ЛАУРЕЛЬ-12

РУКОВОДСТВО
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

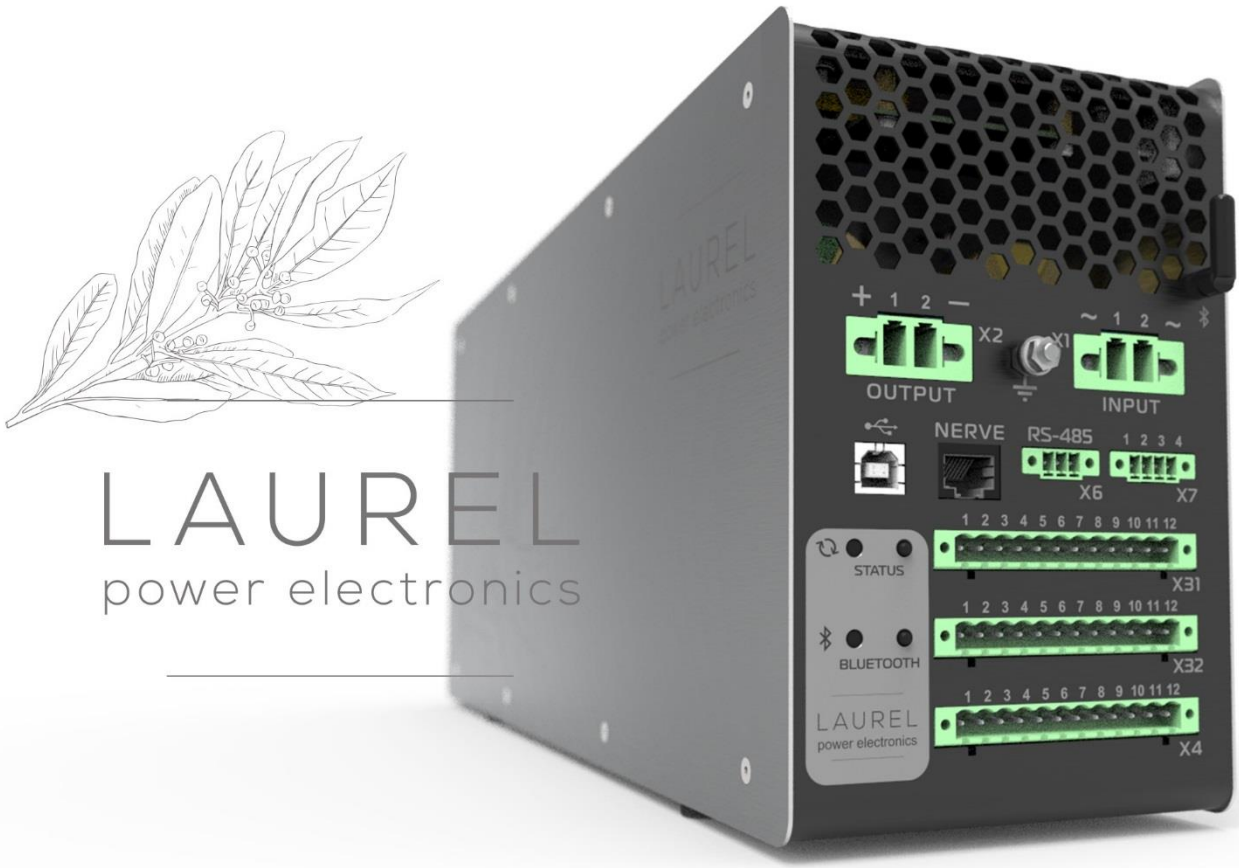
ЗАРЯДНО-ПОДЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

ЛАУРЕЛЬ-12

Руководство по эксплуатации

Мы постоянно работаем над улучшением продукции, развивая возможности устройств. Используйте только последний выпуск руководства по эксплуатации, поставляемого совместно с устройством или опубликованного на официальном сайте http://i-mt.net.

УВАЖАЕМЫЙ КЛИЕНТ! Просим Вас направлять свои пожелания, замечания, предложения и отзывы о нашей продукции на адрес электронной почты 01@i-mt.net.



Проста и гибкость настройки с помощью ПО KIWI

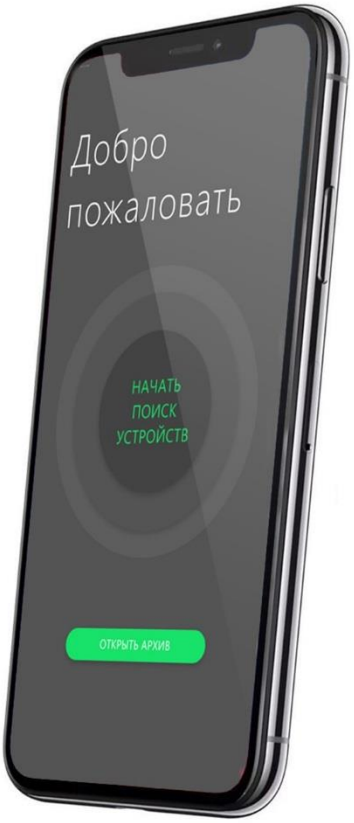
KIWI - самая удобная программа для настройки ЗПУ в отрасли!

Фиксация событий в журналы

- Системный журнал
- Журнал событий
- Журнал изменения уставок

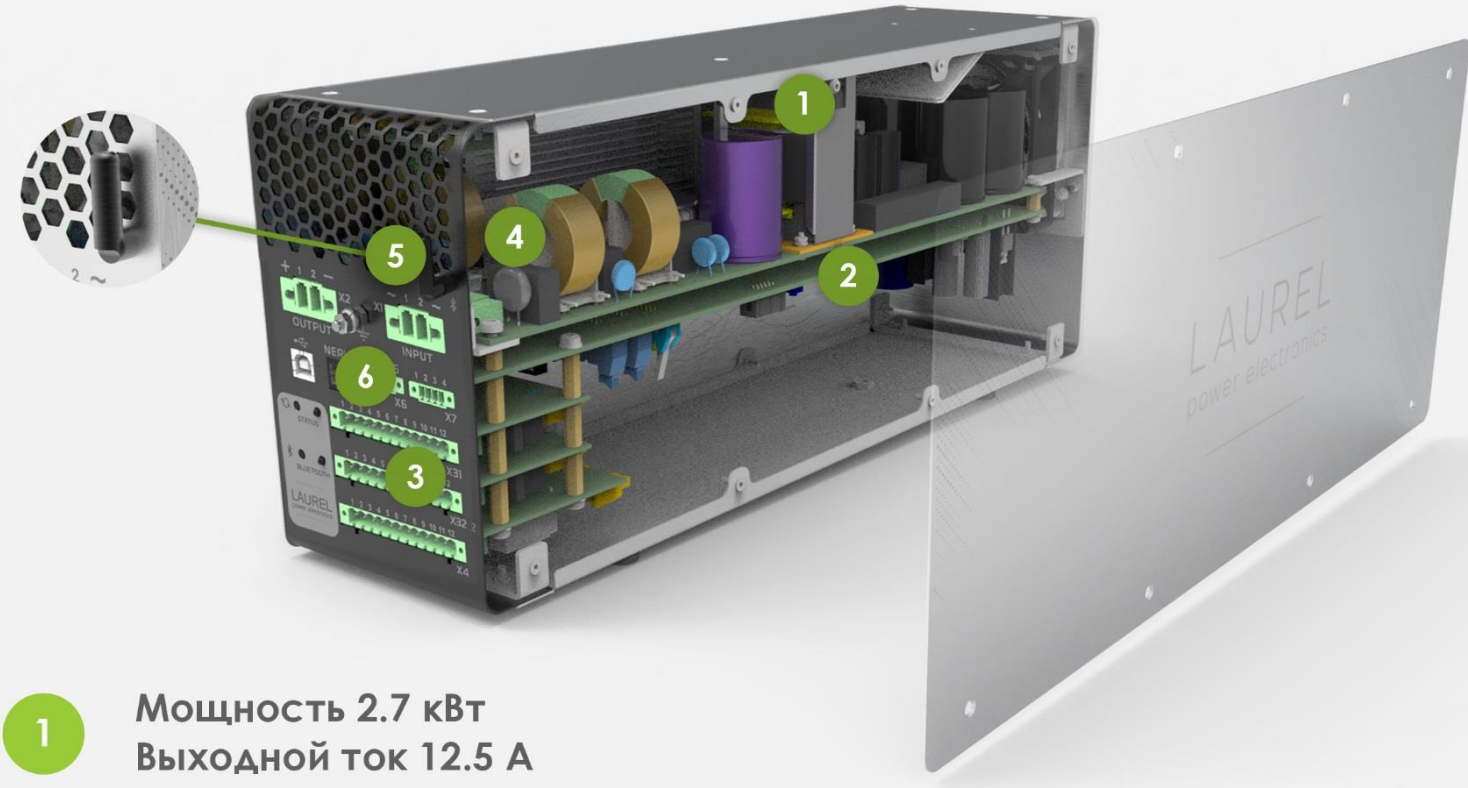
Осциллографирование токов и напряжений, положений коммутационных аппаратов шкафа и выходных реле

Мобильное приложение для мониторинга и удобного сервиса



Интеграция в АСУ с помощью интерфейса RS-485 по протоколу Modbus

Интеграция в систему центральной сигнализации объекта



1 **Мощность 2.7 кВт**
Выходной ток 12.5 А
КПД 93,5%

LAUREL не терпит компромиссов – 100% соответствие заявленным характеристикам в длительных режимах работы

2 **Производительный контроллер**

«Один за всех и все за одного» - система не требует установки центрального контроллера управления и его резервирования. Каждый LAUREL может управлять группой ЗПУ в порядке автоматически назначенного приоритета

3 Сбор информации о состоянии автоматических выключателей и предохранителей.
Дополнительные контроллеры больше не нужны

4 Защита от перенапряжений и перегрева.
Температура полупроводниковых элементов в процессе работы находится в оптимальном диапазоне
и не превышает 95 ^{0}C в самых жестких условиях эксплуатации, поэтому система неубиваема!

5 Беспроводной канал связи с Вашим смартфоном

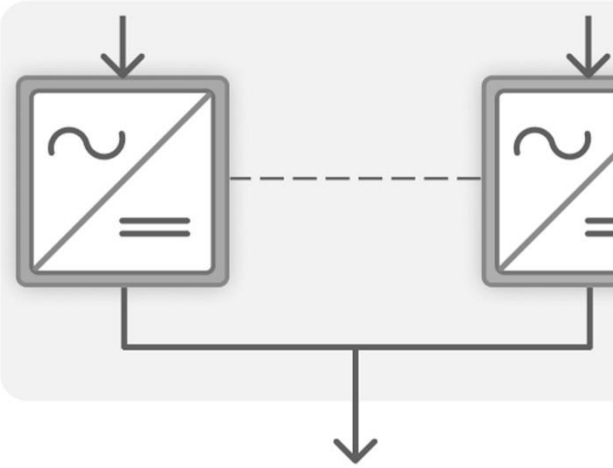
6 Интеграция в АСУ с помощью интерфейса
RS-485 по протоколу Modbus

НЕРВ

Цифровая шина
обмена информацией
между устройствами

Построение системы с максимальным выходным током до 125А

Цифровая шина НЕРВ позволяет организовать параллельную работу LAUREL или работу LAUREL в 2-х группах



Равномерная загрузка ЗПУ в группе

Попеременная работа групп ЗПУ

Благодаря цифровой шине НЕРВ эксплуатационный ресурс всех LAUREL в системе используется максимально эффективно

«Один за всех и все за одного» — система не требует установки центрального контроллера управления и его резервирования
Каждый LAUREL может управлять группой ЗПУ

Специальные режимы

— Выравнивающий заряд
— Контроль емкости АБ
— Контроль целостности цепи АБ

Дополнительные возможности

— Синхронизация времени между устройствами
— Резервирование и непрерывная диагностика каналов связи

РЕПЕЙ

Система мониторинга

АБ

Диагностика аккумуляторов систем бесперебойного питания

Существенная экономия на обслуживании АБ

Основные проблемы

которые выявляет система Репей

Ускоренный износ и деградация аккумуляторов

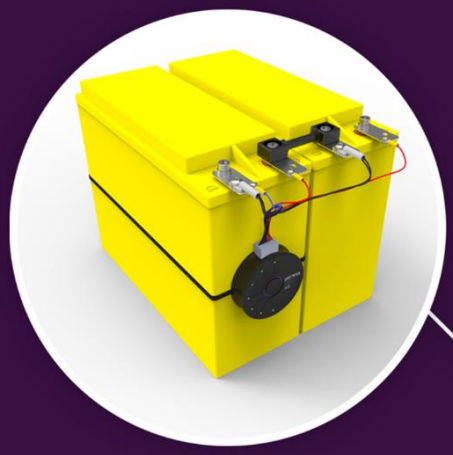
Внутреннее короткое замыкание между пластинами аккумулятора

Тепловой разгон и опасный перегрев аккумулятора

8 800 555 251 | 01@i-mt.net | www.i-mt.net

Простое крепление
на аккумулятор

Простой монтаж
без вывода АБ
из работы

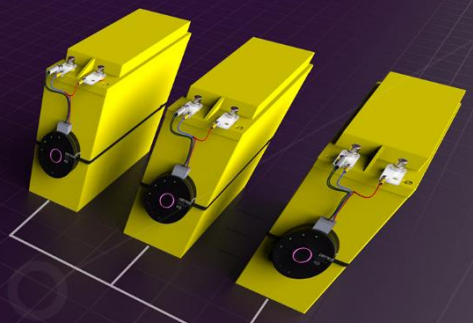


Измерение
температуры
в помещении

Измерение
температуры
внутри шкафа

РЕПЕЙ
выявляет проблемные
аккумуляторы в батарее

Современное и удобное ПО
с расширенными
функциями
мониторинга



Ethernet
RS-485

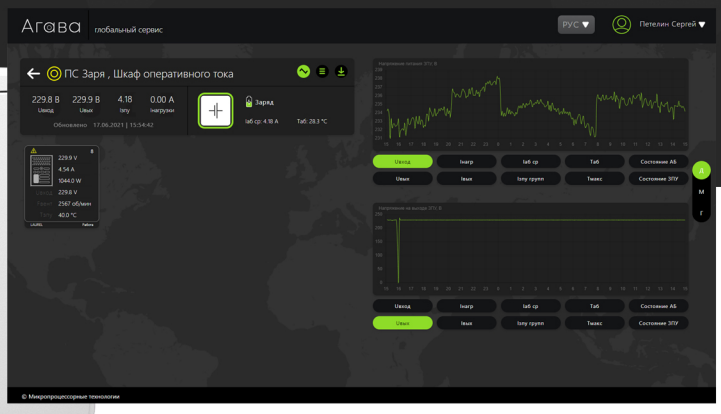
SCADA
OPC Сервер
Web AI

HTTPS | MQTT | 4G

Интернет вещей
на подстанции

ЦИФРОВОЙ СОПТ

ЦИФРОВИЗАЦИЯ НА МАКСИМУМ
ПОЛНАЯ ПРОЗРАЧНОСТЬ
ВАЖНЕЙШЕГО УЗЛА ЭНЕРГООБЪЕКТА



Максимальная наблюдаемость
благодаря использованию
интеллектуальных устройств
и современных технологий

Удалённый мониторинг
СОПТ из WEB-браузера через мобильный интернет 4G с защитой HTTPS

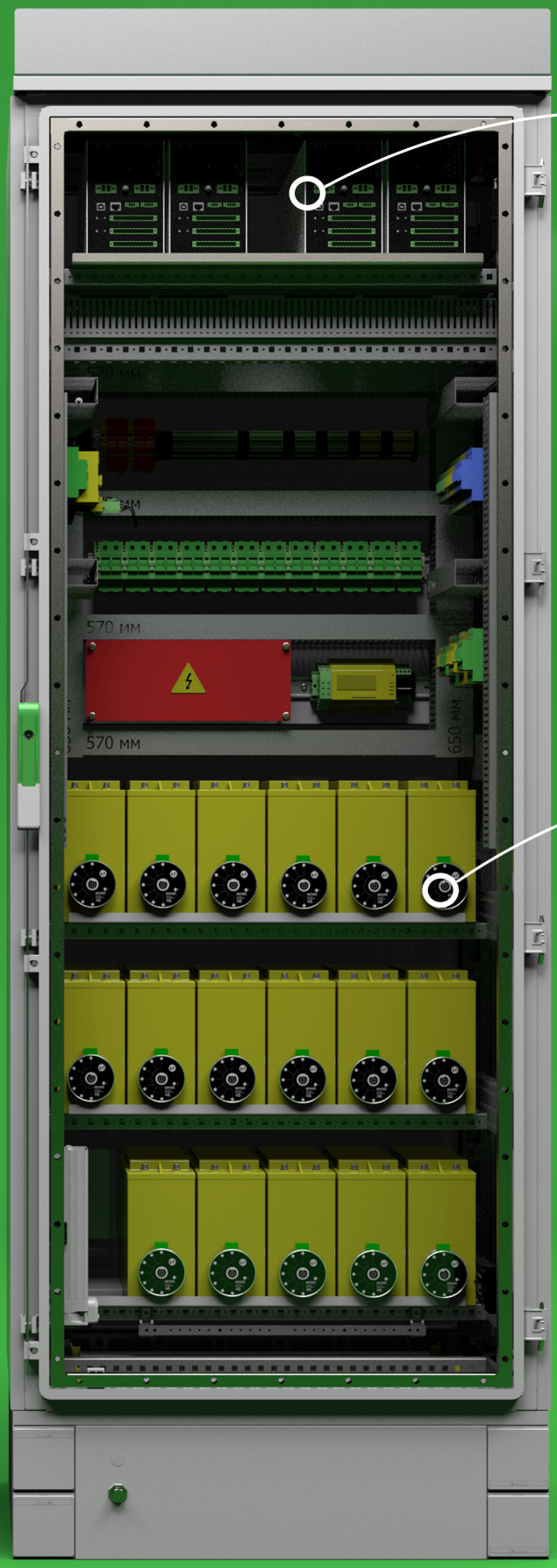
Локальный мониторинг,
все данные в Вашем смартфоне или ПК

Хранение данных за всё время работы

Поэлементный контроль аккумуляторной батареи с автоматической балансировкой напряжений отдельных аккумуляторов

+7 (495) 127-97-07 | 01@i-mt.net | www.i-mt.net

Комплект интеллектуальных устройств



LAUREL-12

ЗАРЯДНО-ПОДЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

- встроенный управляющий контроллер
- параллельная работа до 10 модулей с суммарным током до 125А
- методы заряда АБ U/IU/IUI
- термокомпенсация напряжения подзаряда
- встроенные дискретные входы и выходы
- bluetooth и мобильное приложение для мониторинга
- **осциллографирование**

