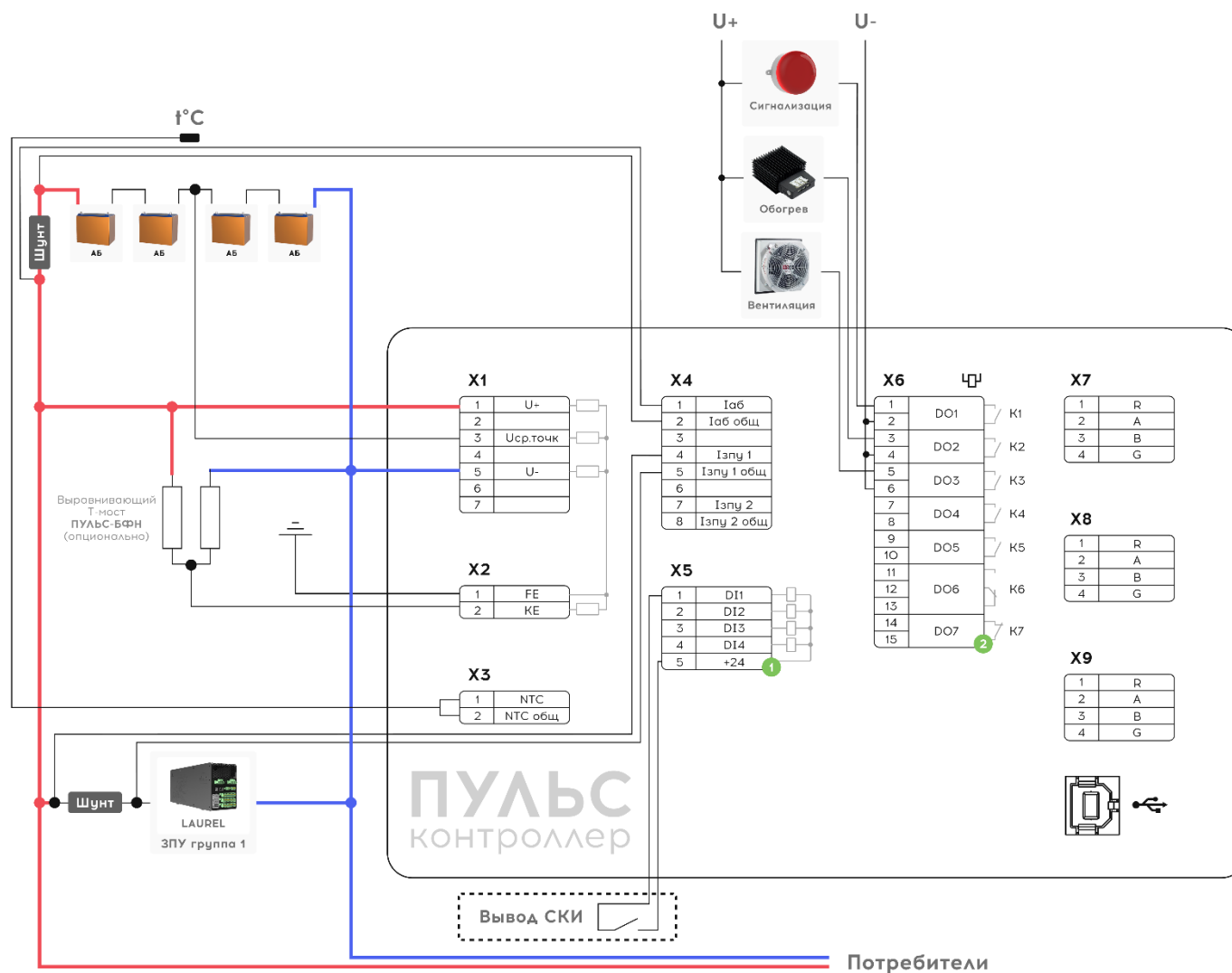


Рисунок Б.1 – Схема подключения

1. Дискретный вход с внутренним источником +24 В, внешнее питание подавать не допускается.
2. Реле «Отказ» имеет программно-аппаратное управление на случай отказа контроллера.

# 15 ПРИЛОЖЕНИЕ В. УСТРОЙСТВО СОПРЯЖЕНИЯ ПУЛЬС-УСО-24I

## 15.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ УСО

Устройство сопряжения ПУЛЬС-УСО-24I выполнено в виде моноблока с креплением на DIN-рейку (**Рисунок В.1**).

На лицевой панели устройства (**Рисунок В.2**) расположены дисплеи, светодиодные индикаторы, DIP-переключатели для настройки устройства, кнопка управления, клеммы для подключения внешних соединений.

Габаритные и установочные размеры приведены на рисунке **В.5**.



Рисунок В.1 – Внешний вид УСО и крепление на DIN-рейку

## 15.2 ЛИЦЕВАЯ ПАНЕЛЬ УСО

### 24AI

24 входа для подключения трансформаторов тока ПУЛЬС-ТТ

### 24 светодиода

Индикация снижения изоляции фидера

### Светодиод Готов

- питание подано, штатное функционирование
- неисправность устройства
- питание не подано / аппаратная неисправность

### Светодиод Связь

Индикация состояния связи с контроллером

### Кнопка активации дисплеев

- светит
- отключен

### IPS-дисплеи



Два IPS-дисплея для отображения параметров изоляции контролируемых фидеров

### DIP-переключатели

Задание адресов ПУЛЬС-УСО и скорости обмена по шине RS-485

Клеммы питания устройства, измерения напряжения СОП и функционального заземления

### RS-485

Подключение ПУЛЬС-УСО к контроллеру

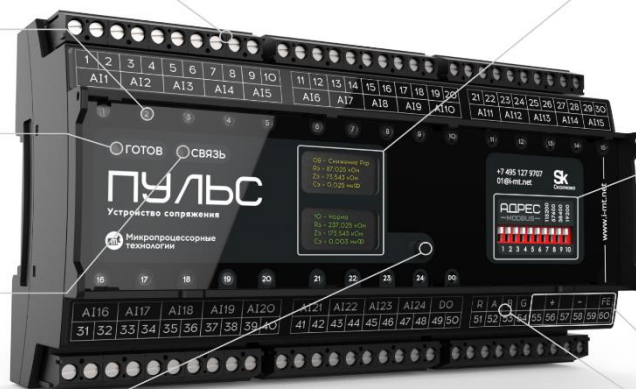


Рисунок В.2 – Лицевая панель УСО

## 15.3 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ УСО

На боковой части корпуса указаны:

- модификация устройства;
- заводской номер;
- дата производства;
- знак сертификата соответствия.

На лицевой части указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- маркировка разъемов;
- назначения органов управления и индикации;
- контактные данные компании производителя.

Транспортная маркировка тары - по ГОСТ 14192-96, в том числе на упаковку нанесены изображения манипуляционных знаков: «Хрупкое. Осторожно», «Беречь от влаги», «Верх».

Пломбирование производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства.

## 15.4 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 15.4.1 КОНСТРУКЦИЯ

Таблица 15.1

| ПАРАМЕТР |                               | ЗНАЧЕНИЕ      |
|----------|-------------------------------|---------------|
| 1        | Габаритные размеры, мм, ШхВхГ | 162 x 90 x 61 |
| 2        | Масса, кг, не более           | 0,4           |

### 15.4.2 ОПЕРАТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Таблица 15.2

| ПАРАМЕТР |                                                                  | ЗНАЧЕНИЕ              |
|----------|------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1        | Напряжение питания номинальное, В                                | 110/220               |
| 2        | Род тока                                                         | постоянный            |
| 3        | Диапазон напряжения питания, В                                   | 85-340                |
| 4        | Пусковой ток, А, не более                                        | 2                     |
| 5        | Длительность пускового тока, с, не более                         | 0,01                  |
| 6        | Характеристики защитного аппарата в цепи питания (рекомендуемые) | 1 А, характеристика В |
| 7        | Потребление цепей оперативного тока, Вт, не более                | 4                     |
| 8        | Время готовности, с, не более                                    | 3                     |



#### ВНИМАНИЕ!

Цепи СОПТ, выходящие за пределы помещения с установленными устройствами, включая цепи РЗА, АУВ, ОБР и др., выполняются экранированными кабелями. На электростанциях и объектах с мощными электродвигателями следует использовать фильтры синфазных помех типа Флокс-Ф1 в цепях питания устройства.



Устройство не срабатывает ложно и не повреждается при снятии и подаче оперативного питания, при перерывах питания любой длительности с последующим восстановлением, при подаче напряжения постоянного или выпрямленного тока обратной полярности, при замыкании на землю цепей оперативного питания.

## 15.4.3 АНАЛОГОВЫЕ ВХОДЫ

Таблица 15.3

| ПАРАМЕТР                      |                                                                                          | ЗНАЧЕНИЕ                            |         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------|
| 1. ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТОКА       |                                                                                          |                                     |         |
| 1.1                           | Количество входов измерения тока, шт                                                     | 24                                  |         |
| 1.2                           | Тип входов                                                                               | подключение ПУЛЬС-ТТ                |         |
| 2. ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ |                                                                                          |                                     |         |
| 2.1                           | Количество входов измерения напряжения (совмещены с питанием)                            | 2                                   |         |
| 2.2                           | Номинальное постоянное напряжение, В                                                     | 220                                 |         |
| 2.3                           | Диапазон измерения напряжений, В                                                         | 85 – 340                            |         |
| 2.4                           | Длительно допустимое напряжение, В                                                       | 340                                 |         |
| 2.5                           | Основная относительная погрешность измерения, %                                          | от $U_{\min}$ до $2 \cdot U_{\min}$ | $\pm 4$ |
|                               |                                                                                          | от $2 \cdot U_{\min}$ до $U_{\max}$ | $\pm 1$ |
| 3. ВХОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ |                                                                                          |                                     |         |
| 3.1                           | Диапазон измеряемых сопротивлений                                                        | 0 кОм – 250 кОм                     |         |
| 3.2                           | Погрешность расчёта сопротивления изоляции повреждённого полюса (меньшего сопротивления) | 15 %                                |         |

## 15.4.4 ДИСКРЕТНЫЕ ВЫХОДЫ

Таблица 15.4

| ПАРАМЕТР |                                                                                                     | ЗНАЧЕНИЕ   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1        | Количество (с нормально-открытыми контактами)                                                       | 1          |
| 2        | Диапазон коммутируемых напряжений переменного и постоянного тока, В                                 | 110-265    |
| 3        | Коммутируемый постоянный ток, А, не более замыкание / размыкание $L/R = 0,02$ с                     | 8 / 0,3    |
| 4        | Коммутируемый переменный ток, А, не более                                                           | 8          |
| 5        | Электрический ресурс на постоянном токе при резистивной нагрузке 0,3 А, 250 В, коммутаций, не менее | 30 000     |
| 6        | Механический ресурс, коммутаций, не менее                                                           | 10 000 000 |

## 15.4.5 КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ

Таблица 15.5

| ИНТЕРФЕЙС | ПРОТОКОЛ   | КОЛИЧЕСТВО |
|-----------|------------|------------|
| 1 RS-485  | Modbus-RTU | 1          |

## 15.4.6 ПРОЧНОСТЬ И СОПРОТИВЛЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

Перечень независимых цепей

Проверку сопротивления изоляции выполнять мегаомметром при напряжении 2500 В (для RS-485 - 500 В) между следующими независимыми цепями:

- питание +-, контакт заземления FE;
- аналоговые входы AI1-AI24;
- дискретный выходы DO;
- RS-485 клеммники (проверку проводить при напряжении 500 В).

Клеммники указаны на рисунке **B.6**.

Таблица 15.6

| ПАРАМЕТР |                                                                                                                     | ЗНАЧЕНИЕ           |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях, не менее                                              | 100 МОм при 2500 В |
| 2        | Сопротивление изоляции при повышенной влажности, не менее (98%, при температуре окружающего воздуха от -25 до 10°C) | 1 МОм              |
| 3        | Испытательное переменное напряжение                                                                                 | 2 кВ; 50 Гц; 1 мин |

## 15.4.7 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 15.7

| ПАРАМЕТР                    |                                                         | ЗНАЧЕНИЕ                                                                           |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. ЗАЩИТА ОТ ВЛАГИ И ПЫЛИ   |                                                         |                                                                                    |
| 1.1                         | Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-2015, не ниже      | IP30                                                                               |
| 1.2                         | Степень защиты соединителей по ГОСТ 14254-2015, не ниже | IP20                                                                               |
| 2. КЛИМАТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ |                                                         |                                                                                    |
| 2.1                         | Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69               | УХЛ 3.1                                                                            |
| 2.2                         | Диапазон рабочих температур, °С                         | минус 40 ÷ плюс 55                                                                 |
| 2.3                         | Влажность при +25°С, %, не более                        | 98                                                                                 |
| 2.4                         | Атмосферное давление, мм рт. ст.                        | 550 ÷ 800                                                                          |
| 2.5                         | Высота установки над уровнем моря, м, не более          | 2000                                                                               |
| 3. МЕХАНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ     |                                                         |                                                                                    |
| 3.1                         | Стойкость к механическим воздействиям по ГОСТ 17516.1   | M43                                                                                |
| 3.2                         | Сейсмостойкость по ГОСТ 17516.1-90.10                   | до 9 баллов по MSK-64, при уровне установки над нулевой отметкой на высоте до 10 м |
| 3.3                         | Сейсмостойкость по НП-031-01                            | II категория                                                                       |
| 4. СРОК СЛУЖБЫ И ХРАНЕНИЯ   |                                                         |                                                                                    |
| 4.1                         | Срок хранения в заводской упаковке, месяцев, не более   | 12                                                                                 |
| 4.2                         | Средний срок службы, лет                                | 25                                                                                 |
| 4.3                         | Средняя наработка на отказ, час                         | 125 000                                                                            |



**ВНИМАНИЕ!** Устройство должно применяться в помещениях, не содержащих:

- агрессивных паров;
- жидкостей и газов в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию;
- запрещается эксплуатация устройства в помещениях, содержащих токопроводящую пыль и грязь.

## 15.4.8 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Подтвержденные характеристики электромагнитной совместимости приведены в таблице **15.8**

Таблица 15.8

| СТАНДАРТ             | НАЗВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ                          | СТЕПЕНЬ ЖЕСТКОСТИ | В ИМЕНОВАННЫХ ЕДИНИЦАХ                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|
| ГОСТ Р 51317.4.5-99  | Микросекундные импульсные помехи большой энергии | 2/2               | 1 кВ провод-провод<br>1 кВ провод-земля                     |
| ГОСТ 30804.4.11-2013 | Динамические изменения напряжения электропитания | 2                 | прерывание напряжения<br>0,1 секунды                        |
| ГОСТ 30804.4.4-2013  | Наносекундные импульсные помехи                  | 3                 | 4 кВ – порты питания<br>4 кВ – порты связи,<br>ввода-вывода |

## 15.5 ФУНКЦИИ УСО

УСО осуществляет измерение напряжения между полюсами СОПТ и функциональным заземлением, а также измерения дифференциальных токов присоединений (фидеров) с помощью подключаемых к УСО трансформаторов тока (далее ТТ). На основе этих измерений УСО выполняет расчет эквивалентных сопротивлений изоляции и ёмкостей для каждого из фидеров. Результаты измерений передаются из УСО в контроллер ПУЛЬС с целью выявления фидера с

поврежденной изоляцией. Сигнализация о повреждении изоляции фидеров осуществляется светодиодами и сопровождается выводом на дисплей параметров поврежденного фидера.

Устройство не требует программной настройки. Для изменения настроек адреса устройства в сети ModBus и скорости работы на лицевой панели предусмотрены микропереключатели.