РЕПЕЙ

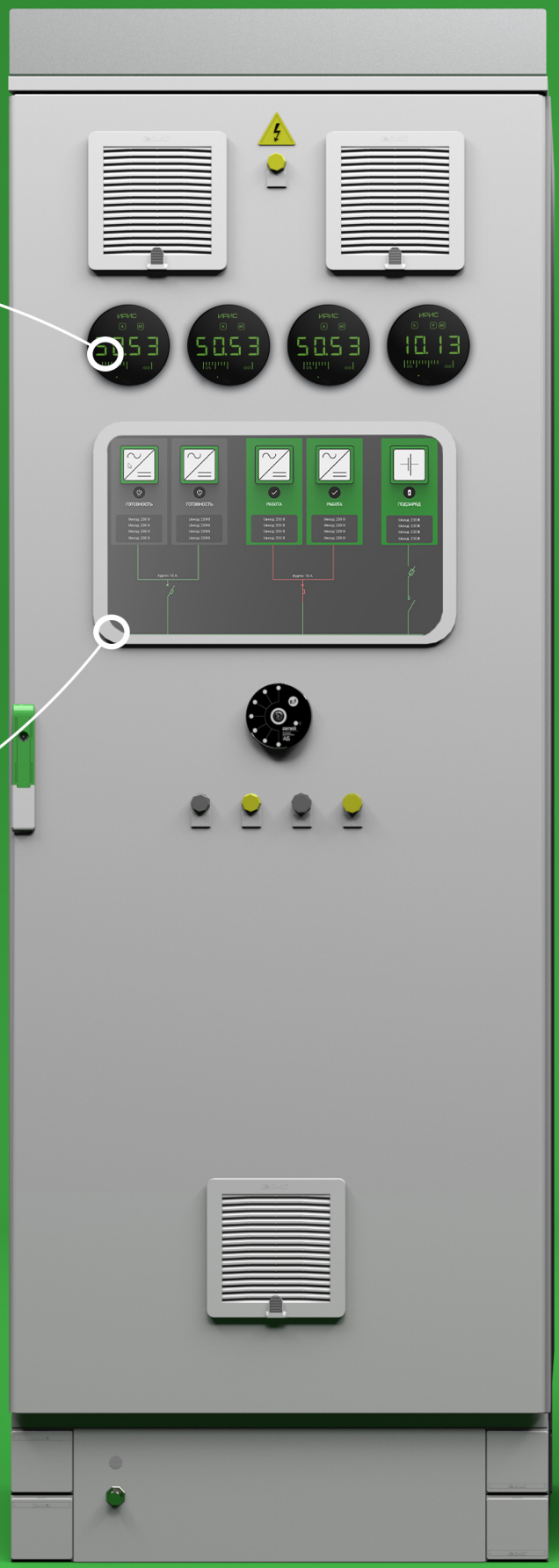
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И ПРЕДИКТИВНОЙ ДИАГНОСТИКИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

- контроль напряжения и температуры каждого аккумулятора в батарее
- балансировка напряжений отдельных аккумуляторов
- контроль напряжения и тока АБ
- статистика эксплуатации по напряжению и температуре каждого аккумулятора
- выявление ускоренного износа аккумуляторов и слабых элементов в батарее
- **осциллографирование**

Используйте
наше мобильное
приложение

ИРИС-О
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР

- класс точности 0.1
- конфигурируемая индикация
- мобильное приложение для настройки и мониторинга
- **осциллографирование**



KIWI-Монитор
ЛОКАЛЬНАЯ СИСТЕМА
МОНИТОРИНГА СОПТ

- среда для создания любой мнемосхемы
- отображение текущего состояния зарядно-подзарядных устройств LAUREL
- отображение положения коммутационных аппаратов
- журнал сигнализации
- диагностика связи с устройствами
- автоматический рестарт при зависании операционной системы

+7 (495) 127-97-07 | 01@i-mt.net | www.i-mt.net

Сервис удаленного WEB-мониторинга Agave

доступен из любой точки планеты, где есть интернет

- наблюдение за СОПТ из WEB-браузера
- мониторинг работы зарядно-подзарядных устройств LAUREL
- поэлементный контроль аккумуляторной батареи с возможностью автоматической балансировки напряжений отдельных аккумуляторов
- хранение данных работы СОПТ за все время работы
- удобный просмотр архивной информации в виде графиков, диаграмм и таблиц

МОНИТОРИНГ LAUREL

- Отображение состояния зарядно-подзарядных устройств LAUREL
- Индикация режима работы АБ: заряд/разряд/подзаряд
- Индикация напряжений и токов на стороне переменного и постоянного тока
- Индикация температуры и тока АБ
- Архив измеренных значений за все время работы системы
- Графики изменения аналоговых величин
- Просмотр журналов LAUREL
- Просмотр сработавшей сигнализации

МОНИТОРИНГ РЕПЕЙ

- Индикация режима работы АБ: заряд/разряд/подзаряд
- Отображение напряжений и температур всех аккумуляторов в батарее
- Архив измеренных значений за все время работы системы
- Графики изменения аналоговых величин
- Просмотр статистики эксплуатации всех аккумуляторов
- Просмотр сработавшей сигнализации

+7 (495) 127-97-07 | 01@i-mt.net | www.i-mt.net

ОГЛАВЛЕНИЕ

ОГЛАВЛЕНИЕ 12

1 ВВЕДЕНИЕ 14

2 МОДИФИКАЦИИ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ 15
2.1 Структура условного обозначения устройства 15
2.2 Дополнительное оборудование 15

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ 16

4 НАЗНАЧЕНИЕ 17

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 18
5.1 Конструкция и внешний вид 18
5.2 Основные характеристики 20
5.3 Дискретные входы и выходы 21
5.4 Интерфейсы связи и пользователя 22
5.5 Физические характеристики 22
5.6 Электромагнитная совместимость 23

6 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ 24

7 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ 26
7.1 Структурные схемы СОПТ с ЛАУРЕЛЬ 26
7.2 Функциональные возможности устройства 28
7.3 Режимы работы ЛАУРЕЛЬ 29
7.4 Особенности работы ЛАУРЕЛЬ по цифровой шине НЕРВ 31
7.5 Особеноcти работы ЛАУРЕЛЬ в системе с двумя группами ЗПУ 32
7.6 Контроль состояния аккумуляторной батареи 35
7.7 Режимы заряда 38
7.8 Ручной режим заряда 39
7.9 Режим заряда методом U 39
7.10 Режим заряда методом IU 40
7.11 Режим заряда методом IUI 40
7.12 Режим подзаряда 41
7.13 Режим выравнивающего заряда 41
7.14 Контрольный разряд 42
7.15 Контроль целостности цепи АБ 43
7.16 Термокомпенсация напряжения заряда 44
7.17 Сигнализация 46
7.18 Уставки 49
7.19 Входные сигналы 53
7.20 Выходные сигналы 55

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ 60
8.1 Измерения аналоговых сигналов 60
8.2 Осциллографирование 61
8.3 Журнал событий 61
8.4 Системный журнал 62
8.5 Журнал изменения уставок 63
8.6 Журнал измерения емкости 63
8.7 72-часовые отчеты 64
8.8 Статистическая информация 64
8.9 Функции телеуправления, телеизмерения и телесигнализации 64
8.10 Часы реального времени 64
8.11 Функция самодиагностики 65

9 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ 68
9.1 Маркировка и пломбирование 68
9.2 Меры безопасности при эксплуатации 68
9.3 Размещение и монтаж 68

9.4 Монтаж цифровой шины Нерв 68
9.5 Проверка электрического сопротивления изоляции 70
9.6 Установка и подключение внешних цепей 71
9.7 Настройка устройства 72
9.8 Подключение по Bluetooth 72

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ 74

11 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ 75

12 ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ 75

13 ПРИЛОЖЕНИЕ П1. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ 77

14 ПРИЛОЖЕНИЕ П2. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ 78

15 ПРИЛОЖЕНИЕ П3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ И ПОДКЛЮЧЕНИЮ ЛАУРЕЛЬ 79
15.1 Общие сведения 79
15.2 Одиночный ЛАУРЕЛЬ 80
15.3 Параллельная работа одной группой ЛАУРЕЛЬ 82
15.4 Работа двумя группами по одному ЛАУРЕЛЬ в каждой 84
15.5 Работа двумя группами ЛАУРЕЛЬ 87
15.6 Схемы подключения дискретных цепей между ЛАУРЕЛЬ 90
15.7 Схема подключения ПТК KIWI-MONITOR 91

16 ПРИЛОЖЕНИЕ П4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОЛИЧЕСТВА ЗПУ 92

17 ПРИЛОЖЕНИЕ П5. ПРИМЕР ВЫБОРА УСТАВОК ЗПУ 93

18 ПРИЛОЖЕНИЕ П6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ 99

19 ПРИЛОЖЕНИЕ П7. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ ИНТЕРФЕЙСА RS-485 С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-6, ФЛОКС-RS 100

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с возможностями, техническими характеристиками, конструкцией, принципами работы, правилами хранения, транспортировки и эксплуатации зарядно-подзарядного устройства (далее – ЗПУ) **ЛАУРЕЛЬ-12** (далее – **ЛАУРЕЛЬ**).

При изучении и эксплуатации устройства **ЛАУРЕЛЬ** необходимо дополнительно руководствоваться паспортом на конкретное изделие.

К обслуживанию устройства допускаются позитивные лица, имеющие должную профессиональную подготовку, изучившие РЭ в полном объеме, имеющие группу допуска по электробезопасности не ниже III для работы в электроустановках до 1000 В.

Информационные блоки, использованные в данном руководстве по эксплуатации:

Блок предупреждения
Если не будут выполнены указанные инструкции или требования, возможны травмы обслуживающего персонала или существенные повреждения устройства.

Блок информации
Содержит описание особенных функций устройства, на которые следует обратить отдельное внимание.

Блок дополнительных сведений
Содержит дополнительную информацию, расширяющую область знаний, обеспечивающих правильное системное применение устройства.

Ссылка на видеофайл
Содержит ссылку на видео инструкцию или другой видеоматериал, рекомендуемый к просмотру по теме раздела документа.

Техническая поддержка

2 МОДИФИКАЦИИ И КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

2.1 СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА

ЛАУРЕЛЬ-12	-	Зарядно-подзарядное устройство **ЛАУРЕЛЬ** с номинальным выходным током 12,5 А

Комплект поставки		
1	Зарядно-подзарядное устройство **ЛАУРЕЛЬ-12**	1 шт
2	Технический паспорт	1 шт
3	Пассивный датчик температуры 10 кОм NTC с кабелем 1,5 м	1 шт

2.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

2.2.1 Оборудование для организации параллельной работы **ЛАУРЕЛЬ**

- **Узел Нерв** – устройство, обеспечивающее организацию и согласованное подключение устройств **ЛАУРЕЛЬ** к цифровой шине **Нерв** (п. 9.4).
- **Комплект монтажа НЕРВ ЛАУРЕЛЬ-12** – набор кабелей F/UTP категории 5е и терминаторов **Нерв** для монтажа шины **Нерв** на объекте (п. 9.4).
  Комплект позволяет подключить до шести ЛАУРЕЛЬ в одном шкафу или до четырех ЛАУРЕЛЬ в двух шкафах. Для подключения большего количества ЛАУРЕЛЬ необходимо использовать два комплекта монтажа.

Комплект поставки		
1	Терминатор Нерв	3 шт
2	Патчкорд НЕРВ 0,3 м	5 шт
3	Патчкорд НЕРВ 2 м	5 шт
4	Патчкорд НЕРВ 5 м	1 шт

- **Терминатор Нерв** – концевое согласующее сопротивление шины **Нерв**.

2.2.2 Прочее оборудование

- **Кабель связи USB** – специализированный кабель для подключения к ПК для конфигурирования ЗПУ, считывание параметров и протоколов с устройства.
- **Мобильное устройство мониторинга** – мобильное устройство на базе операционной системы Android для мониторинга устройства по каналу Bluetooth.
- **Флокс-RS** – устройство защиты интерфейса RS-485.
- **Флокс-М** – реле мигающего света.
- **Гидра-3 (Гидра-6)** – Разветвитель интерфейса RS-485
- **KIWI-MONITOR** – система мониторинга

Специалисты отдела Сервиса оперативно ответят на Ваши вопросы и, при необходимости, подготовят схемы вторичной коммутации для применения ЛАУРЕЛЬ.

Для заказа позвоните нам или отправьте заявку в свободной форме на почту

8 (800) 555 25 11

sales@i-mt.net

3 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АБ – аккумуляторная батарея

АВР – автоматическое включение резерва

АСУ – автоматизированная система управления

ДВ – дискретный вход

ЗПУ – зарядно-подзарядное устройство

КЗ – короткое замыкание

КПД – коэффициент полезного действия

ПО – программное обеспечение

ПС – подстанция

ПТК – программно-технический комплекс

ПУЭ – правила устройства электроустановок

РЭ – руководство по эксплуатации

СОПТ – система оперативного постоянного тока

4 НАЗНАЧЕНИЕ

ЛАУРЕЛЬ представляет собой однофазное ЗПУ, предназначенное для преобразования переменного напряжения в стабилизированное постоянное с целью питания электроприемников и обеспечения заряда аккумуляторных батарей (далее – АБ), входящих в состав систем оперативного постоянного тока (далее – СОПТ).

ЛАУРЕЛЬ обеспечивает заряд аккумуляторных батарей номинальным напряжением 2 В (1 элемент в одной батареи) и 12 В (6 элементов по 2 В в одной батареи). При этом общее номинальное напряжение всех элементов в батареи должно быть больше 200 В.

Примеры организации СОПТ с **ЛАУРЕЛЬ**:

ШОТ-МТ-1Х

- РП-6(10) кВ
- ПС 35/6(10) кВ

ЩПТ-МТ-1Х

- РП-6(10) кВ
- ПС 35/6(10) кВ
- ПС 110/6(10) кВ

ЩПТ-МТ-2Х

- ПС 35/6(10) кВ
- ПС 110/6(10) кВ
- ПС 110/35/6(10) кВ

Подробная информация о шкафах СОПТ на сайте http://i-mt.net/lavr-sopt.

Мы поставляем ЛАУРЕЛЬ как партнёрам, так и конкурентам ☺

5 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

5.1 КОНСТРУКЦИЯ И ВНЕШНИЙ ВИД

Устройство выполнено в виде моноблока в металлическом корпусе. Внешний вид устройства показан на рисунке 5.1.

Рисунок 5.1 – Внешний вид устройства **ЛАУРЕЛЬ**

3D модель устройства доступна на официальном сайте компании *www.i-mt.net*

ЛАУРЕЛЬ имеет принудительную вентиляцию. Направление воздушного потока показано на рисунке 5.2.

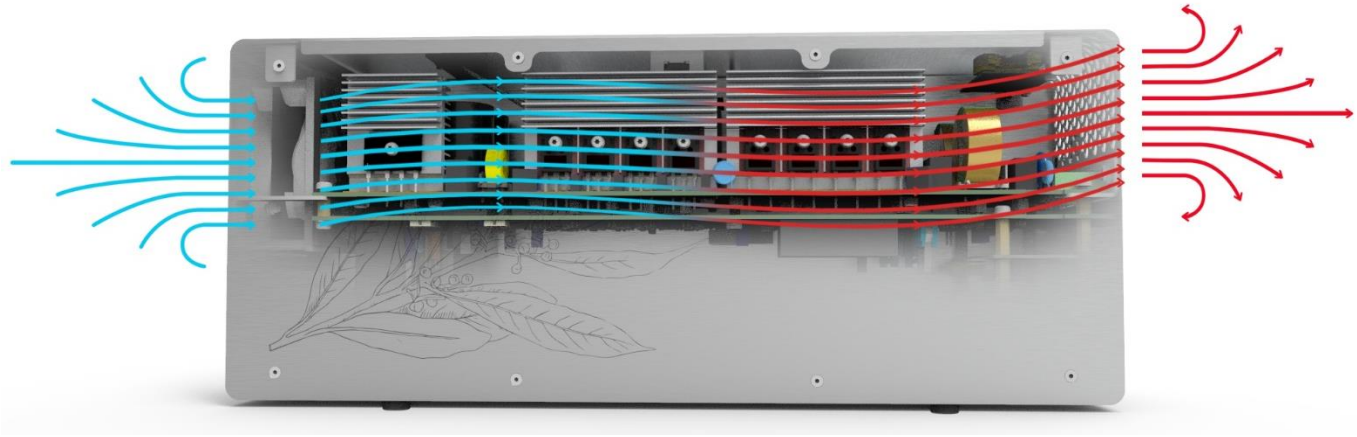


Рисунок 5.2 – Направление воздушного потока при охлаждении **ЛАУРЕЛЬ**

На лицевой панели устройства (рисунок 5.3) расположены клеммы подключения, разъемы, а также элементы управления (таблица 5.1) и индикации (таблица 5.2).
Схема подключения устройства приведена в приложении П2.

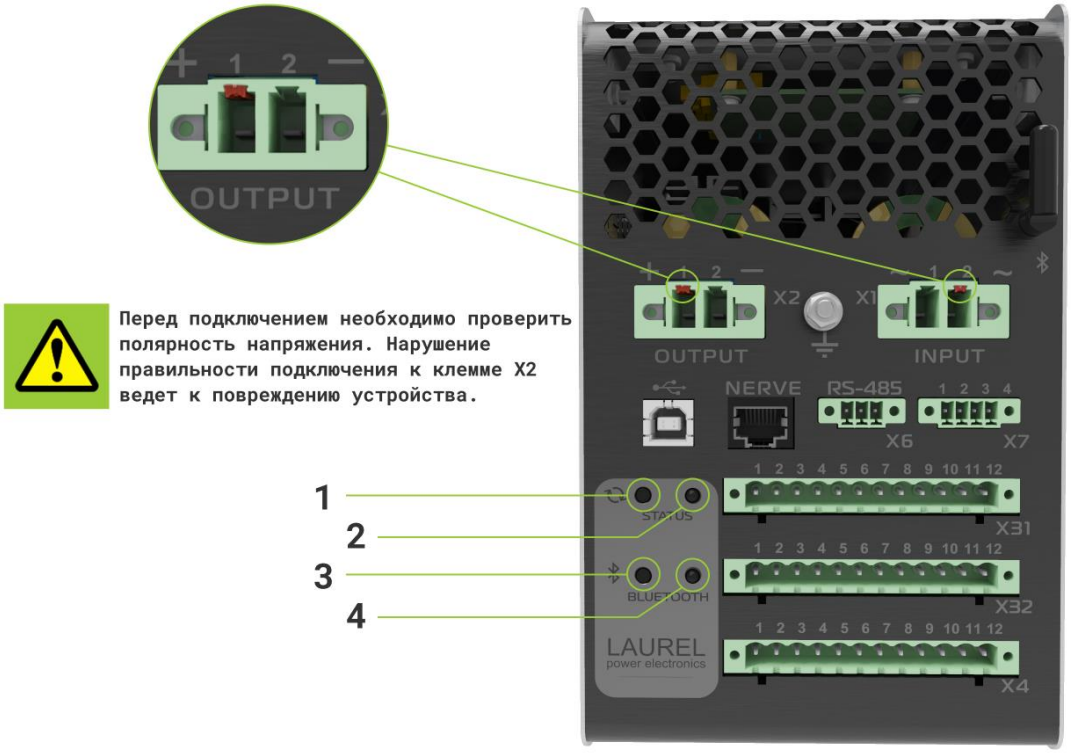


Рисунок 5.3 – Лицевая панель **ЛАУРЕЛЬ**

Таблица 5.1

Кнопка	Назначение
1 - STATUS	Съем сигнализации Перезагрузка устройства и выход из режима «**Блокировка**» (7.3.11)
3 - BLUETOOTH	Включение/Отключение Bluetooth

Таблица 5.2

Светодиод	Состояние	Значение
2 - STATUS	Зеленый	Наличие питания и отсутствие неисправностей, выявленных системой самодиагностики
	Зеленый мигающий	Устройство находится в режиме функционального контроля и калибровки
	Зеленый/красный мигающий	Срабатывание сигнализации (7.17)
	Красный	Наличие аппаратной неисправности устройства, появление сигнала «Отказ» (8.11)
	Красный мигающий	Наличие частичной неисправности устройства, появление сигнала «Неисправность» (8.11)
	Не горит	Питание не подано
4 - BLUETOOTH	Зеленый	Bluetooth включен
	Зеленый мигающий	Выполняется обмен информацией по каналу Bluetooth
	Красный	Неисправность модуля Bluetooth (8.11)
	Не горит	Bluetooth отключен
Одновременное мигание зеленым светодиодов STATUS и BLUETOOTH		Устройство находится в режиме загрузчика

5.2 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 5.3

	Наименование параметра	Значение
	1. Общие параметры	
1.1	Выходная мощность, Вт	2700*
1.2	КПД, %	93,5
1.3	Коэффициент мощности	0,7
1.4	Тип охлаждения (см. п. 6.1.4)	Естественный с функцией принудительного охлаждения при повышенной нагрузке
1.5	Уровень шума, дБ	60
1.6	Время запуска, с	5
	2. Питание	
2.1	Номинальное напряжение питающей сети, В	230
2.2	Допустимое отклонение входного напряжения от номинального значения, %	от -34 до +13
2.3	Номинальная частота переменного тока питающей сети, Гц	50
2.4	Рабочий диапазон частоты переменного тока питающей сети, Гц	45 – 55
2.5	Потребляемый ток при номинальном напряжение питающей сети и номинальной нагрузке, А	18
2.6	Пусковой ток, А, не более / длительность, с, не более	80 / 0,005
2.7	Рекомендуемая характеристика отключения и номинальный ток входного автоматического выключателя	B25
	3. Нагрузка	
3.1	Номинальное выходное напряжение, В	220
3.2	Диапазон поддерживаемого напряжения, В	170 – 270
3.3	Точность стабилизации выходного напряжения, %	0,5
3.4	Коэффициент пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения, %,	0,5
3.5	Номинальный выходной ток, А	12,5
3.6	Диапазон поддерживаемого выходного тока, А	0,5 – 12,5
3.7	Точность стабилизации выходного тока, %	0,5
3.8	Кратность выходного тока относительно номинального при КЗ	1,16 в течение не более 0,5 с
	4. Измерительные входы	
4.1	Тип применяемого датчика температуры АБ	10 кОм NTC
4.2	Диапазон измерения температуры АБ, °С	-40 + 75
4.3	Вход для измерения тока АБ **	шунт 75 мВ
4.4	Диапазон измерения тока АБ, $I_{\text{шунт ном}}$***	от -1,2 до 1,2
	5. Виды защит**	
5.1	Защита от перенапряжений со стороны питающей электросети (7.3.2)	
5.2	Защита от пониженного напряжения питающей электросети (7.3.2)	
5.3	Защита от перенапряжений в сети постоянного тока (7.3.11)	
5.4	Защиты от коротких замыканий в сети постоянного тока (7.3.8)	
5.5	Защита от перегрева устройства (6.1.4)	

* - максимальная выходная мощность зависит от входного напряжения (рисунок 5.4) и температуры ЗПУ.