Рисунок В.3 – Установка адреса и скорости работы УСО

После установки переключателей на верхнем экране отобразятся старые и новые уставки, а на нижнем экране появится подсказка «Удерживайте кнопку 10 сек для применения уставок».

При поиске повреждённого фидера параметры сети отображаются на дисплеях, как показано на рисунке **В.4**.



Рисунок В.4 – Пример отображения параметров на экранах УСО

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                                                       |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| Осциллографирование              | <p>Устройство обеспечивает регистрацию осциллограмм с частотой 2000 Гц с присвоением метки времени с точностью 1 мс, и их хранение в энергонезависимой памяти в течение всего срока эксплуатации.</p> <p>Количество осциллограмм, хранящихся в памяти, составляет 900 шт.</p> <p>В случае заполнения памяти выполняется автоматическое удаление наиболее старых осциллограмм. Ручное удаление пользователем не предусмотрено.</p> |                    |                                                       |
| Формат записи                    | <p>*.cff</p> <p>Comtrade, IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                                                       |
| Причины пуска                    | <p>➤ При обнаружении фидера со сниженной изоляцией.</p> <p>➤ По команде пользователя.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                       |
| Режимы работы                    | Импульсный – запись осциллограммы длительностью «t ппф»/8 по фронту события.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                                                       |
| Состав регистрируемой информации | Дифференциальные токи, зарегистрированные УСО с подключенных трансформаторов тока ПУЛЬС-ТТ.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    |                                                       |
| Настройки осциллографа           | Уставка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Начальное значение |                                                       |
|                                  | Тосц доав                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 0,50 с             | Длительность предыстории (не подлежит настройке)      |
|                                  | Тосц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2,00 с             | Длительность записи «t ппф»/8 (не подлежит настройке) |

## 15.6 КОНСТРУКЦИЯ И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ УСО

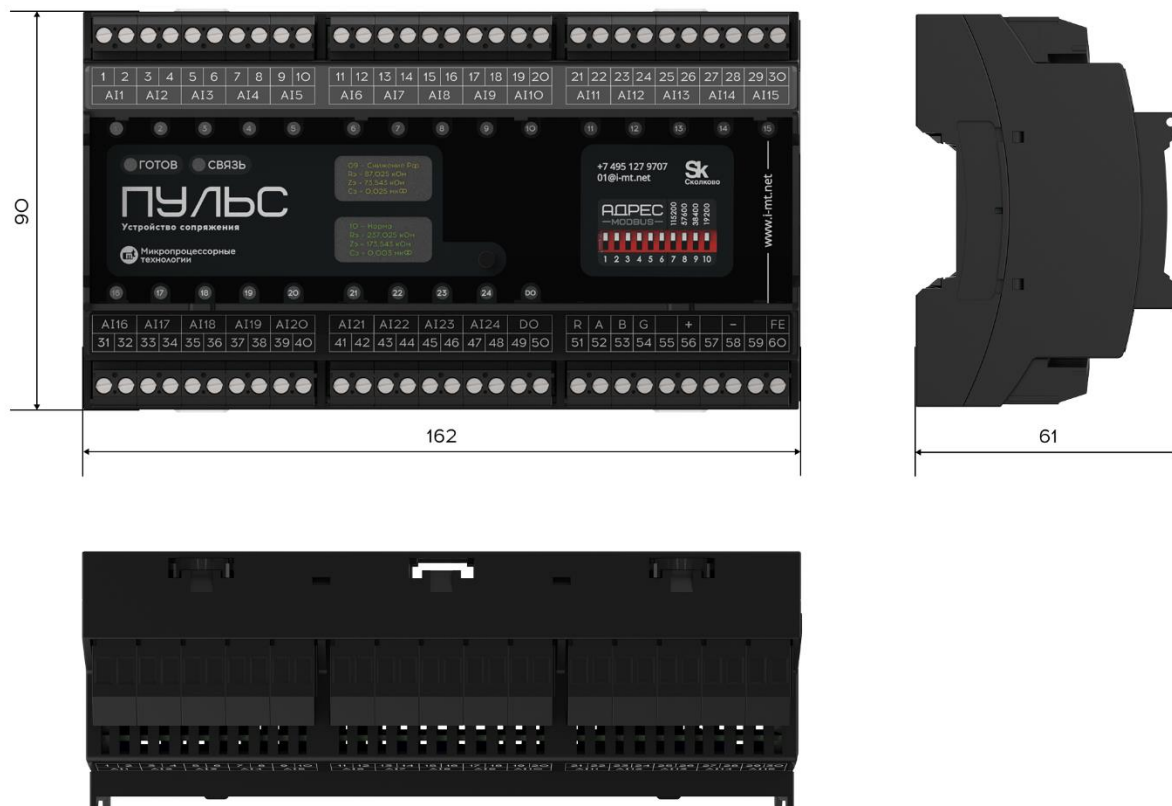


Рисунок В.5 – Внешний вид и габаритные размеры модуля УСО



Для скачивания 3D-модели устройства перейдите по [ссылке](#).

15.7 СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ УСО



\* - перемычка ставится на последнем устройстве в магистрали и активирует встроенный терминирующий резистор

Рисунок В.6 – Схема внешних подключений модуля УСО

## 16 ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ТРАНСФОРМАТОР ТОКА ПУЛЬС-ТТ

### 16.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРАНСФОРМАТОРЕ ТОКА

Трансформаторы тока ПУЛЬС-ТТ представляют собой проходные трансформаторы переменного тока. Установка трансформаторов тока может быть осуществлена на монтажную поверхность или DIN-рейку, (**Рисунок Г.4**). Предусмотрены различные исполнения трансформаторов тока, отличающихся внутренним диаметром проходного отверстия (**Рисунок Г.1**). Полярность подключения трансформатора тока к ПУЛЬС-УСО не имеет значения.

Трансформаторы тока выпускаются в двух исполнениях с внутренним диаметром 14 и 35 мм. Их габаритные и установочные размеры приведены на рисунке **Г.2** и **Г.3**.



Для скачивания 3D-модели трансформаторов тока перейдите по [ссылке](#).