** - допускается подключение нескольких **ЛАУРЕЛЬ** на один измерительный шунт.

*** - шунт измерения тока АБ следует выбирать с номинальным значением $I_{\text{шунт ном}}$, равным максимальному току заряда АБ (уставка **$I_{\text{АБ ОГР}}$**) или ближайшим большим значением из ряда номинальных токов шунтов.

**** - при устранении причины срабатывания защиты ЗПУ автоматически возвращается к нормальной работе.

Цепи СОПТ, выходящие за пределы помещения с установленными устройствами выполняются экранированными кабелями.

Рекомендуется использовать **ИРИС-О2** для осциллографирования напряжения оперативного питания. Осциллограмма поможет проанализировать работу устройства при изменении оперативного питания.

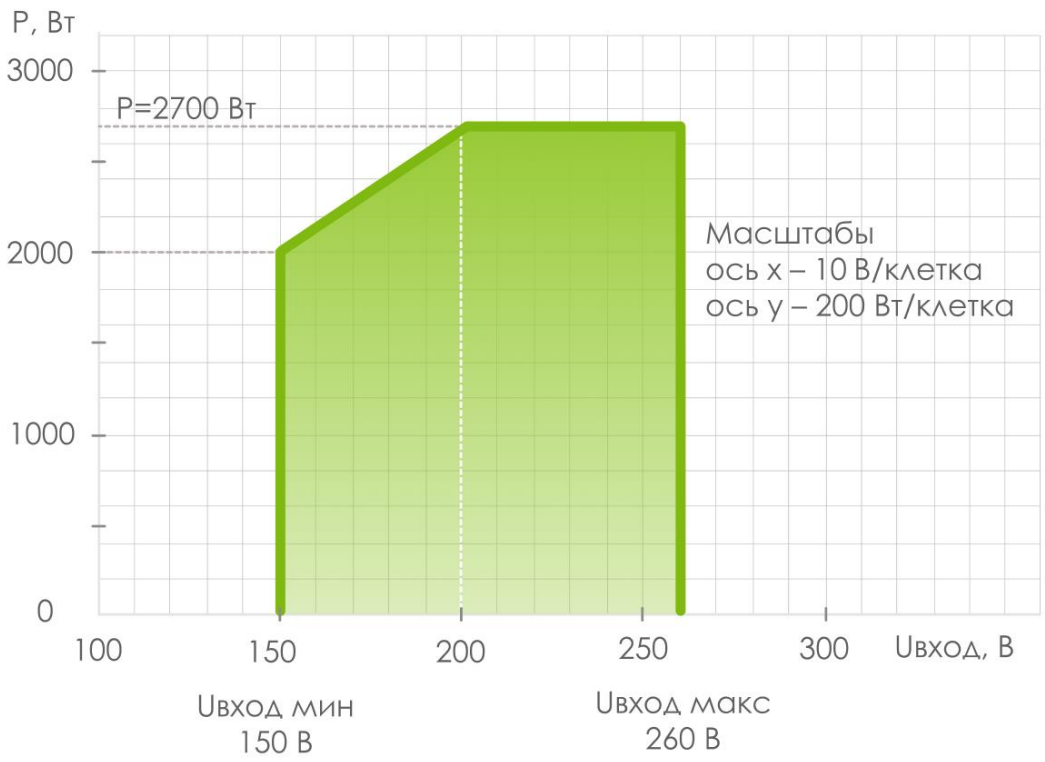


Рисунок 5.4 – Зависимость выходной мощности ЗПУ от входного напряжения

При работе устройства в режиме стабилизации тока и одномоментном отключении нагрузки возможно кратковременное повышение напряжения на выходе:
- до 310 В в течение 10 с – при резком отключении всей нагрузки;
- до 280 В в течение 130 мс – оставшаяся нагрузка 70 Вт;
- до 260 В в течение 130 мс – оставшаяся нагрузка 140 Вт.

Во избежание нарушений работы коммуникационного и сетевого оборудования на стороне постоянного тока рекомендуется при выводе системы в ремонт осуществлять остановку выдачи мощности ЗПУ (7.3.10) и поэтапное отключение нагрузки.

5.3 ДИСКРЕТНЫЕ ВХОДЫ И ВЫХОДЫ

Таблица 5.4

	Наименование параметра	Значение
	1. Дискретные входы	
1.1	Количество дискретных входов, шт	20
1.2	Род оперативного тока	постоянный

Таблица 5.4

	Наименование параметра	Значение
1.3	Номинальное напряжение*	внутренний источник +24 В
1.4	Напряжение срабатывания, В	17 – 18
1.5	Напряжение возврата, В, не более	16,5
1.6	Установившееся значение тока при номинальном напряжении, мА	2,2 – 2,4
1.7	Мощность, потребляемая входом при номинальном напряжении, Вт, не более	0,058
2. Дискретные выходы		
2.1	Количество дискретных выходов, шт	6
2.2	Тип выходов	электромеханические реле
2.3	Диапазон коммутируемых напряжений переменного и постоянного тока, В	10-265
2.4	Коммутируемый постоянный ток (действие на размыкание) при активно-индуктивной нагрузке и постоянной времени до 0,02 с, А, не более	0,3
2.5	Коммутируемый постоянный ток (действие на замыкание), А, не более	8
2.6	Коммутируемый переменный ток (действие замыкание/размыкание), А, не более	8
2.7	Механический ресурс, коммутаций, не менее	10 000 000

* - подача напряжения от стороннего источника запрещена. Разрешено объединение источников +24 В нескольких ЛАУРЕЛЬ.

5.4 ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ И ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Таблица 5.5

	Наименование параметра	Значение
1. Коммуникационные порты		
1.1	Связь с персональным компьютером	USB-B, протокол Modbus-RTU
1.2	Связь с АСУ и АРМ	RS-485, протокол Modbus-RTU
1.3	Связь со смартфоном / планшетом	Bluetooth 5.0
1.4	Обмен информацией между ЗПУ	шина Нерв
2. Индикация и органы управления лицевой панели		
2.1	Светодиоды, шт	2 шт.: STATUS BLUETOOTH
2.2	Кнопки, шт	2 шт.: STATUS BLUETOOTH

5.5 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 5.6

	Наименование параметра	Значение
1. Конструктивное исполнение		
1.1	Габаритные размеры основного блока, мм, ШхВхГ	121 x 189,5 x 448,5
1.2	Масса основного блока, кг, не более	5,2
1.3	Степень защиты для корпуса в соответствии с ГОСТ 14254-96, не ниже	IP20

Таблица 5.6

	Наименование параметра	Значение
1.4	Степень защиты для соединителей в соответствии с ГОСТ 14254-96, не ниже	IP20
	2. Климатические условия	
2.1	Климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69	УХЛ 4
2.2	Диапазон рабочих температур, °С	минус 25 ÷ 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	М43
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	НП-031-01	II категория
	4. Электрическая прочность	
4.1	Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях, не менее	100 МОм при 2500 В
4.2	Сопротивление изоляции при повышенной влажности (относительная влажность 98%, температура окружающего воздуха от -25 до 10°С), не менее	1 МОм
4.3	Испытательное переменное напряжение	2,5кВ; 50 Гц; 1 мин
4.4	Испытательное импульсное напряжение	5 кВ; 1,2/50 мкс; 5 с
	5. Срок службы и хранения	
5.1	Срок хранения в заводской упаковке, месяцев, не более	12
5.2	Средний срок службы, лет	25
5.3	Средняя наработка на отказ, час	70 000

5.6 ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

ЛАУРЕЛЬ соответствует критерию качества функционирования А и IV группе исполнения по устойчивости к помехам по ГОСТ Р 50746-2000 «Совместимость технических средств электромагнитная. Технические средства для атомных станций». Требования к устройствам IV группы исполнения из ГОСТ Р 50746-2000 приведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7

Стандарт	Название характеристики	Степень жесткости	В именованных единицах
ГОСТ Р 51317.4.5	Микросекундные импульсные помехи большой энергии	3/4	2 кВ провод-провод 4 кВ провод-земля
ГОСТ Р 51317.4.11	Динамические изменения напряжения электропитания	4	прерывание напряжения 2 секунды
ГОСТ Р 51317.4.4	Наносекундные импульсные помехи	4	4 кВ
ГОСТ Р 51317.4.2	Электростатические разряды	4	8 кВ – контактный разряд 15 кВ – воздушный разряд
ГОСТ Р 51317.4.3	Радиочастотное электромагнитное поле	4	30 В/м
ГОСТ Р 50648	Магнитное поле промышленной частоты	5	40 А/м
ГОСТ 30336 / ГОСТ Р 50649	Импульсное магнитное поле	5	600 А/м

Таблица 5.7

Стандарт	Название характеристики	Степень жесткости	В именованных единицах
ГОСТ Р 51317.4.6	Кондуктивные помехи, наведенные радиочастотными электромагнитными полями	3	10 В
ГОСТ Р 51317.4.12	Колебательные затухающие помехи	4	4 кВ
ГОСТ Р 51317.4.14	Колебания напряжения электропитания	Спец.	±20%
ГОСТ Р 51317.4.16	Кондуктивные помехи в полосе частот от 0 до 150 кГц	4	100 В
ГОСТ Р 51317.4.28	Изменения частоты питающего напряжения	3	±15%
ГОСТ Р 50652	Затухающее колебательное магнитное поле	5	100 А/м

6 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

6.1.1 **ЛАУРЕЛЬ** является однофазным управляемым выпрямителем высокочастотного типа с внутренним контроллером управления. В основе устройства лежит квазирезонансный полный мост на **MOSFET** транзисторах. Упрощенная структурная схема устройства приведена на рисунке 6.1.

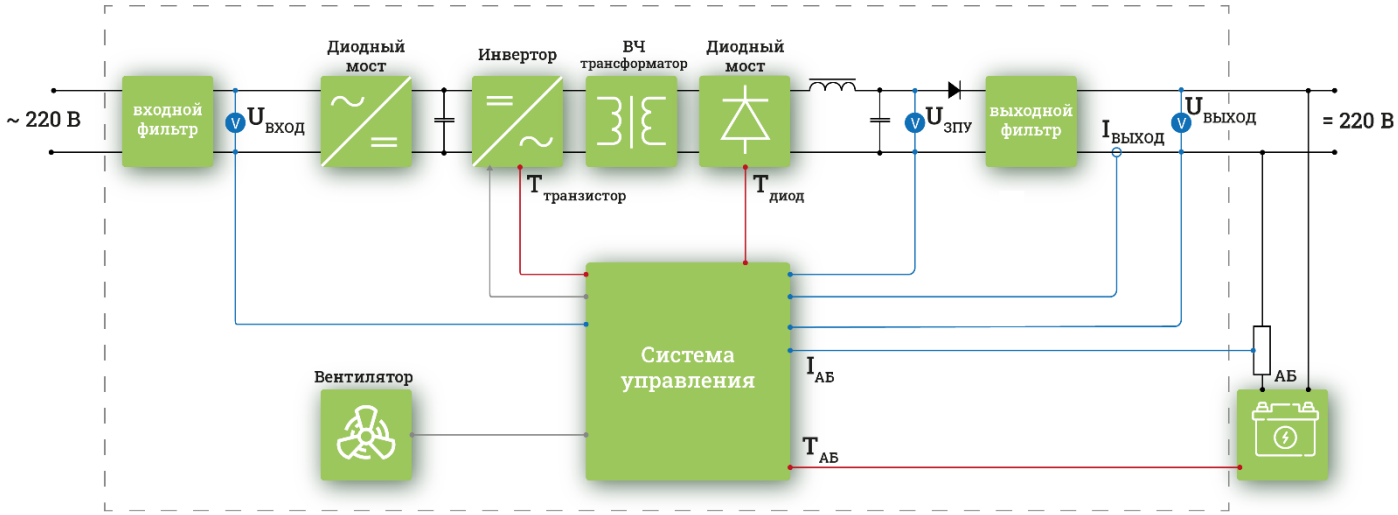


Рисунок 6.1 – Структурная схема ЗПУ

6.1.2 Выпрямители высокочастотного типа обладают следующими преимуществами:

- высокий коэффициент мощности;
- малый уровень пульсаций на выходе;
- высокий КПД.

6.1.3 ЗПУ может работать в одном из двух режимов: режим стабилизации выходного напряжения или режим стабилизации выходного тока.

6.1.4 В стационарном режиме охлаждение выполняется за счет естественной циркуляции воздуха. При превышении выходным током 5 А или при превышении внутренней температуры ЗПУ 35 °С **ЛАУРЕЛЬ** переходит в режим с принудительным охлаждением, для этого используется встроенный в корпус вентилятор. В зависимости от внутренней температуры ЛАУРЕЛЬ регулирует скорость вращения вентилятора. При снижении температуры ниже 30 °С и тока ниже 5 А **ЛАУРЕЛЬ** возвращается в режим естественного охлаждения.

6.1.5 При повышении температуры свыше 80 °С **ЛАУРЕЛЬ** будет осуществлять ограничение выходной мощности для предотвращения перегрева.

В случае обнаружения перегрева (температура внутренних компонентов превысила 95 °С) выдача мощности приостанавливается и формируется сигнализация «**Перегрев ЗПУ**». После охлаждения ЗПУ автоматически возвращается к нормальной работе.
Устройство обеспечивает диагностику состояния вентилятора и в случае его отказа блокирует выдачу мощности. При этом формируется сигнализация «**Отказ вентилятора**».

6.1.6 ЗПУ имеет встроенную систему управления и не требует внешних контроллеров управления. Функционирование устройства происходит по микропрограмме в соответствии с настройками, заданными пользователем.

6.1.7 Микропрограмма устройства реализует:

- измерение по всем аналоговым каналам;
- прием дискретных сигналов по входам;
- выдачу выходных сигналов с помощью дискретных выходов;
- обмен информации по коммуникационным интерфейсам;
- прием и хранение уставок и параметров;
- логику работы функций устройства;
- регистрацию журналов и осциллограмм;
- самодиагностику и тестирование устройства.

6.1.8 Логика работы функций, заложенная на предприятии-изготовителе, подлежит настройке пользователем в следующем объеме:

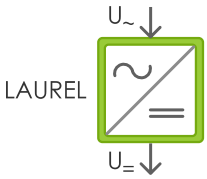
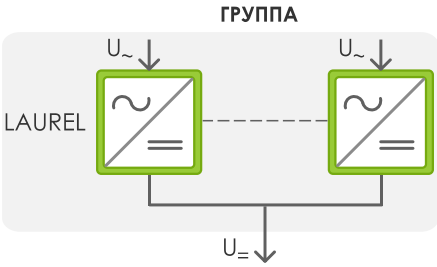
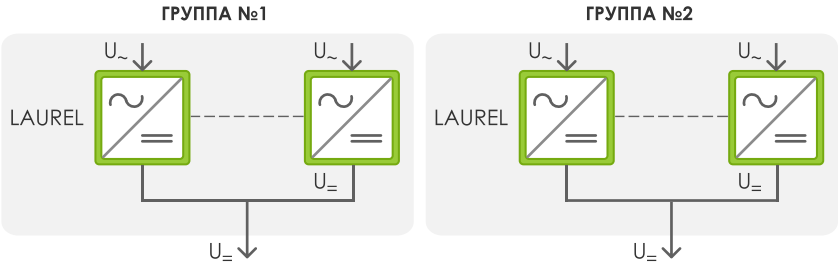
- ввод или вывод функций;
- задание уставок;
- настройка задержек срабатывания и возврата;
- настройка логических дискретных входов и выходов.

7 ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

7.1 СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ СОПТ С ЛАУРЕЛЬ

7.1.1 **ЛАУРЕЛЬ** может работать как одиночное устройство, так и в составе группы ЗПУ. Варианты применения приведены в таблице **5.3**. Особенности настройки, функциональные возможности и схемы подключения приведены в приложении **П3**.

Таблица 7.1

1	**Одиночный ЛАУРЕЛЬ**	**12,5 А**
	 Номинальный выходной ток: 12,5 А	
2	**Параллельная работа одной группой ЛАУРЕЛЬ**	**125 А**
	 От 2 до 10 устройств в группе Номинальный выходной ток: 25-125 А	
3	**Работа двумя группами ЛАУРЕЛЬ**	**125 А**
	 От 1 до 5 устройств в каждой группе Номинальный выходной ток каждой группы: 12,5-62,5 А Автоматическая смена группы при: - потере питания или неисправности ЗПУ (функция АВР) - в цикле работы функции равномерного износа ЗПУ Перевод в режим параллельной работы двух групп: - автоматически в режиме заряда АБ - оперативно подачей команды	

Одной из важнейших задач является выбор мощности ЗПУ, которой должно быть достаточно для питания как потребителей постоянного тока, так и для заряда АБ.

В приложении **П4** приведена методика выбора количества ЗПУ в зависимости от емкости АБ и тока нагрузки.

С методикой выбора емкости АБ для СОПТ можно ознакомиться по **ССЫЛКЕ**.

7.1.2 Пример структурной схемы СОПТ с **ЛАУРЕЛЬ** показан на рисунке 5.1.