Рисунок Г.1 – Внешний вид трансформаторов тока

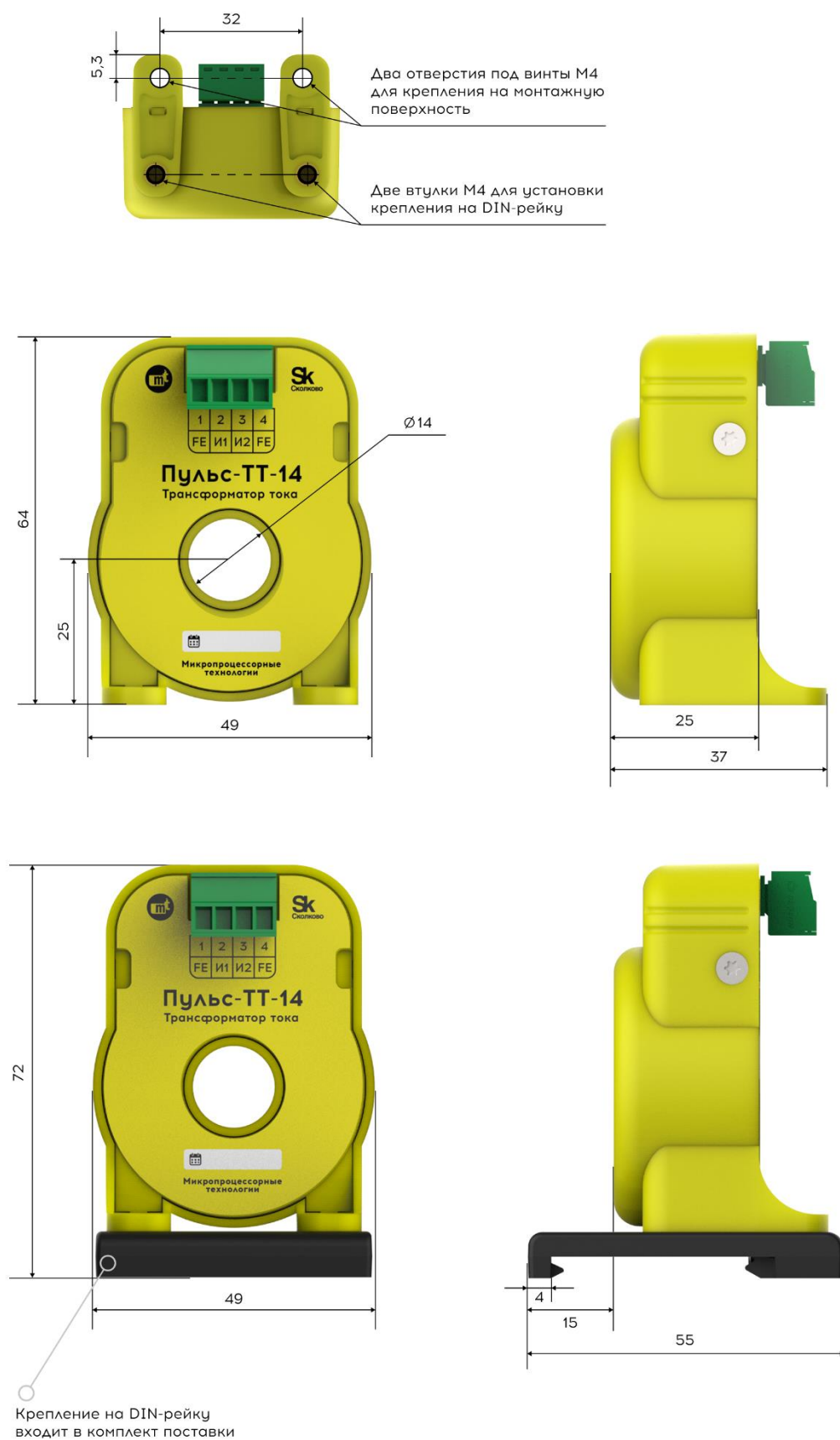


Рисунок Г.2 – Габаритные и присоединительные размеры ПУЛЬС-ТТ-14

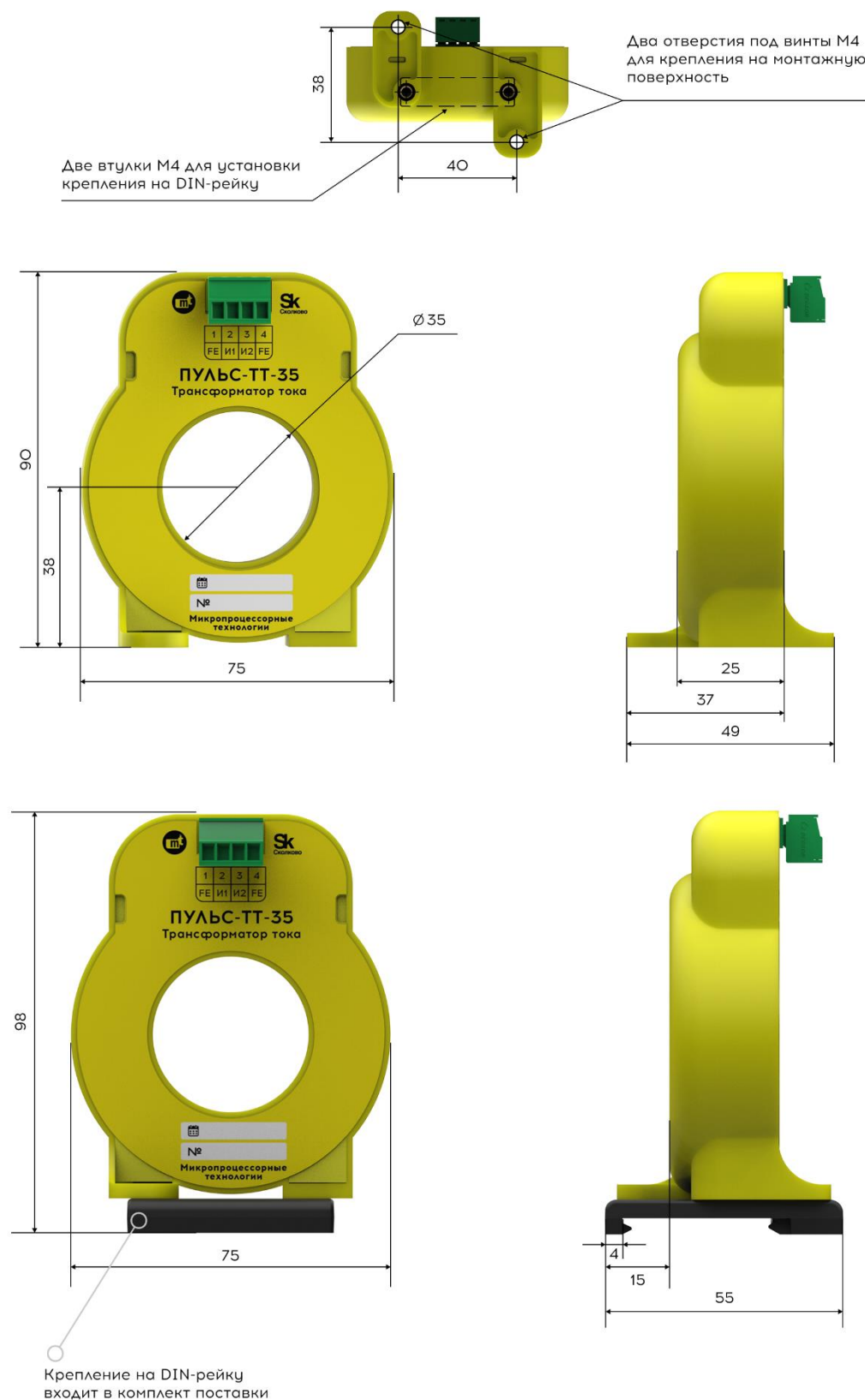


Рисунок Г.3 – Габаритные и присоединительные размеры ПУЛЬС-ТТ-35



Рисунок Г.4 – Примеры монтажа трансформаторов тока

## 17 ПРИЛОЖЕНИЕ Д. ВЫРАВНИВАЮЩИЙ Т-МОСТ ПУЛЬС-БФН

### 17.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О Т-МОСТЕ

Выравнивающий Т-мост ПУЛЬС-БФН (блок формирования нейтрали) предназначен для уменьшения перекоса напряжений полюсов СОПТ относительно земли, возникающего при измерительном воздействии системы контроля изоляции ПУЛЬС. Внешний вид выравнивающего моста показан на рисунке [А.1](#). Габаритные и присоединительные размеры Т-моста показаны на рисунке [А.2](#).

Т-мост представляет собой резистивный делитель с двумя плечами одинакового номинального сопротивления **10 кОм**, образующими искусственную среднюю точку сети. Подключение Т-моста к полюсам СОПТ и контроллеру ПУЛЬС выполняется в соответствии со схемой внешних подключений.

Пример монтажа ПУЛЬС-БФН показан на рисунке [А.3](#).



Для скачивания 3D-модели ПУЛЬС-БФН перейдите по [ссылке](#).