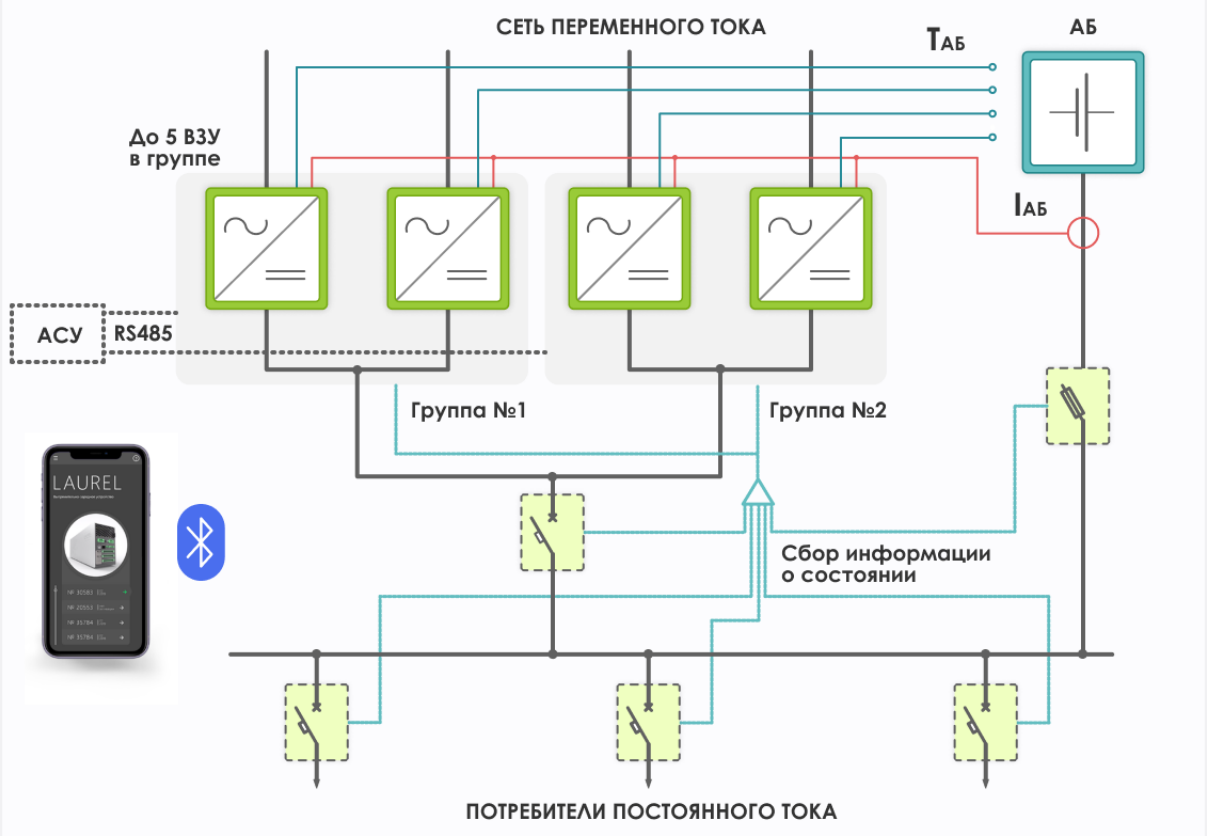


Рисунок 7.1 – Пример структуры СОПТ

Согласно СТО 56947007-29.120.40.262-2018 «Руководство по проектированию систем оперативного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС» СОПТ должна обеспечивать питание постоянным током устройств вторичной коммутации, как в нормальном режиме, так и в течение заданного времени при исчезновении напряжения на шинах собственных нужд и в общем случае включать в себя:

- источники питания – преобразователи (зарядно-подзарядные устройства, преобразователи переменного тока в постоянный, преобразователи постоянного тока в переменный, вольтодобавочные устройства, источники бесперебойного питания, выпрямительные устройства) и накопители (аккумуляторные батареи, конденсаторные блоки);
- распределительные устройства постоянного тока – блок выносных предохранителей, щит постоянного тока, шкаф распределения постоянного тока, шины питания;
- защитные и защитно-коммутационные устройства – автоматические выключатели постоянного тока индивидуальных потребителей, предохранители, защита от обратного напряжения, защита от глубокого разряда;
- устройства контроля состояния АБ, изоляции и устройства поиска места замыкания на землю;
- местную сигнализацию;
- блоки аварийной регистрации;
- систему мониторинга;
- кабельную распределительную сеть.

7.2 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УСТРОЙСТВА

Таблица 7.2

	Функция	Одиночный ЛАУРЕЛЬ	Группа ЛАУРЕЛЬ
1	Питание потребителей постоянного тока в нормальном режиме: при наличии напряжения сети переменного тока	✓	✓
2	Заряд АБ по методу U	✓	✓
3	Заряд АБ по методу IU	✓	✓
4	Заряд АБ по методу IUI	✓	✓
5	Поддерживающий заряд АБ при работе АБ в буферном режиме (подзаряд)	✓	✓
6	Защита ЗПУ от перенапряжений и перегрева	✓	✓
7	Выравнивающий заряд (уравнительный заряд) для исправления отклонений от номинальных значений параметров АБ в процессе эксплуатации, после длительного хранения или глубокого разряда	✓	по шине Нерв
8	Автоматический контроль целостности цепи подключения АБ	✓	
9	Контроль емкости АБ	✓	
10	Равномерная загрузка ЗПУ в системе		
11	Равномерный износ ЗПУ		
12	Синхронизация времени между ЗПУ		
13	Диагностика дискретных цепей и каналов связи		
14	Сбор информации о положении автоматических выключателей и состоянии предохранителей	✓	✓
15	Сигнализация ненормальных и аварийных режимов работы	✓	✓
16	Мониторинг состояния с помощью смартфона по каналу Bluetooth	✓	✓
17	Интеграция в автоматизированную систему управления (далее – АСУ) по каналу связи RS-485 и протоколу Modbus	✓	✓
18		✓	✓

Цифровая шина Нерв предназначена для обмена информацией между ЛАУРЕЛЬ.
Нерв повышает надежность системы из нескольких ЗПУ за счет отказа от применения внешнего контроллера управления параллельной работой и необходимости его резервирования.
Использование Нерв позволяет обеспечить равномерную загрузку и равномерный износ ЛАУРЕЛЬ, синхронизировать время между устройствами 1 раз в час, а также возможность работы ряда функций:
- выравнивающий заряд;
- контроль целостности цепи АБ;
- контрольный разряд АБ;
- контроль дискретных цепей и каналов связи.

7.3 РЕЖИМЫ РАБОТЫ ЛАУРЕЛЬ

7.3.1 В ходе работы **ЛАУРЕЛЬ** может находиться в следующих режимах:

- «**Старт**» – в процессе запуска устройства после подачи питания, рестарта или снятия блокировки выдачи мощности;
- «**Готовность**» – после завершения режима «**Старт**» при нахождении напряжения питающей сети в допустимых пределах;
- «**Работа**» – основной режим работы, в котором **ЛАУРЕЛЬ** выполняет выдачу мощности по заданным алгоритмам;
- «**Выдача приостановлена**» – остановка выдачи мощности по причинам, описанным в п. 7.3.7. Сбрасывает режим «**Готовность**». Возврат к режиму «**Готовность**» выполняется автоматически после устранения причины остановки выдачи мощности.
- «**Блокировка**» – выдача мощности заблокирована до рестарта устройства по причинам, описанным в п. 7.3.11.

7.3.2 В процессе выполнения режима «**Старт**» и далее непрерывно в ходе своей работы ЗПУ контролирует напряжение питающей сети «**Uвход**».
При снижении напряжения ниже 150 В или повышении выше 260 В, срабатывает сигнализация (7.17) и формируется сигнал «**Выдача приостановлена**». Задержка срабатывания сигнализации при снижении напряжения питающей сети задается уставкой «**tнизкое Uвход**».

7.3.3 ЗПУ переходит из режима «**Старт**» в режим «**Готовность**» при одновременном выполнении следующих условий:

- нахождение питающего напряжения «**Uвход**» в допустимом диапазоне;
- отсутствие каких-либо неисправностей, обнаруженных системой самодиагностики, которые запрещают выдачу мощности.

7.3.4 Условия перехода ЗПУ в режим «**Работа**» зависят от схемы СОПТ.
Переход в режим «**Работа**» осуществляется синхронно с переходом в режим «**Готовность**» при работе ЗПУ:

- в качестве одиночного ЗПУ;
- в схеме с одной группой параллельно работающих ЗПУ.

При работе **ЛАУРЕЛЬ** в схеме с двумя группами ЗПУ в режим «**Работа**» переходит та группа, все ЗПУ которой быстрее другой сформируют сигнал «**Готовность**». Смена группы в процессе дальнейшей работы описана в 7.5.4 и 7.5.5.

7.3.5 После перехода в режим «**Работа**» устройство начинает выдачу мощности и выполняет диагностику питающей сети. Ввод в работу функции диагностики выполняется программным ключом «**B204**» (по умолчанию введен).
При подключении к сети недостаточной мощности и переходе устройства в режим «**Работа**» может наблюдаться недопустимое снижение входного напряжения. В этом случае ЗПУ выполнит повторную попытку старта и перехода в режим «**Работа**». При пяти неудачных попытках подряд с интервалом времени не более одной минуты между ними формируется сигнализация «**Недостаточная мощность сети**», выдача мощности устройством прекращается на пять минут, по истечении которых выполняется очередная попытка старта, работа алгоритма диагностики повторяется с самого начала.

7.3.6 В режиме «**Работа**» устройство осуществляет контроль выходной мощности. В случае превышения выходной мощностью 110% от номинального значения в течение 5 секунд выдача мощности останавливается, формируется сигнализация «**Перегрузка по мощности**» и ЗПУ выполняет повторный пуск.

При пяти неудачных пусках, сопровождающихся перегрузкой по мощности, с интервалом времени не более одной минуты между ними выдача мощности блокируется до перезапуска устройства и формируется сигнализация «**Блокирование ЗПУ по мощности**» (7.3.11).

7.3.7 **ЛАУРЕЛЬ** обеспечивает формирование сигнализации при снижении напряжения в СОПТ «**Низкое напряжение на выходе ЗПУ**». Напряжение срабатывания сигнализации задается уставкой «**Uвых мин**». Задержка срабатывания сигнализации задается уставкой «**tсигн Uнизкое**»

7.3.8 В **ЛАУРЕЛЬ** реализована функция защиты от коротких замыканий (далее – КЗ). Ввод функции осуществляется с помощью программного ключа «**B207**» (по умолчанию введен). Защита срабатывания при следующих условиях:

- снижение напряжение на выходе ЗПУ ниже уставки «**Uкз**»;
- переход **ЛАУРЕЛЬ** в режим ограничения по максимальному току.

При срабатывании защиты от КЗ формируется сигнализация «**СОПТ короткое замыкание**» и **ЛАУРЕЛЬ** приостанавливает выдачу мощности. После срабатывания защиты от КЗ допускается повторный запуск выдачи мощности. Количество повторных запусков, а также интервал между ними задаются следующими уставками «**Nдоп вкл**» и «**tпауза**».

Для восстановления выдачи мощности необходимо выполнить съем сигнализации.

7.3.9 Устройство может остановить процесс выдачи мощности и перейти в режим «**Выдача приостановлена**» с выходом из режимов «**Готовность**» и «**Работа**» по следующим причинам:

- выход питающего напряжения «**Uвход**» за границы допустимого диапазона (7.3.2);
- срабатывание диагностики недостаточной мощности сети (7.3.5);
- перегрузка устройства по выдаваемой мощности (7.3.6);
- при превышении напряжения на выходе ЗПУ значения 300 В;
- перегрев устройства;
- приостановка выдачи мощности по внешнему сигналу (7.3.10);
- короткое замыкание в СОПТ.

При исчезновении данных причин устройство автоматически возвращается в режим «**Готовность**».

7.3.10 Приостановка выдачи мощности по внешнему сигналу выполняется путем подачи сигнала «**Останов выдачи мощности**» на дискретный вход устройства. После снятия сигнала устройство возвращается в режим выдачи мощности.

7.3.11 Устройство может остановить процесс выдачи мощности и перейти в режим «**Блокировка**» с выходом из режимов «**Готовность**» и «**Работа**» по следующим причинам»:

- по сигналу «Отказ ЗПУ», формируемому системой самодиагностики (8.11);
- при появлении сигнала «Блокирование ЗПУ по мощности» (7.3.6).

При исчезновении сигнала «Отказ ЗПУ» ЛАУРЕЛЬ возвращается в режим выдачи мощности. Для возврата ЛАУРЕЛЬ в нормальный режим после блокирования по

мощности необходимо выполнить Сброс путем нажатия кнопки «Сброс» на лицевой панели устройства или путём подачи команды из KIWI, АСУ или мобильного приложения.

Информацию о причинах, блокирующих работу устройства, можно найти в разделе «Сигнализация» программы KIWI или мобильного приложения при подключении к ЗПУ. Подробное описание причин срабатывания сигнализации содержится в разделе 7.17.

7.4 ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ЛАУРЕЛЬ ПО ЦИФРОВОЙ ШИНЕ НЕРВ

7.4.1 Цифровая шина **Нерв** обеспечивает непрерывный обмен информации между всеми **ЛАУРЕЛЬ** в системе.

7.4.2 Благодаря цифровой шине **Нерв** и наличию встроенного контроллера управления системе из нескольких **ЛАУРЕЛЬ** не нужен центральный контроллер. В системе с несколькими **ЛАУРЕЛЬ** автоматически определяется ведущее устройство – **Лидер**.

Лидер в системе с несколькими **ЛАУРЕЛЬ** задает всем остальным ЗПУ текущий режим работы, а именно уставки по току и напряжению.

7.4.3 Узнать какой **ЛАУРЕЛЬ** в данный момент является **Лидером** в системе можно с помощью ПО KIWI на вкладке НЕРВ.

7.4.4 **Лидером** не может быть устройство, система самодиагностика выявила неисправность или отказ. В таком случае автоматически **Лидером** становится следующее по приоритету устройство.

7.4.5 Система, в которой используется цифровая шина **Нерв**, имеет следующую особенность управления: при подаче команд, запускающих/останавливающих выравнивающий заряд, контрольный разряд, режим контроля целостности цепи АБ, на них будет реагировать только **Лидер**, остальные **ЛАУРЕЛЬ** будут игнорировать данную команду.

Лидер при получении такой команды отправит ее всем остальным ЛАУРЕЛЬ по шине **Нерв**.

7.5 ОСОБЕНОСТИ РАБОТЫ ЛАУРЕЛЬ В СИСТЕМЕ С ДВУМЯ ГРУППАМИ ЗПУ

7.5.1 Работа **ЛАУРЕЛЬ** в схеме с двумя группами ЗПУ имеет следующие основные преимущества:

- резервирование – в работе находится одна группа ЗПУ, вторая группа находится в резерве. В случае нарушения работы источника питания группы или отказа устройства в работающей группе в работу вступает резервная группа. В случае одновременного отказа нескольких устройств в обоих группах возможна параллельная аварийная работа оставшихся ЗПУ;
- равномерный износ – в штатном режиме работы группы ЗПУ работают поочередно равные промежутки времени, обеспечивая одинаковую эксплуатационную наработку устройств;
- возможность ускоренного заряда АБ путем перевода ЗПУ в режим параллельной работы двух групп (оперативно и/или автоматически).

7.5.2 Для организации работы **ЛАУРЕЛЬ** в схеме с двумя группами необходимо организовать два канала обмена информацией:

- основной - подключить все ЗПУ к цифровой шине **Нерв**;
- резервный – организовать обмен дискретными сигналами «**Работа**», «**Готовность**» и «**Нерв есть обмен**» (схема подключения приведена на рисунке П4.15.9).

Цифровой шины **Нерв** достаточно для реализации всех функций, поэтому использование резервного канала не является обязательным.
При использовании резервного канала информации необходимо ввести программный ключ «**В801**», который активирует взаимную диагностику исправности каналов обмена информации.

Подробные схемы подключения, функциональные возможности и особенности настройки ЗПУ приведены в приложении П3 .

7.5.3 Для активации логики работы **ЛАУРЕЛЬ** в схеме с двумя группами достаточно задать количество групп ЗПУ равное двум (уставка **Nгрупп**).

7.5.4 При выборе схемы работы с двумя группами автоматически активируется функция АВР, обеспечивающая автоматическую смену группы ЗПУ (рисунок 7.2).
Условием пуска АВР ЗПУ резервной группы является исчезновение сигнала «**Резерв в работе**» из сети **Нерв** и/или с дискретного входа. Например, по причине исчезновения напряжения питающей сети рабочей группы.
АВР срабатывает с выдержкой времени, задаваемой уставкой «$t_{АВР}$», при условии нахождения в режиме «**Готовность**» всех ЗПУ резервной группы.
После срабатывания АВР устройства резервной группы переходят в режим «**Работа**», что приводит к остановке выдачи мощности всех устройств рабочей группы. Рабочая и резервная группы ЗПУ меняются «ролями».

7.5.5 Функция равномерного износа может быть введена в работу программным ключом «**В201**».
Длительность поочередной работы каждой группы задается уставкой «$t_{РАВНОМ\ ИЗНОСА}$».
Расчет выдержки времени запускается после того, как группа вступила в работу. После истечения выдержки времени при условии наличия в сети **Нерв** сигнала готовности резервной группы «**Резерв готов**» формируется сигнал «**Смена группы**».

При появлении сигнала «**Смена группы**» резервная группа незамедлительно переходит в режим «**Работа**», после чего рабочая группа возвращается в режим «**Готовность**». Рабочая и резервная группы ЗПУ меняются «ролями»

Устройство обеспечивает возможность ручной смены рабочей группу ЗПУ путем подачи сигнала «**Смена группы внеш.**» на устройства резервной группы.

7.5.6 При работе в группах в случае отказа ЗПУ одновременно в двух группах мощность каждой группы может быть недостаточна для питания нагрузки и заряда АБ. Для обеспечения необходимой мощности предусмотрен режим параллельной аварийной работы групп по сети **Нерв** (программный ключ «**B205**»). Рекомендуется использовать данную функцию для повышения надежности системы.

7.5.7 Для обеспечения ускоренного заряда АБ предусмотрен перевод двух групп на параллельную работу:

- оперативный – сигналом «**Параллельный режим**» с дискретного входа или из АСУ. В случае подачи команды по АСУ возврат обратно на работу по группам выполняется путем подачи команды «**Параллельный режим стоп**»;
- автоматический – в режиме заряда АБ при введенном программном ключе «**B206**».

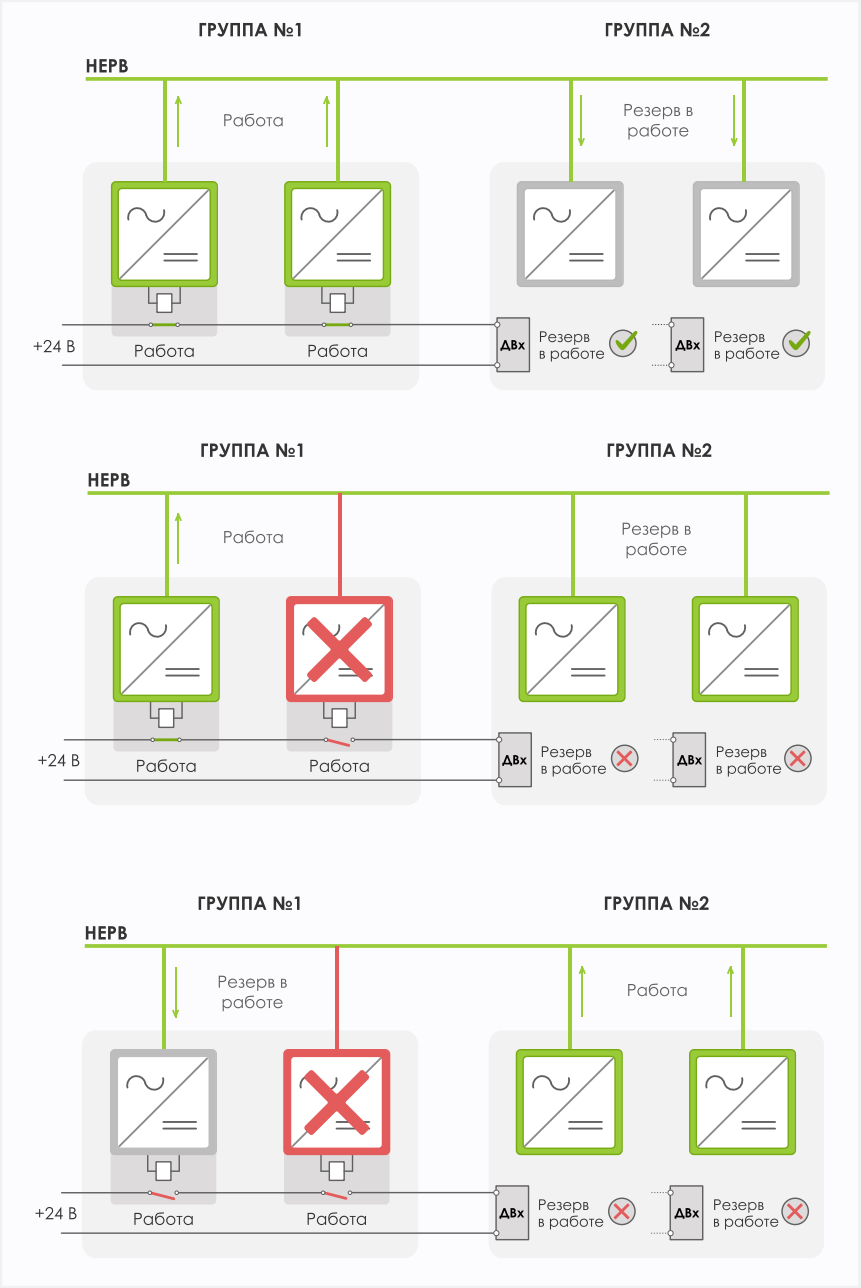


Рисунок 7.2 – Принцип работы АВР

7.6 КОНТРОЛЬ СОСТОЯНИЯ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

7.6.1 **ЛАУРЕЛЬ** может обеспечивать контроль состояния АБ, управление вентиляцией и обогревом шкафа при введенном программном ключе «**В101**» (по умолчанию введен).

7.6.2 Алгоритм непрерывно контролирует нахождения напряжения АБ «**$U_{АБ}$**» и температуры АБ «**$T_{АБ}$**» в допустимых диапазонах.

7.6.3 При выходе напряжения АБ «**$U_{АБ}$**» из диапазона, границы которого определяются уставками «**Uаб мин**» и «**Uаб макс**», с выдержкой времени 20 с будет сформирована соответствующая сигнализация «**АБ разряжена**» или «**АБ перенапряжение**».

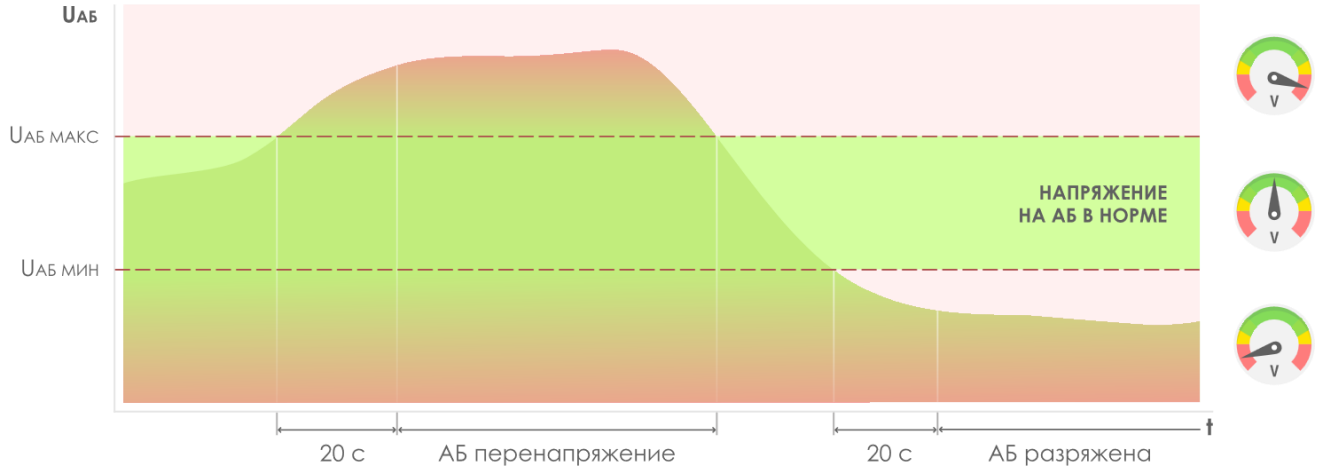


Рисунок 7.3 – Примеры работы алгоритмы контроля напряжения аккумуляторной батареи

7.6.4 **ЛАУРЕЛЬ** обеспечивает блокирование заряда АБ, а также выравнивающего заряда. Ввод блокирования заряда осуществляется с помощью программного ключа «**В102**». В зависимости от значения уставки заряд АБ может быть приостановлен либо при отключенной вентиляции (для подключения сигнала отключенной вентиляции шкафа предусмотрен логический входной сигнал «**Вентиляция отключена**»), либо при одновременном повышении напряжения АБ «**$U_{АБ}$**» выше значения уставки «**Uаб заряд стоп**» и отключенной вентиляции.

При блокировании заряда АБ формируется сигнал «**Останов заряда АБ**» и ток АБ ограничивается на уровне уставки «**Iподз**».

Для измерения температуры АБ в комплекте с устройством поставляется пассивный датчик типа 10 кОм NTC. При использовании датчиков другого типа необходимо изменить уставку «Тип NTC АБ» и задать зависимость сопротивления датчика от температуры соответствующими уставками из раздела «Датчик температуры» таблицы 7.5.

7.6.5 ЗПУ обеспечивает управление системами обогрева и вентиляции шкафа с АБ, что позволяет отказаться от дополнительного внешнего оборудования, выполняющего эту роль.
Пример работы алгоритма показан на рисунках 7.4 и 7.5.

7.6.6 При снижении температуры АБ ниже значения уставки «**Тобогрева пуск**» с выдержкой времени **60 с** ЗПУ формирует сигнал «**Пуск обогрева**». Останов обогрева осуществляется при повышении температуры АБ до значения, определяемого уставкой «**Тобогрева стоп**».
При снижении температуры АБ ниже значения уставки «**Таб мин**» с выдержкой времени **20 с** формируется сигнализация «**АБ замерзание**».

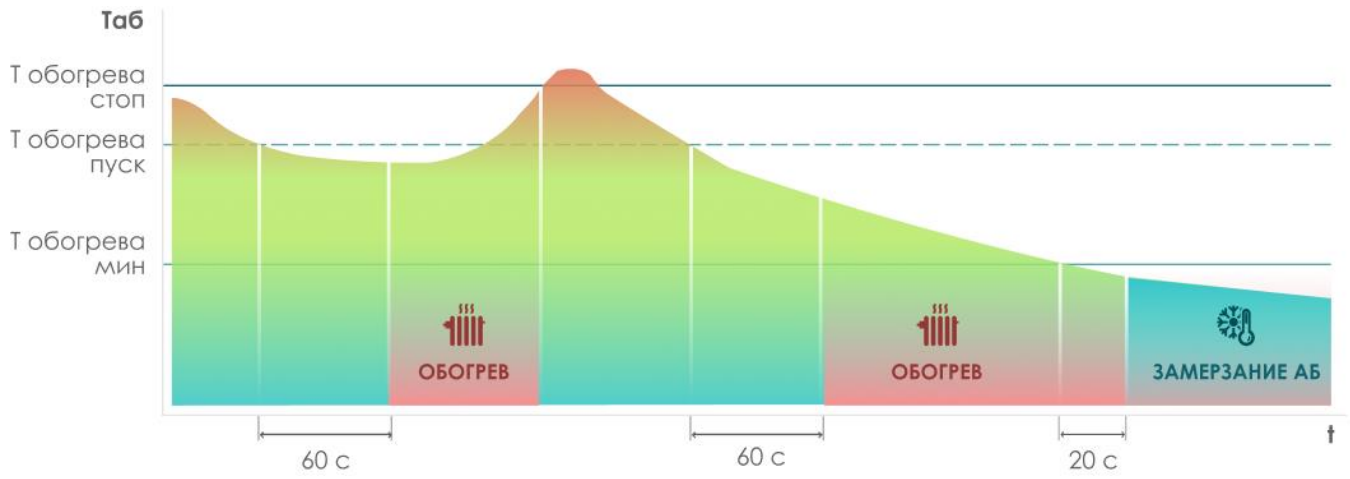


Рисунок 7.4 – Пример работы алгоритма контроля состояния АБ при понижении температуры

7.6.7 При превышении температурой АБ значения уставки «**Твентиляции пуск**» с выдержкой времени **60 с** ЗПУ формирует сигнал «**Пуск вентиляции**». Останов вентиляции осуществляется при снижении температуры АБ до значения, определяемого уставкой «**Твентиляции стоп**».
При введенном программном ключе «**В104**» сигнал «**Пуск вентиляции**» формируется в режиме заряда АБ с задержкой **60 с** вне зависимости от температуры АБ. После окончания заряда вентиляция продолжает работать еще в течение одного часа.
Сигнал «**Перегрев АБ**» формируется с выдержкой времени **20 с** при превышении температурой АБ значения уставки:

- «**Таб макс вз**» в режимах ручного или выравнивающего заряда;
- «**Таб макс**» в остальных режимах.

При этом срабатывает сигнализация «**АБ перегрев**» и формируется сигнал «**Пуск вентиляции**».

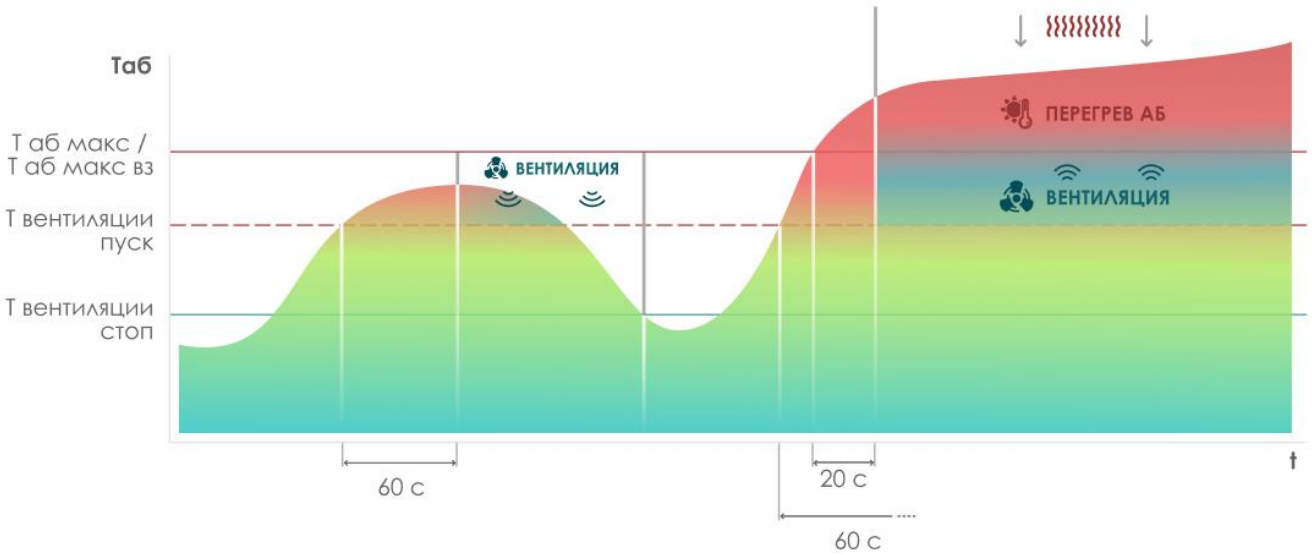


Рисунок 7.5 – Пример работы алгоритма контроля состояния АБ при повышении температуры

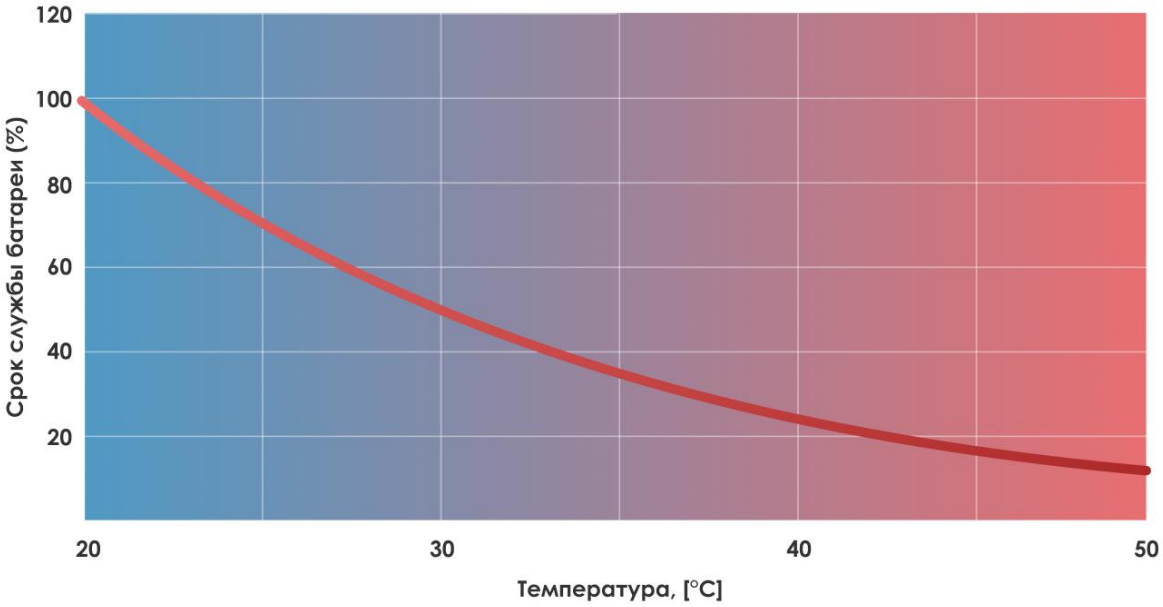
7.6.8 При введенном программном ключе «**В103**» сигнал «**Перегрев АБ**» ограничивает ток заряда АБ значением, заданным уставкой «**Iподз**». После снижения напряжения на АБ ниже значения **207 В** блокирование заряда автоматически снимается до восстановления напряжения на АБ до значения **230 В**.

В процессе эксплуатации АБ значения напряжения и температуры могут отклоняться от нормально допустимых значений и приводить к снижению ресурса АБ.

Повышенное напряжение на АБ возникает по причине перезаряда из-за неправильной настройки ЗПУ. В том числе из-за чрезмерной продолжительности ускоренного заряда, завышенного напряжения в режиме подзаряда, завышенного тока заряда. Повышенное напряжение на АБ снижает срок ее службы, приводит к закипанию электролита и значительному газовыделению. В связи с этим кислотные аккумуляторы снабжены специальными предохранительными клапанами для сброса повышенного давления, а в аккумуляторных помещениях всегда организуется принудительная вентиляция, т.к. выделяемый газ, водород, является взрывоопасным.

Пониженное напряжение на АБ может возникать по причине недозаряда из-за неправильной настройки ЗПУ, а именно заниженных значений тока или напряжения заряда. Пониженное напряжение на АБ в нормальном режиме работы может является косвенным фактором снижения емкости АБ.

Повышенная температура АБ может возникнуть по причине повышенного тока заряда, длительного ускоренного заряда, недостаточной вентиляции в аккумуляторном помещение или шкафу. Повышенная температура оказывает значительное влияние на срок службы АБ.



Рекомендованный температурный диапазон эксплуатации большинства свинцово-кислотных АБ лежит в пределах $+15°C \div +25°C$. Большинство производителей рекомендуют избегать температуры выше $+45°C$, которые являются недопустимыми и резко снижают срок службы АБ.

Для обеспечения надежного электроснабжения АБ необходимо эксплуатировать в температурном диапазоне, рекомендуемом производителем.

Для поддержания температуры АБ в допустимых пределах дополнительно следует использовать температурную компенсацию напряжения заряда (7.16).

7.7 РЕЖИМЫ ЗАРЯДА

7.7.1 **ЛАУРЕЛЬ** обеспечивает ускоренный заряд АБ одним из следующих режимов, задаваемых уставкой «**Режима заряда**»:

- ручной режим заряда (7.8);
- режим заряда методом U (7.9) с автоматическим переходом в режим подзаряда (7.12);
- режим заряда методом IU (7.10) с автоматическим переходом в режим подзаряда (7.12);
- режим заряда методом IUI (7.11) с автоматическим переходом в режим подзаряда (7.12).

7.7.2 **ЛАУРЕЛЬ** выполняет активацию режима заряда в случае превышения током АБ значения **0,05·С**. Если $\boldsymbol{I}_{\text{ПОДЗ}} \geq \mathbf{0,05 \cdot C}$, то ток АБ необходимый для активации режима заряда определяется как $\boldsymbol{I}_{\text{ПОДЗ}} + \mathbf{1}$.

Переход в режим подзаряда происходит при снижении тока АБ ниже значения, задаваемого уставкой «**Iподз**».

Задержка активации режима ускоренного заряда и выход из него составляет **60 с**.

7.7.3 По команде пользователя или автоматически на ограниченное время может быть запущен один из специальных режимов заряда, указанных в порядке приоритета их действия, начиная с наивысшего:

- режим выравнивающего заряд (7.13);
- контрольный разряд АБ (7.14);
- контроль целостности цепи подключения АБ (7.15).

Выбор режима и параметров заряда АБ необходимо осуществлять в соответствии с руководством по эксплуатации на используемые АБ.
Это способствует увеличению срока службы АБ и надежности электроснабжения.

7.7.4 В один момент времени **ЛАУРЕЛЬ** может обеспечивать только один режим заряда. Специальные режимы заряда обладают абсолютным приоритетом над режимом, задаваемым уставкой «**Режима заряда**».

При запуске более приоритетного режима текущий менее приоритетный режим будет остановлен. Запуск менее приоритетного режима будет невозможен до завершения действия более приоритетного.

После завершения действия специального режима заряда **ЛАУРЕЛЬ** автоматически возвращается к режиму, заданному уставкой «**Режима заряда**».

7.7.5 Максимальный ток на выходе ЗПУ может быть ограничен с помощью уставки «**Iмакс**», которая по умолчанию имеет значение **12,5 А**.

7.8 РУЧНОЙ РЕЖИМ ЗАРЯДА

7.8.1 В ручном режиме заряда значения напряжения на выходе **ЛАУРЕЛЬ** и максимального тока АБ определяются уставками $\mathbf{U_{ЗАР.РУЧН.}}$ и $\mathbf{I_{ЗАР.РУЧН.}}$.

7.9 РЕЖИМ ЗАРЯДА МЕТОДОМ U

7.9.1 График заряда АБ методом U показан на рисунке 7.6.