Рисунок Д.1 – Внешний вид ПУЛЬС-БФН

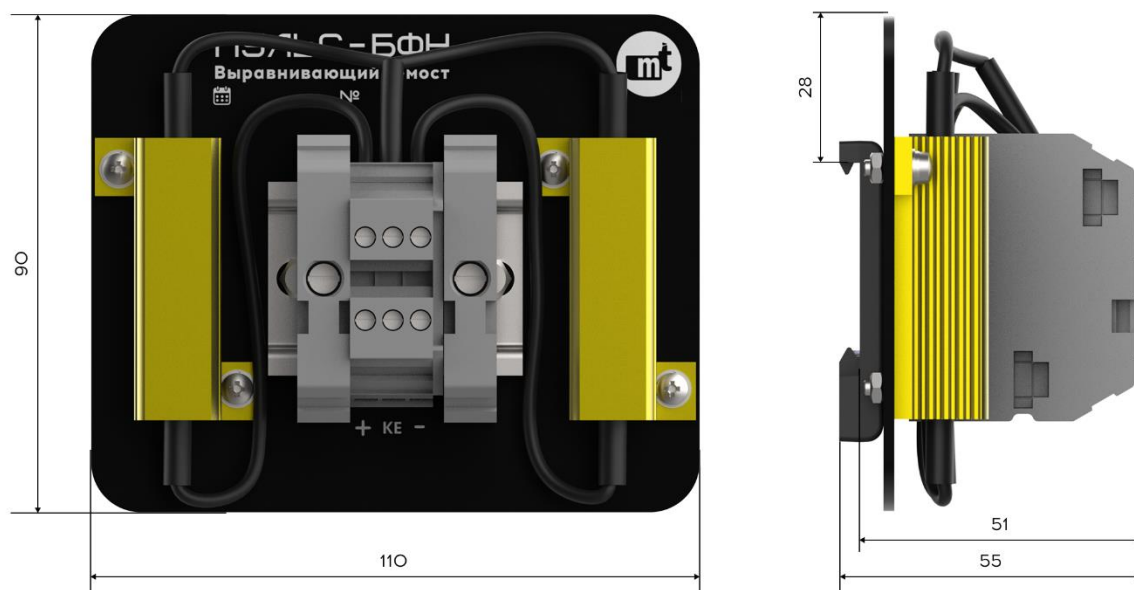


Рисунок Д.2 – Габаритные и присоединительные размеры ПУЛЬС-БФН



Рисунок Д.3 – Пример монтажа ПУЛЬС-БФН

## 18 ПРИЛОЖЕНИЕ Е. ВЫХОДНЫЕ ЛОГИЧЕСКИЕ СИГНАЛЫ

Перечень выходных логических сигналов алгоритмов защиты и автоматики, доступных для настройки в программном обеспечении KIWI, приведен в таблице **18.1**.

В графе «ОСЦ» знаками , И<sup>1</sup>, Д<sup>2</sup> отмечены сигналы, назначенные для пуска (графа П таблицы **18.1**) и записи (графа З таблицы **18.1**) в осциллограммы на предприятии изготовителе. Программное обеспечение KIWI позволяет расширять список регистрируемых сигналов, но не позволяет изменять заводскую настройку списка регистрируемых осциллографом сигналов.

Таблица 18.1

| ВЫХОДНОЙ СИГНАЛ                                                 |                                        | ОСЦ |                                                                                     | ОПИСАНИЕ                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| №                                                               | Наименование                           | П   | З                                                                                   |                                                                                |
| 1. Контроль сопротивления изоляции (СКИ)                        |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 1.1                                                             | R+ 1 сраб                              | И   |    | Срабатывание предупредительной ступени КИ положительного полюса                |
| 1.2                                                             | R- 1 сраб                              | И   |    | Срабатывание предупредительной ступени КИ отрицательного полюса                |
| 1.3                                                             | Rэ 1 сраб                              | И   |    | Срабатывание предупредительной ступени КИ по эквивалентному сопротивлению СОПТ |
| 1.4                                                             | R+ 2 сраб                              | И   |    | Срабатывание аварийной ступени КИ положительного полюса                        |
| 1.5                                                             | R- 2 сраб                              | И   |    | Срабатывание аварийной ступени КИ отрицательного полюса                        |
| 1.6                                                             | Rэ 2 сраб                              | И   |    | Срабатывание аварийной ступени КИ по эквивалентному сопротивлению СОПТ         |
| 1.7                                                             | Снижение изоляции фидера               |     |                                                                                     | Снижена изоляция фидера                                                        |
| 1.8                                                             | Фидер поврежден                        |     |                                                                                     | Изоляция фидера повреждена (в аварийном состоянии)                             |
| 1.9                                                             | Неисправность Т-моста                  | И   |   | Коэффициент несоответствия расчетов превышает допустимое значение              |
| 1.10                                                            | Снижение изоляции фидер k <sub>n</sub> |     |                                                                                     | Снижена изоляция фидера k <sub>n</sub>                                         |
| 1.11                                                            | Фидер k <sub>n</sub> поврежден         |     |                                                                                     | Повреждена изоляция фидера k <sub>n</sub>                                      |
| 11. Защита от повышения напряжения АБ (ЗПН)                     |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 11.1                                                            | ЗПН пуск                               |     |                                                                                     | Пуск защиты от повышения напряжения АБ                                         |
| 11.2                                                            | ЗПН сраб                               | И   |  | Срабатывание защиты от повышения напряжения АБ                                 |
| 12. Защита минимального напряжения и глубокого разряда АБ (ЗМН) |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 12.1                                                            | ЗМН пуск                               |     |                                                                                     | Пуск защиты минимального напряжения АБ                                         |
| 12.2                                                            | ЗМН сраб                               | И   |  | Срабатывание защиты минимального напряжения АБ                                 |
| 12.3                                                            | Глуб. разряд пуск                      |     |                                                                                     | Пуск защиты от глубокого разряда АБ                                            |
| 12.4                                                            | Глуб. разряд сраб                      | И   |  | Срабатывание защиты от глубокого разряда АБ                                    |
| 12.5                                                            | U отсутствует                          |     |  | Сигнал отсутствия напряжения АБ                                                |
| 13. Контроль пульсаций напряжения АБ (КП Uаб)                   |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 13.1                                                            | АБ пульсации U пуск                    |     |                                                                                     | Пуск защиты от пульсаций U                                                     |
| 13.2                                                            | АБ высокие пульсации U                 | И   |  | Высокие пульсации напряжения на АБ                                             |
| 14. Контроль наличия термокомпенсации (ТК)                      |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 14.1                                                            | АБ ТК пуск                             |     |                                                                                     | Пуск контроля наличия термокомпенсации                                         |
| 14.2                                                            | АБ нарушение термокомп.                | И   |  | Нарушение термокомпенсации напряжения подзаряда                                |
| 15. Контроль симметрии АБ (КС АБ)                               |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 15.1                                                            | КС АБ пуск                             |     |                                                                                     | Пуск контроля симметрии АБ                                                     |
| 15.2                                                            | КС АБ сраб                             | И   |  | Срабатывание контроля симметрии АБ                                             |
| 16. Контроль перекося полюсов СОПТ (КПП)                        |                                        |     |                                                                                     |                                                                                |
| 16.1                                                            | КПП АБ пуск                            |     |                                                                                     | Пуск контроля перекося полюсов СОПТ                                            |

<sup>1</sup> Импульсный пуск осциллографа.

<sup>2</sup> Длительный пуск осциллографа.