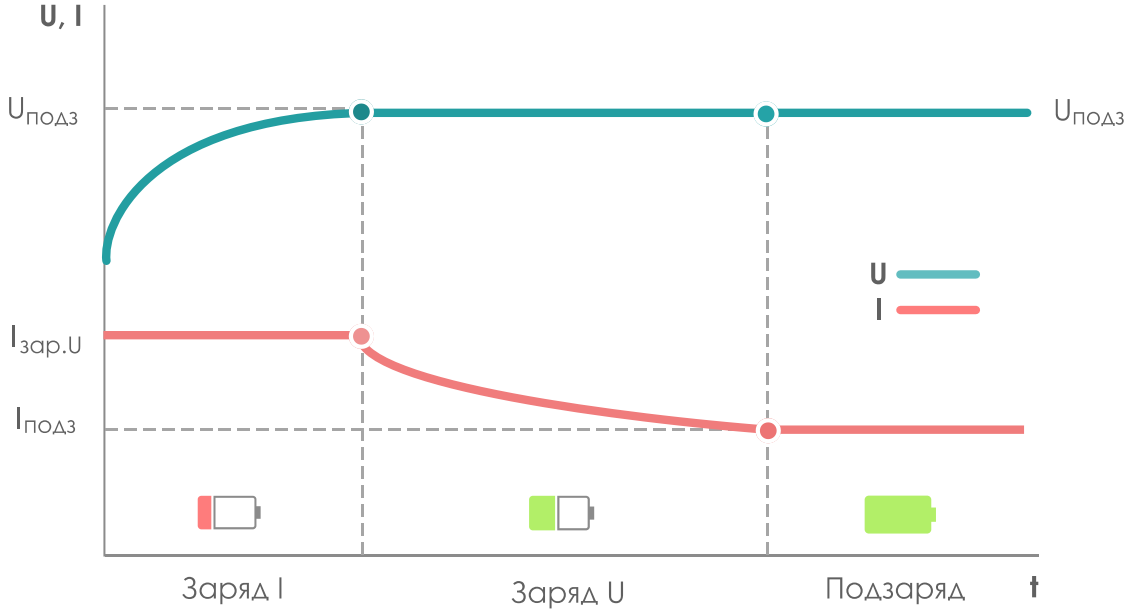


Рисунок 7.6 – График заряда АБ методом U

7.9.2 При использовании метода U ток АБ в процессе заряда ограничен величиной уставки $\mathbf{I_{ЗАР.U}}$, а напряжение величиной $\mathbf{U_{ПОДЗ}}$. Как правило величина $\mathbf{I_{ЗАР.U}}$ не должна превышать $\mathbf{0{,}3 \cdot C_{10}}$.

7.9.3 После снижения тока заряда АБ ниже уставки $\mathbf{I_{ПОДЗ}}$ в течение более **30 с** ЗПУ автоматически переходит в режим подзаряда (7.12).

Латинской буквой **C** с числовым параметром обозначают емкость АБ при разряде за определенный промежуток времени в часах: 1, 5, 10, 20 и т.д.
Значение $\mathbf{C_{10}}$ принято считать стандартным значением, и большинство производителей указывает емкость АБ, которую батарея обеспечивает при разряде в течение 10 часов.

7.10 РЕЖИМ ЗАРЯДА МЕТОДОМ IU

7.10.1 График заряда АБ методом IU показан на рисунке 7.7.

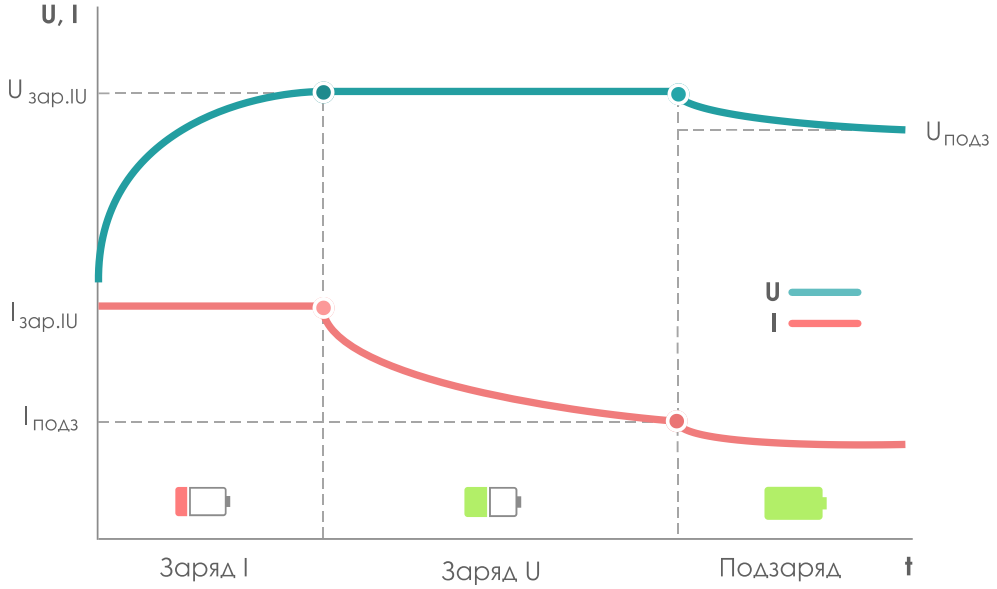


Рисунок 7.7 – График заряда АБ методом IU

7.10.2 Метод IU состоит из двух ступеней:

- первая - заряд постоянным током, ограниченным уставкой **$I_{ЗАР.IU}$**. Напряжение в процессе заряда возрастает до значения уставки **$U_{ЗАР.IU}$**, после чего осуществляется переход ко второй ступени;
- вторая - заряд постоянным напряжением, ограниченным уставкой **$U_{ЗАР.IU}$**. После снижения тока заряда АБ ниже уставки **$I_{ПОДЗ}$** в течение более **30 с** ЗПУ автоматически переходит в режим подзаряда (7.12);

7.11 РЕЖИМ ЗАРЯДА МЕТОДОМ IUI

7.11.1 График заряда методом IUI показан на рисунке 7.8.

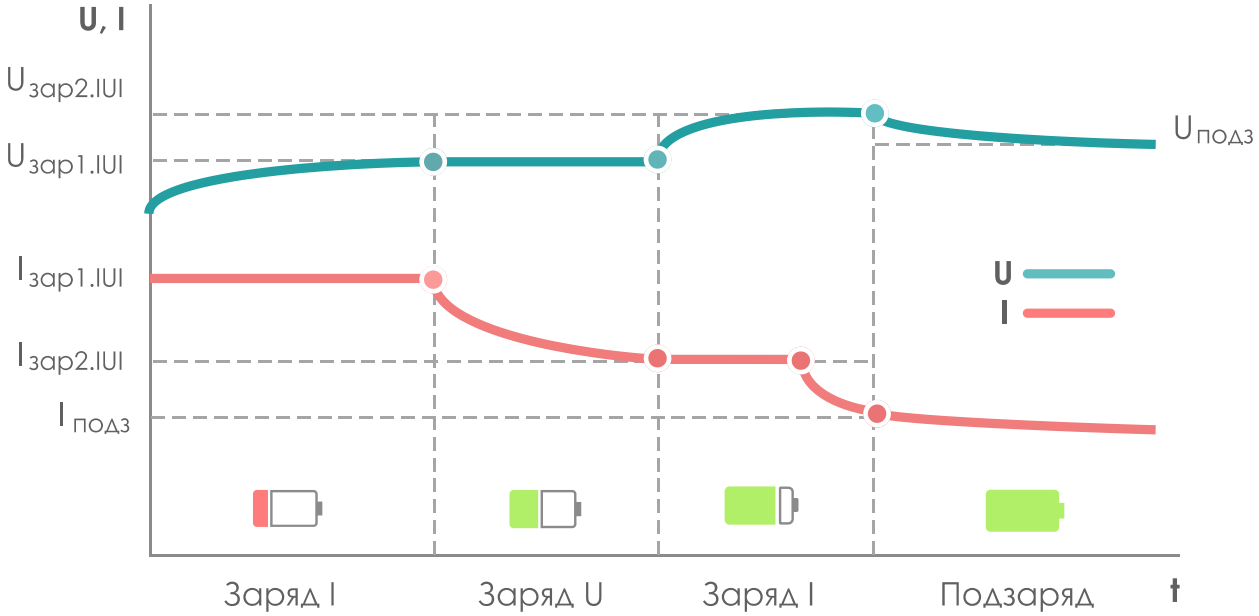


Рисунок 7.8 – График заряда АБ методом IUI

7.11.2 Метод IUI состоит из трех ступеней:

- первая - заряд постоянным током, ограниченным уставкой **$I_{ЗАР1.IUI}$**. Напряжение в процессе заряда возрастает до значения уставки **$U_{ЗАР1.IUI}$**, после чего осуществляется переход ко второй ступени;
- вторая - заряд постоянным напряжением, ограниченным уставкой **$U_{ЗАР.IU1}$**. В процессе заряда ток АБ снижается до значения уставки **$I_{ЗАР2.IUI}$**, после чего осуществляется переход к третьей ступени;
- третья - заряд постоянным током, ограниченным уставкой **$I_{ЗАР2.IUI}$**. Напряжение в процессе заряда ограничено значением уставки **$U_{ЗАР2.IUI}$**. После снижения тока заряда АБ ниже уставки **$I_{ПОДЗ}$** в течение более **30 с** ЗПУ автоматически переходит в режим подзаряда (7.12). Длительность третьего этапа ограничена временем **$t_{ЗАР2.IUI}$**, по истечении которого ЗПУ автоматически переходит в режим подзаряда вне зависимости от значения напряжения заряда.

7.12 РЕЖИМ ПОДЗАРЯДА

7.12.1 ЗПУ переходит в режим подзаряда (поддерживающего заряда) автоматически после завершения заряда одним из методов U (7.9), IU (7.10) или IUI (7.11). Условием перехода в режим подзаряда является снижение тока АБ ниже значения уставки **$I_{ПОДЗ}$** в течение **30 с**.

7.12.2 Режим подзаряда поддерживает АБ в полностью заряженном состоянии для обеспечения максимальной готовности к работе в случае перерыва питания.

7.12.3 Напряжение, поддерживаемое в режим подзаряда, задается уставкой **$U_{ПОДЗ}$**, максимальный ток АБ при этом ограничивается уставкой **$I_{ЗАР\ U}$**, **$I_{ЗАР\ IU}$** или **$I_{ЗАР1.IUI}$** в зависимости от выбранного метода ускоренного заряда.

7.13 РЕЖИМ ВЫРАВНИВАЮЩЕГО ЗАРЯДА

7.13.1 Пуск/остановка режима выравнивающего заряда возможны путем подачи команд «**ВЗ пуск**»/«**ВЗ стоп**» с помощью дискретных входов, из KIWI или из АСУ.

7.13.2 При работе нескольких **ЛАУРЕЛЬ** в системе данная команда должна быть подана на **Лидера** цифровой шины **Нерв**.

7.13.3 В режиме выравнивающего заряда напряжение и максимальный ток АБ ограничены уставками **$U_{ЗАР.ВЗ}$** и **$I_{ЗАР.ВЗ}$**.

7.13.4 Длительность режима выравнивающего заряда задается уставкой **$t_{ЗАР.ВЗ.ДЛИТ}$**. Режим выравнивающего заряда может завершиться досрочно, если в течение последних 2-х часов значение тока АБ изменилось менее чем на 0,0015С. После завершения выравнивающего заряда ЗПУ возвращается в режим, заданный с помощью уставки «**Режим заряда**».

В процессе эксплуатации АБ происходит изменение внутреннего сопротивления отдельных элементов АБ, что приводит к неравномерности заряда. Для уменьшения разброса внутреннего сопротивления предназначен выравнивающий заряд.

В случае глубокого разряда, недостаточного заряда АБ, при вводе АБ в эксплуатацию после транспортировки или длительного хранения может потребоваться выполнить выравнивающий заряд.

Выравнивающий заряд проводится при повышенном напряжении, поэтому в случае повышения температуры АБ выше допустимого значения заряд АБ останавливается до снижения температуры. Питание нагрузки при этом осуществляется в штатном режиме.

Некоторые виды аккумуляторов не позволяют проводить режим выравнивающего заряда, например, аккумуляторы, изготовленные по технологии GEL. Перед использованием режима выравнивающего заряда внимательно изучите руководство по эксплуатации на применяемые аккумуляторы.

7.14 КОНТРОЛЬНЫЙ РАЗРЯД

Емкость – это параметр АБ, характеризующий количество электрической энергии, которое АБ способна запасти. В процессе эксплуатации емкость АБ снижается, что вызывает необходимость ее периодического контроля.

Определение фактической емкости необходимо выполнять в процессе контрольного разряда АБ. Периодичность проведения контрольного разряда определяет производитель АБ. В большинстве случаев она равна одному году.

Снижение емкости АБ ниже 80% от номинального значения говорит о том, что ресурс АБ подходит к концу и емкость будет снижаться еще быстрее.

7.14.1 В устройстве реализована функция **Контрольный разряд**, предназначенная для проведения контрольного разряда и расчета фактической емкости АБ. График работы функции приведен на рисунке 7.9.

7.14.2 Запуск контроля разряда возможен только при нахождении ЗПУ в режиме подзаряда (7.12) и введённой функции контроля состояния АБ. Пуск осуществляется пользователем по команде «**Контрольный разряд пуск**» с дискретного входа, из KIWI или из АСУ. При работе нескольких **ЛАУРЕЛЬ** в системе данная команда должна быть подана на **Лидера** цифровой шины **Нерв**.

7.14.3 После запуска функции **ЛАУРЕЛЬ** переходит в режим поддержания напряжения на минимальном уровне («**Uаб мин**» + 0,5 В) и контролирует разряд, рассчитывая емкость АБ.

7.14.4 Остановка выполнения алгоритма может быть выполнена двумя путями:

- автоматически при снижении напряжения на АБ ниже значения «**Uаб мин**» + 2 В;
- вручную по команде «**Контрольный разряд стоп**» с дискретного входа, из KIWI или из АСУ.

7.14.5 После завершения работы алгоритма рассчитанное значение емкости фиксируется в журнал измерения емкости АБ (8.6).

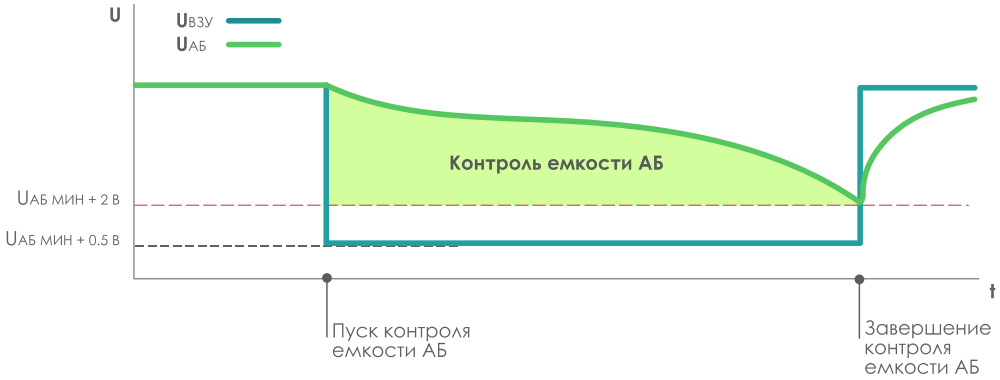


Рисунок 7.9 – График работы алгоритма контроль емкости АБ

Согласно РД 34.50.502-91 перед проведением контрольного разряда необходимо провести выравнивающий заряд (7.13). Некоторые виды аккумуляторов не позволяют проводить режим выравнивающего заряда, например, аккумуляторы, изготовленные по технологии GEL. Перед использованием режима выравнивающего заряда внимательно изучите руководство по эксплуатации на применяемые АБ.

7.15 КОНТРОЛЬ ЦЕЛОСТНОСТИ ЦЕПИ АБ

Аккумуляторная батарея состоит из аккумуляторов, соединенных между собой последовательно с помощью перемычек. Нарушение контакта на каком-либо из элементов может привести к отказу всей батареи, поэтому контроль целостности цепи подключения АБ является важной и необходимой функцией ЗПУ.

7.15.1 В устройстве реализована функция контроля целостности цепи АБ. Пример работы алгоритма функции приведен на рисунке 7.10.

7.15.2 Запуск контроля возможен только при нахождении ЗПУ в режиме подзаряда (7.12). При работе нескольких **ЛАУРЕЛЬ** в системе данная команда должна быть подана на **Лидера** цифровой шины **Нерв**.

7.15.3 Алгоритм может быть запущен двумя путями:

- автоматически при введенном программном ключе «**В303**» (по умолчанию введен). Периодичность проверки задается уставкой «**$t_{КЦ\ ПЕРИОД}$**» (по умолчанию - 1 ч).
- вручную по команде «**Тест цепи**» с дискретного входа, из KIWI или из АСУ.

7.15.4 Принцип работы функции основан на свойстве увеличения тока заряда АБ при увеличении напряжения на АБ.

После запуска проверки ЗПУ повышает напряжение на выходе на **2 В**. Если в течение **10 с** после старта ток АБ увеличивается более чем на значение уставки **«Iаб кц»**, то цепь АБ считается целой и формируется сообщение «**Тест цепи АБ успешный**». В противном случае формируется сигнализация «**Обрыв цепи АБ**».

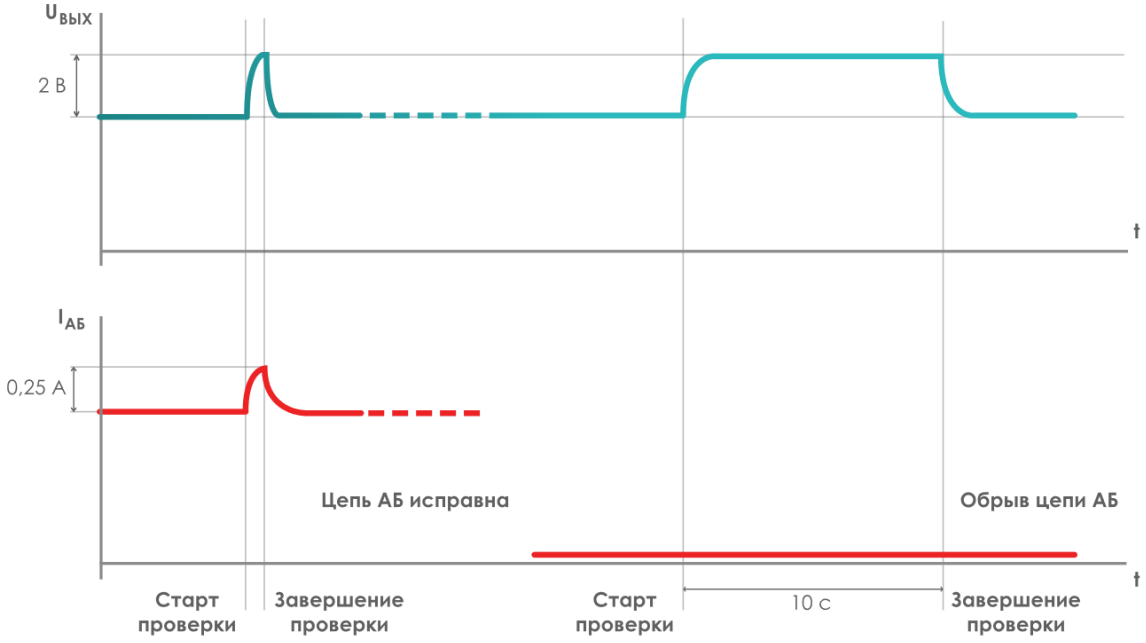


Рисунок 7.10 – Процесс проверки целостности цепей АБ

7.16 ТЕРМОКОМПЕНСАЦИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ЗАРЯДА

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.
Температурная компенсация в алгоритмах работы ЗПУ (термокомпенсации) обеспечивает изменение напряжения на АБ, в зависимости от ее температуры. 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.