|       |                                |   |                                                                                   |                                                                      |
|-------|--------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 16.2  | КПП АБ сраб                    | И |  | Срабатывание контроля перекоса полюсов СОПТ                          |
|       |                                |   |                                                                                   | 31.Контроль режима работы АБ (Режим АБ)                              |
| 31.1  | АБ разряд                      |   |  | АБ находится в режиме разряда                                        |
| 31.2  | АБ подзаряд                    |   |  | АБ находится в режиме подзаряда                                      |
| 31.3  | АБ заряд                       |   |  | АБ находится в режиме заряда                                         |
|       |                                |   |                                                                                   | 32.Защита от превышения допустимого тока заряда АБ (ЗПТ)             |
| 32.1  | ЗПТ пуск                       |   |                                                                                   | Пуск защиты от превышения допустимого тока АБ                        |
| 32.2  | ЗПТ сраб                       | И |  | Срабатывание защиты от превышения допустимого тока АБ                |
|       |                                |   |                                                                                   | 33.Контроль пульсаций зарядного тока АБ (КП Iаб)                     |
| 33.1  | АБ пульсации I пуск            |   |                                                                                   | Пуск защиты от пульсаций I                                           |
| 33.2  | АБ высокие пульсации I         | И |  | Высокие пульсации тока на АБ                                         |
|       |                                |   |                                                                                   | 41.Контроль температуры эксплуатации АБ                              |
| 41.1  | Тнизкая пуск                   |   |                                                                                   | Пуск контроля низкой температуры эксплуатации АБ                     |
| 41.2  | Тнизкая сраб                   | И |  | Срабатывание контроля низкой температуры эксплуатации АБ             |
| 41.3  | Твысокая 1 пуск                |   |                                                                                   | Пуск контроля высокой температуры эксплуатации АБ 1 ступени          |
| 41.4  | Т высокая 1 сраб               | И |  | Срабатывание контроля высокой температуры эксплуатации АБ 1 ступени  |
| 41.5  | Т высокая 2 пуск               |   |                                                                                   | Пуск контроля высокой температуры эксплуатации АБ 2 ступени          |
| 41.6  | Т высокая 2 сраб               | И |  | Срабатывание контроля высокой температуры эксплуатации АБ 2 ступени  |
|       |                                |   |                                                                                   | 51.Сигнализация                                                      |
| 51.1  | Аварийная сигнализация         | И |  | Аварийная сигнализация                                               |
| 51.2  | Предупредительная сигнализация | И |  | Предупредительная сигнализация                                       |
| 51.3  | Съем сигнализации              |   |                                                                                   | Съем сигнализации                                                    |
| 51.4  | Снижение R+                    |   |                                                                                   | Предаварийное состояние сопротивления изоляции положительного полюса |
| 51.5  | Снижение R-                    |   |                                                                                   | Предаварийное состояние сопротивления изоляции отрицательного полюса |
| 51.6  | Снижение Rэ                    |   |                                                                                   | Предаварийное состояние эквивалентного сопротивления изоляции СОПТ   |
| 51.7  | Земля на шине+                 |   |                                                                                   | Аварийное состояние сопротивления изоляции положительного полюса     |
| 51.8  | Земля на шине-                 |   |                                                                                   | Аварийное состояние сопротивления изоляции отрицательного полюса     |
| 51.9  | Земля на шинах                 |   |                                                                                   | Аварийное состояние эквивалентного сопротивления изоляции СОПТ       |
| 51.10 | Снижение R фидера              |   |                                                                                   | Снижение R фидера                                                    |
| 51.11 | Изоляция фидера повреждена     |   |                                                                                   | Аварийное состояние изоляции фидера                                  |
| 51.12 | Неисправность Т-моста          |   |                                                                                   | Коэффициент несоответствия расчетов превышает допустимое значение    |
| 51.13 | ЗПН                            |   |                                                                                   | Высокое напряжение на АБ                                             |
| 51.14 | ЗМН                            |   |                                                                                   | Низкое напряжение на АБ                                              |
| 51.15 | Глубокий разряд                |   |                                                                                   | Глубокий разряд АБ                                                   |
| 51.16 | Пульсации U                    |   |                                                                                   | Пульсации напряжения на АБ превышают допустимые значения             |
| 51.17 | Нет термокомпенсации           |   |                                                                                   | Нарушение термокомпенсации напряжения подзаряда                      |
| 51.18 | Нарушение симметрии АБ         |   |                                                                                   | Нарушение симметрии АБ                                               |
| 51.19 | Перекося полюсов АБ            |   |                                                                                   | Перекося полюсов АБ                                                  |
| 51.20 | ЗПТ                            |   |                                                                                   | Высокий ток заряда АБ                                                |
| 51.21 | Пульсации I                    |   |                                                                                   | Пульсации тока АБ превышают допустимые значения                      |
| 51.22 | Низкая температура             |   |                                                                                   | Низкая температура эксплуатации АБ                                   |
| 51.23 | Высокая температура 1 ст       |   |                                                                                   | Высокая температура эксплуатации АБ 1 ступень                        |
| 51.24 | Высокая температура 2 ст       |   |                                                                                   | Высокая температура эксплуатации АБ 2 ступень                        |
| 51.25 | ПУЛЬС неисправен               |   |                                                                                   | Неисправность устройства                                             |
| 51.26 | Локаатор N неисправен          |   |                                                                                   | Локаатор N неисправен                                                |
| 51.27 | Локаатор N нет                 |   |                                                                                   | Локаатор N нет связи                                                 |

| связи          |                |                                                                                   |                    |
|----------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 55.Команды АСУ |                |                                                                                   |                    |
| 55.1           | Команда АСУ 1  |  | Команда из АСУ №1  |
| 55.2           | Команда АСУ 2  |  | Команда из АСУ №2  |
| 55.3           | Команда АСУ 3  |  | Команда из АСУ №3  |
| 55.4           | Команда АСУ 4  |  | Команда из АСУ №4  |
| 55.5           | Команда АСУ 5  |  | Команда из АСУ №5  |
| 55.6           | Команда АСУ 6  |  | Команда из АСУ №6  |
| 55.7           | Команда АСУ 7  |  | Команда из АСУ №7  |
| 55.8           | Команда АСУ 8  |  | Команда из АСУ №8  |
| 55.9           | Команда АСУ 9  |  | Команда из АСУ №9  |
| 55.10          | Команда АСУ 10 |  | Команда из АСУ №10 |
| 55.11          | Команда АСУ 11 |  | Команда из АСУ №11 |
| 55.12          | Команда АСУ 12 |  | Команда из АСУ №12 |
| 55.13          | Команда АСУ 13 |  | Команда из АСУ №13 |
| 55.14          | Команда АСУ 14 |  | Команда из АСУ №14 |
| 55.15          | Команда АСУ 15 |  | Команда из АСУ №15 |
| 55.16          | Команда АСУ 16 |  | Команда из АСУ №16 |

## 19 ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. ЭЛЕМЕНТЫ ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