7.16.1 **ЛАУРЕЛЬ** обеспечивает термокомпенсацию напряжения заряда АБ на интервале от 0 до 50 °С. Ввод компенсации осуществляется программным ключом «**В301**». В зависимости от заданного значения термокомпенсация может выполняться всегда, либо только в режиме подзаряда (по умолчанию термокомпенсация активна только в режиме подзаряда).

7.16.2 Интервал нормальных температур эксплуатации АБ, в котором компенсация не осуществляется, определяется уставками:

- **Ткомп низ** – нижняя граница нормального диапазона температур, °С;
- **Ткомп верх** – верхняя граница нормального диапазона температур, °С.

При снижении температуры АБ ниже **Ткомп низ** выполняется увеличение напряжения, при повышении температуры АБ выше **Ткомп верх** – снижение напряжения (рисунок 7.11).

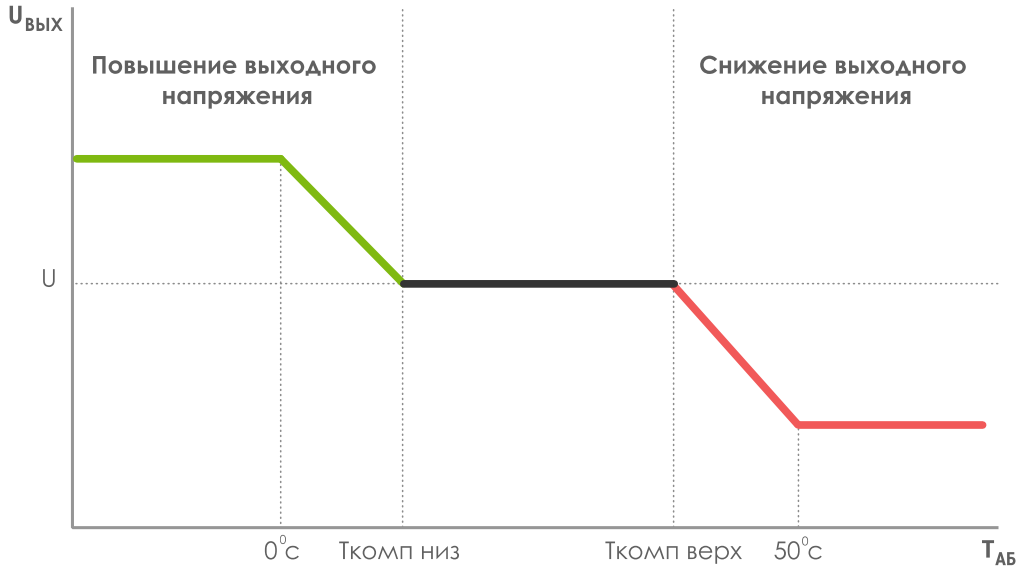


Рисунок 7.11 – Термокомпенсация напряжения при различных значениях «**Ткомп низ**» и «**Ткомп верх**»

7.16.3 ЗПУ рассчитывает уставку напряжения действующего режима с учетом термокомпенсации **Uуст расч** по формуле:

$$U_{\text{УСТ РАСЧ}} = U + dU_{\text{КОМП Т}} \quad (7.1)$$

Где U – уставка напряжения действующего режима заряда, В;
$dU_{\text{КОМП Т}}$ – напряжение компенсации, В.

При выявлении неисправности датчика температуры функция термокомпенсации будет автоматически выведена из работы.

7.16.4 Значение напряжения компенсации **dU$_{\text{комп т}}$** ЗПУ рассчитывает по формуле:

$$dU_{\text{комп т}} = \begin{cases} \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп низ}}) \cdot N, \text{если } T_{\text{АБ}} \leq 0° \\ \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп низ}} - T_{\text{АБ}}) \cdot N, \text{если } 0 < T_{\text{АБ}} \leq T_{\text{комп низ}} \\ 0, \text{если } T_{\text{комп низ}} < T_{\text{АБ}} \leq T_{\text{комп верх}} \\ \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - T_{\text{АБ}}) \cdot N, \text{если } T_{\text{комп верх}} < T_{\text{АБ}} \leq 50° \\ \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - 50°) \cdot N, \text{если } T_{\text{АБ}} > 50° \end{cases} \quad (7.2)$$

где $К_{\text{темп комп}}$ – уставка коэффициента температурной компенсации, мВ/°С/элемент;

N – уставка количества последовательно соединенных элементов АБ;

$T_{\text{комп низ}}$ – уставка нижней границы нормального диапазона температур, °С;

$T_{\text{комп верх}}$ – уставка верхней границы нормального диапазона температур, °С;

$T_{\text{АБ}}$ – температура АБ, °С.

7.16.5 В случае задания равных значений уставок **Ткомп низ** и **Ткомп верх** компенсация будет выполняться на всем интервале температур от 0 до 50 °С (рисунок 7.12).

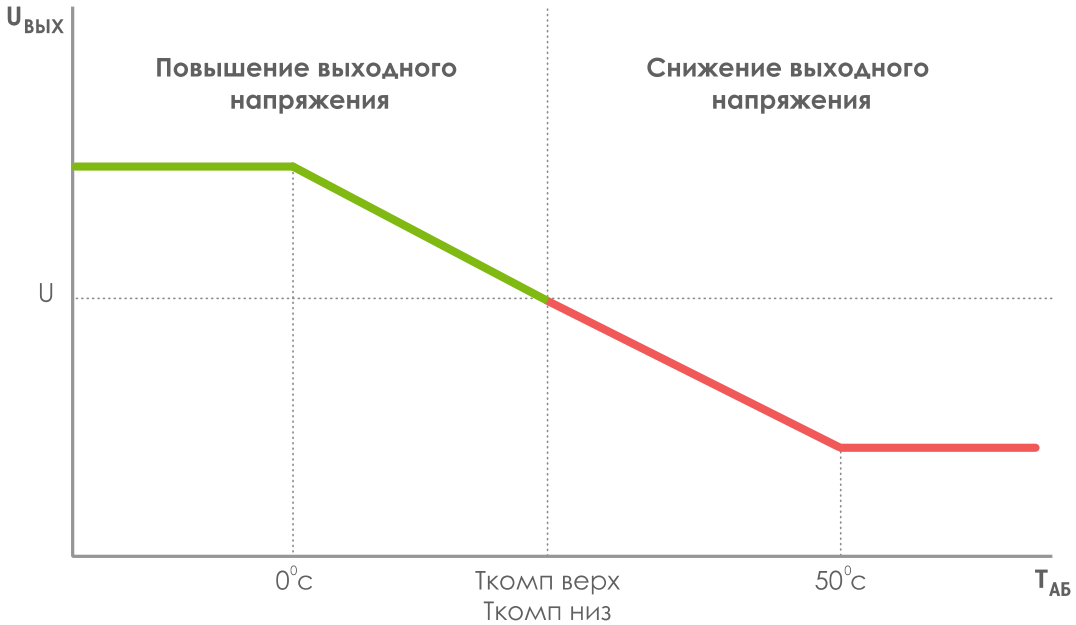


Рисунок 7.12 – Термокомпенсация напряжения при равных значениях «**Ткомп низ**» и «**Ткомп верх**»

Значение напряжения компенсации **dU$_{\text{комп т}}$** ЗПУ в этом случае будет рассчитывать по формуле:

$$dU_{\text{комп т}} = \begin{cases} \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп низ}}) \cdot N, \text{если } T_{\text{АБ}} \leq 0° \\ \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - T_{\text{АБ}}) \cdot N, \text{если } 0° < T_{\text{АБ}} \leq 50° \\ \frac{К_{\text{темп комп}}}{1000} \cdot (T_{\text{комп верх}} - 50°) \cdot N, \text{если } T_{\text{АБ}} > 50° \end{cases} \quad (7.3)$$

где $К_{\text{темп комп}}$ – уставка коэффициента температурной компенсации, мВ/°С/элемент;

N – уставка количества последовательно соединенных элементов АБ;

$T_{\text{комп низ}}$ – уставка нижней границы нормального диапазона температур, °С;

$T_{\text{комп верх}}$ – уставка верхней границы нормального диапазона температур, °С;

$T_{\text{АБ}}$ – температура АБ, °С.

7.17 СИГНАЛИЗАЦИЯ

7.17.1 Устройство формирует сигнал «**Срабатывание сигнализации**», предназначенный для использования в системе центральной сигнализации объекта:

- при срабатывании алгоритмов (таблица 7.3);
- при поступлении сигналов от внешних устройств (таблица 7.4).

7.17.2 Сброс сигнализации можно осуществить следующими путями:

- нажатием на кнопку «STATUS» на лицевой панели устройства;
- подачей команды на логический вход «Съем сигнализации» с дискретного входа, из программы «KIWI» или из АСУ.

Таблица 7.3

Сигнализация	Описание
АБ перенапряжение	Напряжение АБ превысило максимальное значение, заданное уставкой «**$U_{АБ\ макс}$**» (7.6.3)
АБ разряжена	Напряжение АБ опустилось ниже допустимого значения, заданного уставкой «**$U_{АБ\ мин}$**» (7.6.3)
АБ останов заряда	Заряд АБ остановлен по причине повышенного напряжения на АБ и отключенной вентиляции шкафа (7.6.4)
АБ замерзание	Температура АБ опустилась ниже допустимого значения, заданного уставкой «**$T_{АБ\ мин}$**» (0)
АБ перегрев	Температура АБ превысила максимальное значение, заданное уставкой «**$T_{АБ\ макс}$**» или «**$T_{АБ\ макс\ вз}$**» (7.6.7)
Повышенное напряжение питания	Напряжение питающей сети переменного тока превысило значение **260 В**
Низкое напряжения питания	Напряжение питающей сети переменного тока опустилось ниже значения **150 В**
Высокое напряжение на выходе ЗПУ	Напряжение на выходе ЗПУ превысило максимально допустимое значение **300 В**
Низкое напряжение на выходе ЗПУ	Напряжение на выходе ЗПУ опустилось ниже значения, определяемого уставкой «**Uвых мин**»
ЗПУ заблокирован	ЗПУ находится в режиме «**Блокировка**» (7.3.11). Для восстановления работы требуется выполнить сброс или перезапустить устройство.
Недостаточная мощность сети	Мощность питающей сети переменного тока недостаточна для работы ЗПУ (7.3.5)
Перегрузка по мощности	Выдаваемая мощность превысила 110% от номинального значения (7.3.6)
Блокирование ЗПУ по мощности	Многократная перегрузка по мощности (7.3.6). Для восстановления работы требуется выполнить сброс или перезапустить устройство.
Обрыв цепи АБ	Обнаружен обрыв цепи подключения АБ (7.15)
Отказ вентилятора	Вентилятор устройства неисправен
Перегрев ЗПУ	Температуры внутри устройства превысила максимально допустимое значение
Неиспр. цепи готовность	Неисправность цепи формирования сигнала на дискретном входе «**Группа готова**»
Неиспр. цепи работа	Неисправность цепи формирования сигнала на дискретном входе «**Резерв готов**»
СОПТ короткое замыкание	ЗПУ выявил наличие короткого замыкания в СОПТ
НЕРВ неиспр.	Неисправность цифровой шины Нерв (8.11)
ЗПУ неисправно	Система самодиагностики выявила неисправность устройства (8.11)
ЗПУ отказ	Система самодиагностики обнаружила отказ устройства (8.11)

Таблица 7.4

№	Сигнализация	Описание	Причина - логический входной сигнал от внешнего устройства
1	Земля в сети предупр. сигн.	Предупредительная сигнализация наличия земли в сети	Земля в сети 1 ст.
2	Земля в сети авар. сигн.	Аварийная сигнализация наличия земли в сети	Земля в сети 2 ст.
3	Авар. откл. ЗА	Аварийное отключение защитного аппарата	**Обобщенная сигнализация отключения защитных аппаратов**
4	Авар. откл. ЗА ввод 1	Аварийное отключение защитного аппарата первого ввода	ЗА ввод 1 авар. откл.
5	Авар. откл. ЗА ввод 2	Аварийное отключение защитного аппарата второго ввода	ЗА ввод 2 авар. откл.
6	Авар. откл. ЗА АБ	Аварийное отключение защитного аппарата АБ	ЗА АБ авар. откл.
7	Авар. откл. ЗА 1 гр. ЗПУ	Аварийное отключение защитного аппарата первой группы ЗПУ	ЗА 1 гр. ЗПУ авар. откл.
8	Авар. откл. ЗА 2 гр. ЗПУ	Аварийное отключение защитного аппарата второй группы ЗПУ	ЗА 2 гр. ЗПУ авар. откл.
9	Авар. откл. ЗА ОП	Аварийное отключение защитного аппарата отходящего присоединения	**Обобщенная сигнализация отключения защитных аппаратов отходящих присоединений**
10	Авар. откл. ЗА ОП 1	Аварийное отключение защитного аппарата отходящего присоединения № 1 - №64	ЗА ОП 1 авар. откл.
	…		…
73	Авар. откл. ЗА ОП 64		ЗА ОП 64 авар. откл.
74	Авар. откл. ЗА 1 секции	Аварийное отключение защитного аппарата первой секции	ЗА 1 секции авар. откл.
75	Авар. откл. ЗА 2 секции	Аварийное отключение защитного аппарата второй секции	ЗА 2 секции авар. откл.
76	Авар. откл. ЗА 1	Аварийное отключение защитных аппаратов прочих цепей	ЗА 1 авар. откл.
	…		…
80	Авар. откл. ЗА 5		ЗА 5 авар. откл.
81	Перекос U полюсов сигн.	Перекос напряжений полюсов	Перекос U полюсов
82	Повышенное напр. 1 секции	Повышенное напряжение на первой секции	U повышенное 1 секция
83	Повышенное напр. 2 секции	Повышенное напряжение на второй секции	U повышенное 2 секция
84	Пониженное напр. 1 секции	Пониженное напряжение на первой секции	U пониженное 1 секция
85	Пониженное напр. 2 секции	Пониженное напряжение на второй секции	U пониженное 2 секция
86	Пульсации на 1 секции	Повышенные пульсации напряжения на первой секции	1 секция пульсации
87	Пульсации на 2 секции	Повышенные пульсации напряжения на второй секции	2 секция пульсации
88	Снижение заряда АБ	Снижение заряда АБ	Низкий заряд АБ
89	Снижение емкости АБ	Снижение емкости АБ	Низкая емкость АБ
90	Высокие пульсации U на АБ	Высокие пульсации напряжения на АБ	Повышенные пульсации U на АБ
91	Срабатывание АВР	Срабатывание АВР по питанию	Работа АВР
92	Мониторинг АБ пред. сигн.	Срабатывание предупредительной сигнализации системы мониторинга АБ	Пред. сигн. мониторинг АБ
93	Мониторинг АБ авар. сигн.	Срабатывание аварийной сигнализации системы мониторинга АБ	Авар. сигн. мониторинг АБ

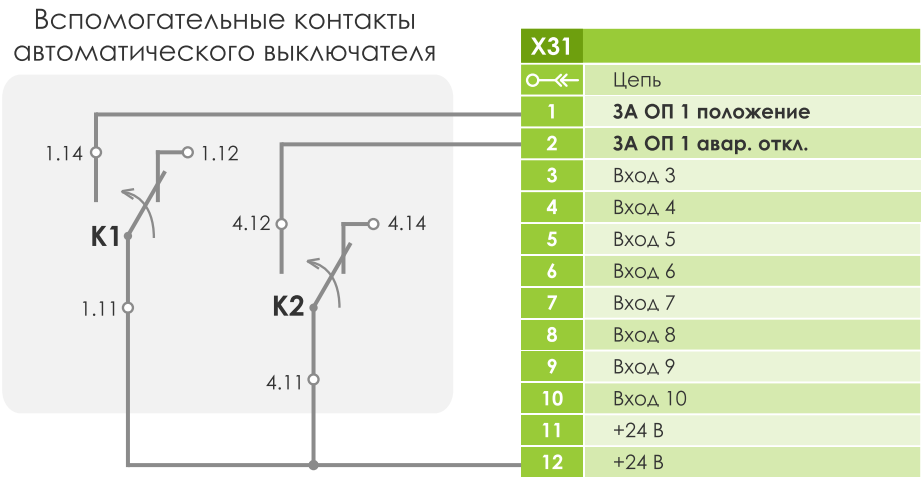


Рисунок 7.13 – Пример подключения вспомогательных контактов автоматического выключателя для контроля положения выключателя

7.18 УСТАВКИ

Таблица 7.5

Уставка		Значение				Описание
		Начальное	Мин.	Макс.	Шаг	
Параметры АБ						
B101	-	1	0 или 1			Ввод контроля состояния АБ
N	-	102	50	115	1	Количество элементов
C	А·ч	55	0	400	1	Ёмкость
$I_{АБ\ ОГР}$	А	16,5	1	125	0,1	Максимально допустимый ток заряда АБ
$I_{ШУНТ\ НОМ}$	А	20	1	150	1	Номинальный ток шунта измерения тока АБ
$U_{АБ\ МАКС}$	В	242	242	260	1	Сигнализация недопустимого повышения напряжения на аккумуляторной батарее
$U_{АБ\ МИН}$	В	183	165	200	1	Сигнализация недопустимого снижения напряжения на аккумуляторной батарее
B102	-	0	0	2	1	Ввод блокирования заряда АБ 0 – никогда 1 – при отключенной вентиляции 2 – при отключенной вентиляции и повышенном напряжении
$U_{АБ\ ЗАРЯД\ СТОП}$	В	234,6	230	243	0,1	Напряжение останова заряда АБ при отключенной вентиляции
$T_{АБ\ МИН}$	°C	0	-20	10	1	Минимально допустимая температура АБ
B103	-	0	0 или 1			Ввод блокирования заряда при перегреве АБ
$T_{АБ\ МАКС}$	°C	50	40	70	1	Максимальная допустимая температура АБ
$T_{АБ\ МАКС\ ВЗ}$	°C	50	40	70	1	Максимальная допустимая температура АБ в режиме выравнивающего и ручного заряда
$T_{ВЕНТИЛЯЦИИ\ ПУСК}$	°C	30	25	45	1	Температура АБ для независимого запуска вентиляции шкафа
$T_{ВЕНТИЛЯЦИИ\ СТОП}$	°C	25	20	40	1	Температура АБ для независимой остановки вентиляции шкафа
$T_{ОБОГРЕВА\ ПУСК}$	°C	5	0	10	1	Температура АБ для пуска обогрева шкафа
$T_{ОБОГРЕВА\ СТОП}$	°C	10	0	15	1	Температура АБ для остановки обогрева шкафа
B104	-	0	0 или 1			Ввод принудительной вентиляции шкафа в режиме заряда АБ
Параметры ЗПУ						
$N_{ЗПУ}$	-	1	1	10*	1	Количество ЗПУ в группе **До 10 ЗПУ в параллель при работе одной группой, до 5 – при работе двумя группами ЗПУ*
$N_{ГРУПП}$	-	1	1	2	1	Количество групп ЗПУ
$I_{МАКС}$	А	12,5	1	12,5	0,1	Максимальный выходной ток ЗПУ
$t_{НИЗКОЕ\ Uвход}$	с	3	0,1	60	0,01	Задержка срабатывания сигнализации снижения напряжения на входе ЗПУ
$t_{АВР}$	с	0,1	0,1	60	0,1	Выдержка времени АВР группы ЗПУ
B201	-	0	0 или 1			Равномерный износ