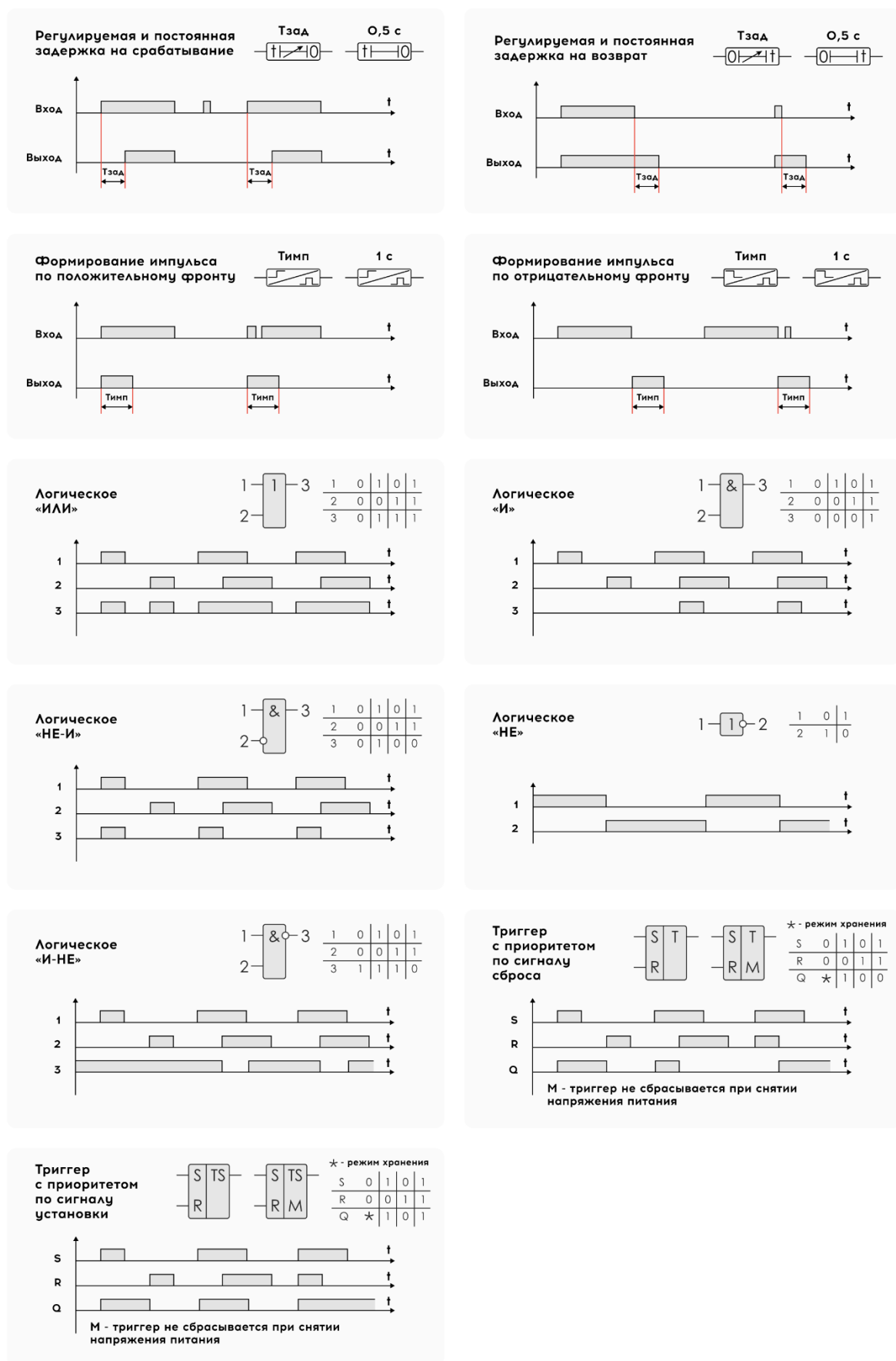


Рисунок Ж.1 – Элементы логических схем

## 20 ПРИЛОЖЕНИЕ И. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ ИНТЕРФЕЙСОВ RS-485 С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-3, ФЛОКС-RS

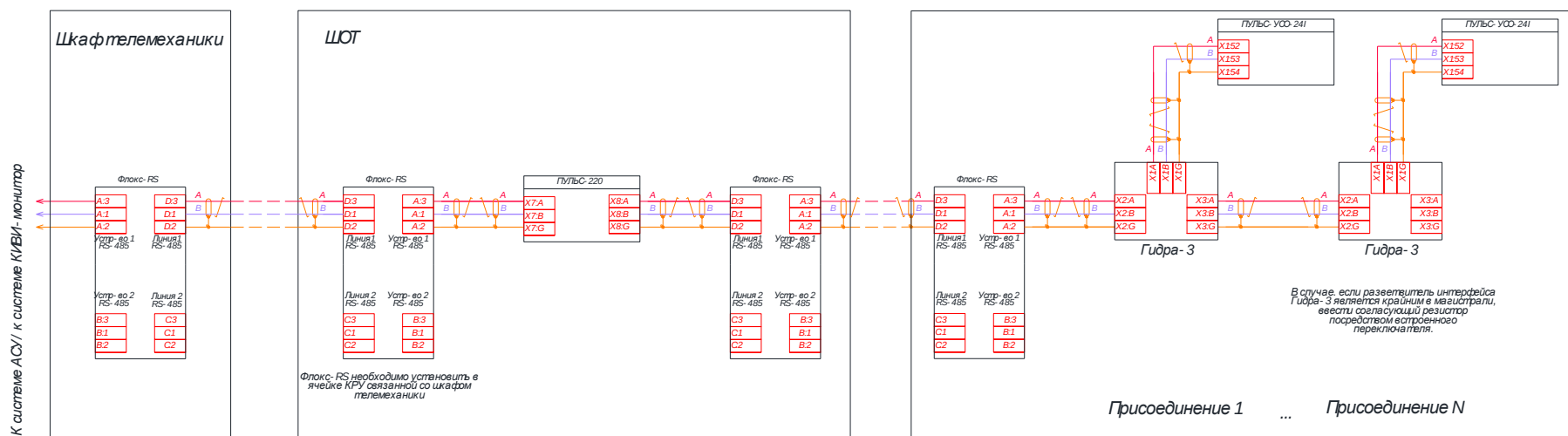


Рисунок И.1 – Схема организации линий связи интерфейсов RS-485 с применением устройств Гидра-3, Флокс-RS

## 21 ПРИЛОЖЕНИЕ К. МЕНЮ ДИСПЛЕЯ

Режимы работы дисплея | В стационарном режиме работы дисплей устройства погашен. При нажатии на любую кнопку пульта управления выполняется индикация дежурных кадров меню. При нажатии на кнопку «Ent» на любом из дежурных экранов выполняется переход в главное меню. Переход на следующий уровень меню и возврат обратно выполняются кнопками «Ent» и «Esc», соответственно

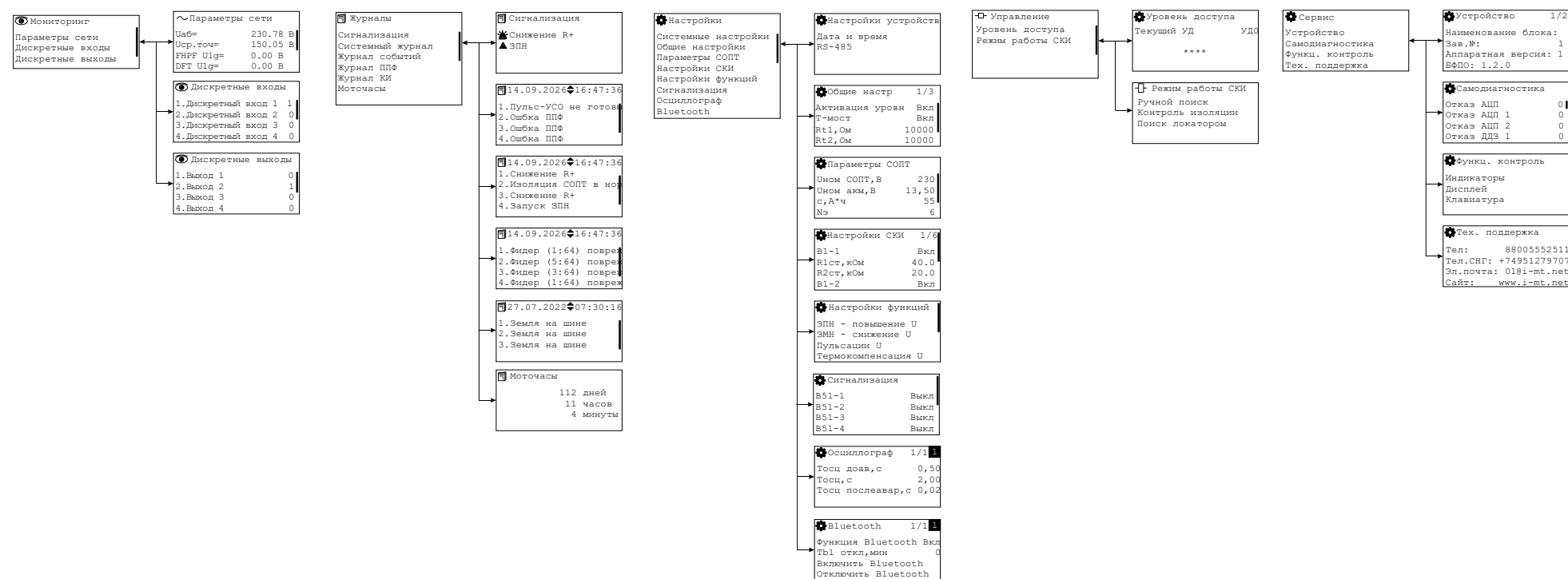
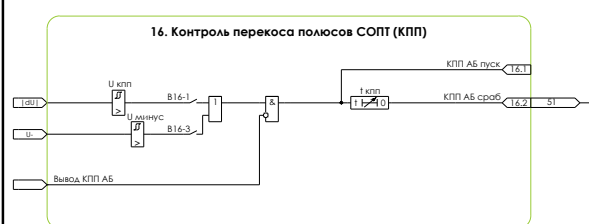
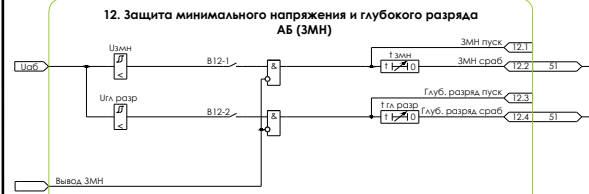
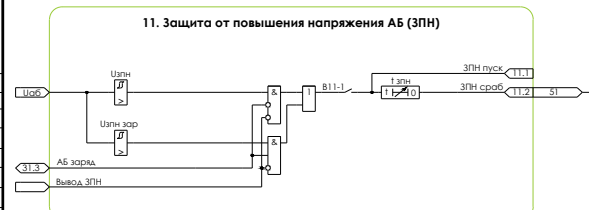


Рисунок К.1 – Меню дисплея

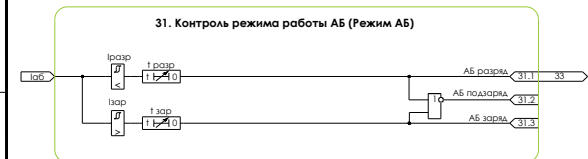
## КОНТРОЛЬ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ



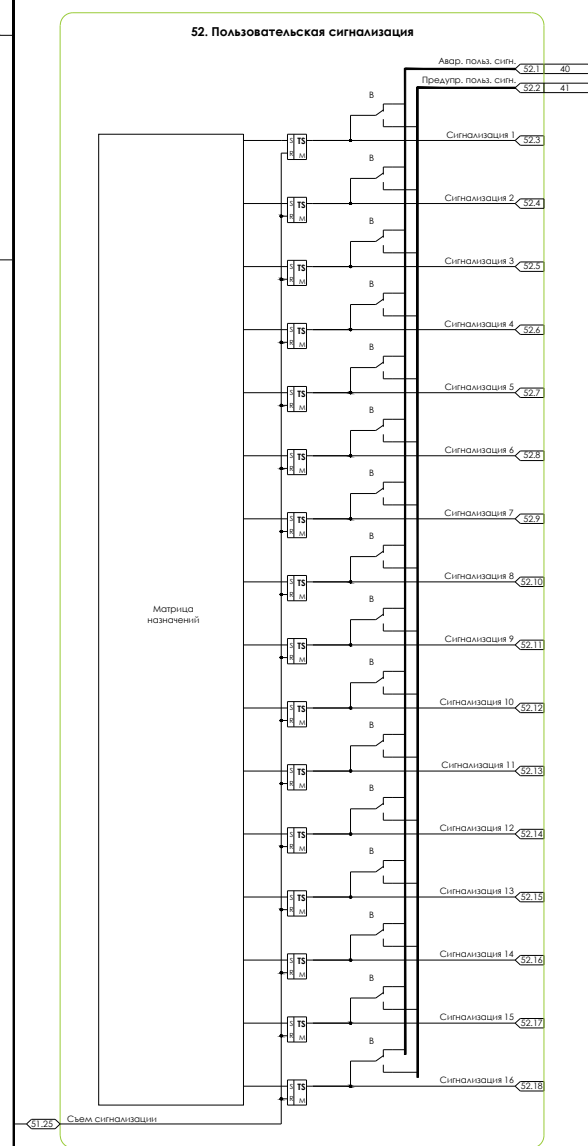
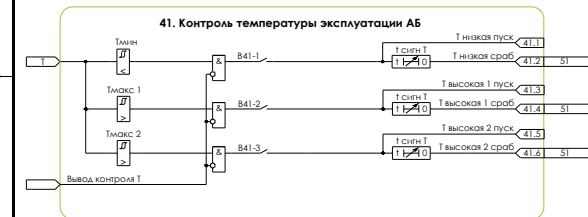
## КОНТРОЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ АБ



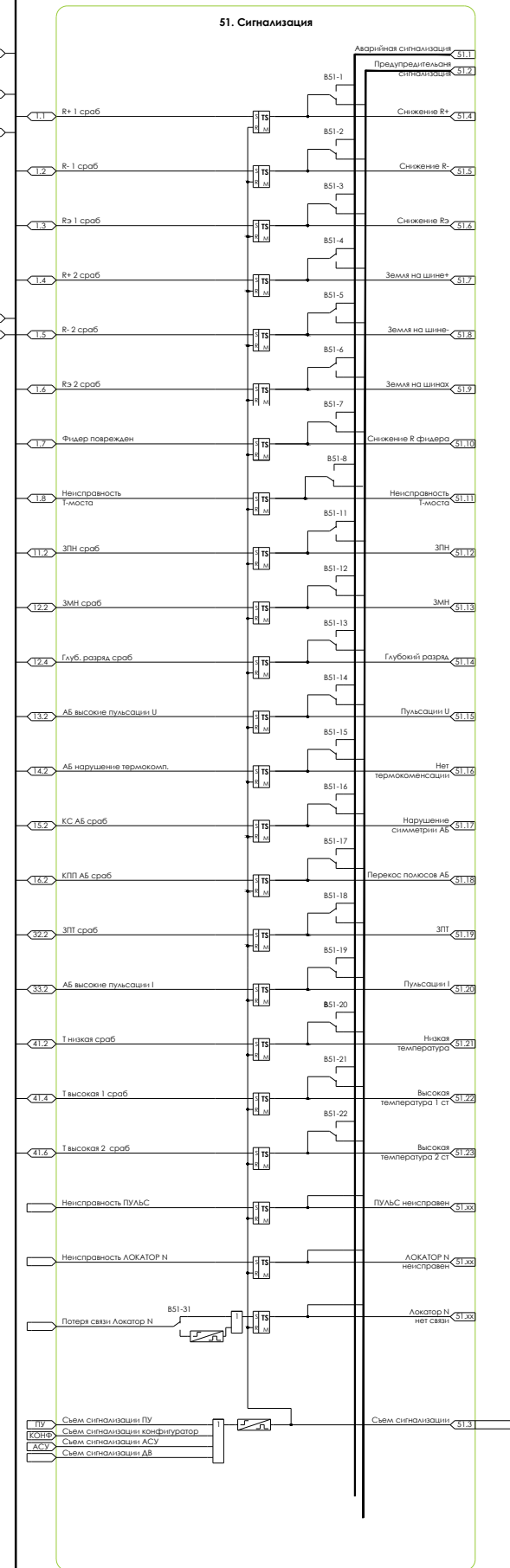
## КОНТРОЛЬ ТОКА



## КОНТРОЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ



## СИГНАЛИЗАЦИЯ



## 23 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АБ, АКБ — Аккумуляторная батарея  
АРМ — Автоматизированное рабочее место  
АСУ — Автоматизированная система управления  
АСУ ТП — Автоматизированная система управления технологическим процессом  
АУВ — Автоматика управления выключателем  
АЦП — Аналого-цифровой преобразователь  
БФН — Выравнивающий Т-мост ПУЛЬС-БФН  
ДВ — Дискретный вход  
ЗМН — Защита минимального напряжения  
ЗПН — Защита от повышения напряжения  
ЗПТ — Защита от превышения допустимого тока заряда АБ  
ЗПУ — Зарядно-подзарядное устройство  
КИ — Контроль изоляции  
КП — Контроль пульсаций  
КПП — Контроль перекоса полюсов  
КС — Контроль симметрии АБ  
ОБР — Оперативная блокировка разъединителей  
ППФ — Поиск поврежденного фидера  
РЗА — Релейная защита и автоматика  
РЭ — Руководство по эксплуатации  
СКИ — Система контроля изоляции  
СОПТ — Система оперативного постоянного тока  
ТК — Термокомпенсация  
ТТ — Трансформатор тока  
УСО — Устройство сопряжения  
УХЛ — Климатическое исполнение для районов с умеренным и холодным климатом  
ФК — Файл конфигурации  
ЦС — Центральная сигнализация

# МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



i-mt.net

mt@i-mt.net

8 800 555 25 11