Таблица 7.5

Уставка		Значение				Описание
		Начальное	Мин.	Макс.	Шаг	
$t_{равном\ износа}$	мин	60	1	1440	1	Длительность поочередной работы группы ЗПУ в цикле равномерного износа
В205	-	1	0 или 1			Параллельная аварийная работа
В206	-	0	0 или 1			Параллельная работа в режиме заряда АБ
Uвых мин	В	161	0	220	0,01	Уставка срабатывания сигнализации снижения напряжения на выходе ЗПУ
tсигн Uнизкое	с	3	0,1	60	0,01	Задержка срабатывания сигнализации снижения напряжения на выходе ЗПУ
В207	-	1	0 или 1			Ввод защиты от КЗ
Uкз	В	100	1	200	0,01	Уставка срабатывания защиты от КЗ
Nдоп вкл	-	1	0	100	1	Количество допустимых включений после срабатывания защиты от КЗ
tпауза	с	5	0,01	60	0,01	Время между включениями после срабатывания защиты от КЗ
В801	-	1	0 или 1			Ввод резервирования сигналов НЕРВ по дискретных входам и выходам
Режим и параметры заряда						
Режим заряда	-	1	0	3	1	0 - Ручной режим 1 - Заряд методом U 2 - Заряд методом IU 3 - Заряд методом IUI
$I_{зар\ ручн}$	А	5	0,5	125	0,01	Выходной ток в ручном режиме
$U_{зар\ ручн}$	В	230	150	260	0,01	Выходное напряжение в ручном режиме
$I_{подз}$	А	0,5	0,1	10	0,01	Ток, при котором происходит переход в режим подзаряда
$U_{подз}$	В	230	200	260	0,1	Напряжение подзаряда
$I_{зар.U}$	А	5	0,5	125	0,01	Ток заряда в режиме по методу U
$I_{зар.IU}$	А	5	0,5	125	0,01	Ток заряда в режиме по методу IU
$U_{зар.IU}$	В	230	200	260	0,1	Напряжение заряда в режиме по методу IU
$I_{зар1.IUI}$	А	5	0,5	125	0,01	Ток заряда первой ступени в режиме по методу IUI
$I_{зар2.IUI}$	А	5	0,5	125	0,01	Ток заряда второй ступени в режиме по методу IUI
$U_{зар1.IUI}$	В	230	200	260	0,1	Напряжение заряда первой ступени в режиме по методу IUI
$U_{зар2.IUI}$	В	230	200	260	0,1	Напряжение заряда второй ступени в режиме по методу IUI
$t_{зар2.IUI}$	ч	4	0,1	8	0,1	Ограничение длительности третьей ступени заряда по методу IUI
$I_{зар\ вз}$	А	5	0,5	125	0,01	Тока заряда в режиме выравнивающего заряда
$U_{зар\ вз}$	В	230	200	260	0,1	Напряжение заряда в режиме выравнивающего заряда
$t_{зар\ вз\ длит}$	мин	300	1	4320	1	Длительность режима выравнивающего заряда
В301	-	1	0	2	1	Термокомпенсация: 0 – никогда 1 – только в режиме подзаряда 2 – всегда

Таблица 7.5

Уставка		Значение				Описание
		Начальное	Мин.	Макс.	Шаг	
$K_{темп\ комп}$	мВ/°С/элем	5	0	10	0,01	Коэффициент температурной компенсации
$T_{комп\ низ}$	°С	15	0	25	1	Нижняя граница нормального диапазона температур
$T_{комп\ верх}$	°С	20	10	50	1	Верхняя граница нормального диапазона температур
B303	-	1	0 или 1			Автоматическая проверка целостности цепи АБ
Iаб кц	А	0,1	0,01	10	0,01	Изменение тока АБ при проверке целостности цепи АБ
$t_{кц\ период}$	ч	1	0,1	24	0,1	Периодичность проверки целостности цепи АБ
Датчик температуры						
Тип NTC АБ	-	1	0	1	1	Тип датчика температуры АБ: 0 – нетиповой датчик 1 – датчик 10 кОм NTC, идущий в комплекте
R_{-40}	кОм	316,18	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -40 градусов
R_{-35}	кОм	230,06	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -35 градусов
R_{-30}	кОм	169,15	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -30 градусов
R_{-25}	кОм	125,55	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -25 градусов
R_{-20}	кОм	94,143	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -20 градусов
R_{-15}	кОм	71,172	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -15 градусов
R_{-10}	кОм	54,308	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -10 градусов
R_{-5}	кОм	41,505	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре -5 градусов
R_0	кОм	32,014	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 0 градусов
R_5	кОм	25,011	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 5 градусов
R_{10}	кОм	19,691	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 10 градусов
R_{15}	кОм	15,618	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 15 градусов
R_{20}	кОм	12,474	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 20 градусов
R_{25}	кОм	10	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 25 градусов
R_{30}	кОм	8,08	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 30 градусов
R_{35}	кОм	6,569	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 35 градусов
R_{40}	кОм	5,372	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 40 градусов
R_{45}	кОм	4,4235	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 45 градусов

Таблица 7.5

Уставка		Значение				Описание
		Начальное	Мин.	Макс.	Шаг	
R_{50}	кОм	3,661	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 50 градусов
R_{55}	кОм	3,0393	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 55 градусов
R_{60}	кОм	2,5359	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 60 градусов
R_{65}	кОм	2,1283	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 65 градусов
R_{70}	кОм	1,7942	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 70 градусов
R_{75}	кОм	1,5183	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 75 градусов
R_{80}	кОм	1,2901	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 80 градусов
R_{85}	кОм	1,1002	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 85 градусов
R_{90}	кОм	0,94179	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 90 градусов
R_{95}	кОм	0,80896	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 95 градусов
R_{100}	кОм	0,69722	0,01	1000	0,00001	Сопротивление нетипового датчика при температуре 100 градусов
Осциллограф						
$t_{осц}$	с	2	0,1	2	0,01	Длительность записи осциллографа

7.19 ВХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

7.19.1 Настройка входных дискретных сигналов заключается в подключении дискретных входов к входным логическим сигналам алгоритмов для обеспечения функционирования данных алгоритмов.

7.19.2 Подключение дискретных входов к входным логическим сигналам алгоритмов выполняется во вкладке «Входы» программного обеспечения KIWI в соответствии с тем, как это условно изображено на рисунке **7.14**.

Существует два варианта подключения, определяющие режим работы входов:

- прямое подключение (квадрат зеленого цвета) – состояние входного логического сигнала повторяет состояние дискретного входа;
- инверсное подключение (квадрат зеленого цвета с буквой **И**) – состояние входного логического сигнала противоположно состоянию дискретного входа.

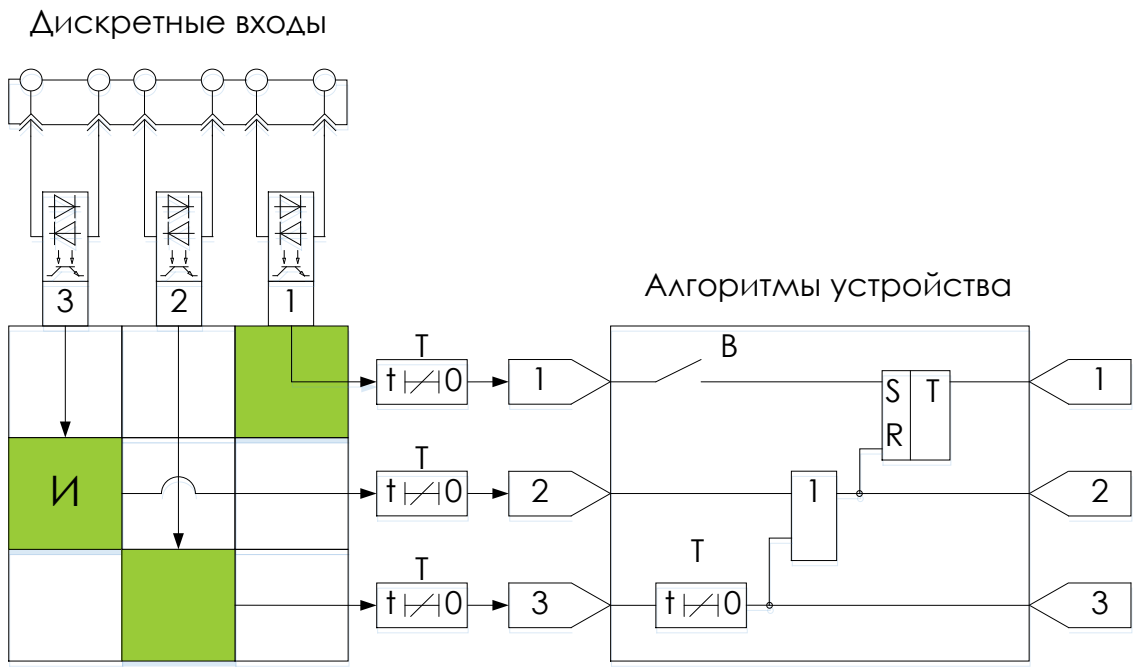


Рисунок 7.14 – Подключение дискретных входов

7.19.3 Каждый логический вход имеет собственную настраиваемую задержку времени срабатывания. При задании выдержки времени равной 0 с сигнал с дискретного входа на логический вход подается без программной задержки.

7.19.4 Перечень входных логических сигналов алгоритмов защиты и автоматики, доступных для настройки в программном обеспечении KIWI, приведен в таблице **7.6**.

Таблица 7.6

Входной сигнал	Описание
Вентиляция отключена	Сигнал отключенной вентиляции шкафа с АБ (**7.6.4**)
Останов выдачи мощности	Команда ручной остановки выдачи мощности (**7.3.10**)
Параллельный режим	Команда перевода двух групп ЗПУ на параллельную работу (**7.5.7**)
Резерв в работе	Сигнал работы ЗПУ соседней группы (**15.6**)
Смена группы внеш.	Сигнал на смену рабочей группы ЗПУ
Группа готова	Сигнал готовности ЗПУ своей группы (**15.6**)
Работа НЕРВ	Сигнал функционирования обмена по шине Нерв (**15.6**)
ВЗ пуск	Сигнал пуска/останова режима выравнивающего заряд (**7.13**)

Таблица 7.6

Входной сигнал	Описание
ВЗ стоп	
Контрольный разряд пуск	Сигнал пуска/останова контрольного разряда АБ (7.14)
Контрольный разряд стоп	
Тест цепи АБ	Сигнал пуска режима контроля целостности цепи АБ (7.15)
Земля в сети 1 ст.	Предупредительная сигнализация наличия земли в сети
Земля в сети 2 ст.	Аварийная сигнализация наличия земли в сети
ЗА ввод 1 авар. откл.	Сигнал аварийного отключения ЗА ввода 1
ЗА ввод 2 авар. откл.	Сигнал аварийного отключения ЗА ввода 2
ЗА АБ авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата АБ
ЗА 1 гр. ЗПУ авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата первой группы ЗПУ
ЗА 2 гр. ЗПУ авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата второй группы ЗПУ
ЗА ОП 1 авар. откл.	Сигналы аварийного отключения защитных аппаратов отходящих присоединений сети постоянного тока
…	
ЗА ОП 64 авар. откл.	
ЗА 1 секции авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата первой секции сети постоянного тока
ЗА 2 секции авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата второй секции сети постоянного тока
ЗА 1 авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата 1 прочих цепей
ЗА 2 авар. откл.	Сигнал аварийного отключения защитного аппарата прочих цепей
…	
ЗА 5 авар. откл.	
Перекос U полюсов	Сигнал перекоса напряжений полюсов
U повышенное 1 секция	Сигнал повышенного напряжения на первой секции
U повышенное 2 секция	Сигнал повышенного напряжения на второй секции
U пониженное 1 секция	Сигнал пониженного напряжения на первой секции
U пониженное 2 секция	Сигнал пониженного напряжения на второй секции
1 секция пульсации	Сигнал наличия пульсаций на первой секции
2 секция пульсации	Сигнал наличия пульсаций на второй секции
Низкий заряд АБ	Сигнал низкого заряда АБ
Низкая емкость АБ	Сигнал низкой емкости АБ
Повышенные пульсации U на АБ	Сигнал наличия повышенных пульсаций на АБ
Работа АВР	Сигнал работы АВР на стороне питащей сети
Пред. сигн. мониторинг АБ	Предупредительный сигнал системы мониторинга АБ
Авар. сигн. мониторинг АБ	Аварийный сигнал системы мониторинга АБ
Съем сигнализации	Сигнал съема сигнализации
Пуск осциллографа	Сигнал ручного пуска осциллографа
Сброс	Команда сброса блокировки ЗПУ
Bluetooth	Импульсная команда на включение/отключение Bluetooth

7.20 ВЫХОДНЫЕ СИГНАЛЫ

7.20.1 Настройка выходных сигналов заключается в их подключении к дискретным выходам устройства с помощью матрицы коммутаций во вкладке «Выходы» программного обеспечения KIWI в соответствии с тем, как это условно изображено на рисунке **7.15**.

7.20.2 Каждый дискретный выход имеет индивидуальные настройки:

- выбор типа логического объединения «И» или «ИЛИ» (программный переключатель «**ВК1**»);
- задание задержки срабатывания или формирования импульса заданной длительности по фронту («**Тзадерж**», программный переключатель «**ВК2**»);
- задание задержки на возврат сигнала или возврат по сигналу «Съем сигнализации» («**Твозвр**», программный переключатель «**ВК3**»);
- инверсия выходного логического сигнала (программный переключатель «**ВК4**»).

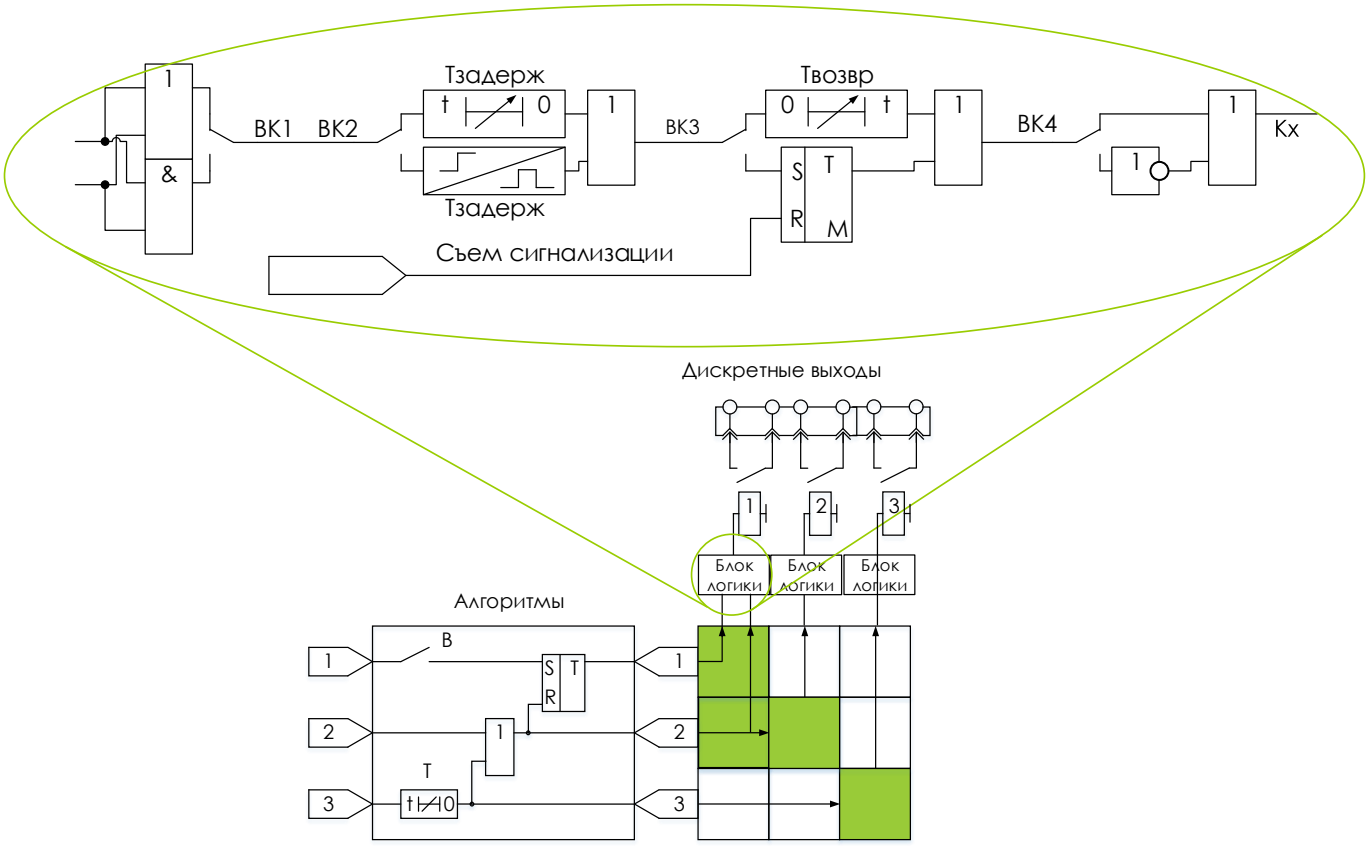


Рисунок 7.15 – Подключение дискретных выходов

7.20.3 Максимально допустимое количество сигналов для назначения на одно выходное реле составляет 16 шт.

7.20.4 Перечень выходных логических сигналов алгоритмов, доступных для настройки в программном обеспечении KIWI, приведен в таблице 7.7.

Таблица 7.7

Выходной сигнал		Описание
№	Наименование	
1. Контроль состояния АБ		
1.1	U АБ высокое	Повышенное напряжение на батарее (7.6.3)
1.2	U АБ низкое	Батарея разряжена (7.6.3)
1.3	Замерзание АБ	Температура АБ ниже допустимой (7.6.6)
1.4	Перегрев АБ	Температура АБ выше допустимой (7.6.7)
1.5	Пуск вентиляции	Запуск вентиляции шкафа (7.6.7)
1.6	Пуск обогрева	Запуск обогрева шкафа (7.6.6)
1.7	Останов заряда АБ	Останов заряда АБ (7.6.4)
2. Режим работы ЗПУ		
2.1	Uвход высокое	Повышенное напряжение питания (7.3.2)
2.2	Uвход низкое	Пониженное напряжение питания (7.3.2)
2.4	Uвых высокое	Напряжение на выходе ЗПУ превышает **270 В**
2.6	Готовность	ЗПУ в режиме «**Готовность**» (7.3.3)
2.7	Блокировка	ЗПУ в режиме «**Блокировка**» (7.3.11)
2.8	Выдача приостановлена	ЗПУ в режиме «**Выдача приостановлена**» (7.3.7)
2.11	НЕРВ есть обмен	Сигнал наличия информационного обмена по шине Нерв
2.12	Работа по группам	ЗПУ в режиме «**Работа**» - групповая работа (7.4)
2.13	Парал. авар. работа	ЗПУ в режиме «**Работа**» - аварийная параллельная работа двух групп (7.5.6)
2.14	Параллельный режим	
2.15	Работа в парал. режиме	ЗПУ в режиме «**Работа**» - параллельная работа двух групп (7.5.7)
2.16	Работа	ЗПУ в режиме «**Работа**» (7.3.4)
2.17	Смена группы	Сигнал на смену группы ЗПУ
2.19	Парал. реж. внеш.	Параллельная работа ЗПУ по внешнему сигналу
2.20	Слабая сеть	Недостаточная мощность питающей сети
2.21	Перегрузка	Перегрузка ЗПУ
2.22	Блок по мощности	Блокирование ЗПУ по мощности
2.28	Выдача приостановлена внеш.	Приостановка выдачи мощности по внешнему сигналу
2.29	Uвых низкое	Низкое напряжение на выходе ЗПУ
2.30	КЗ в СОПТ	Короткое замыкание в СОПТ
3. Алгоритм заряда		
3.1	Подзаряд	Нахождение АБ в режиме подзаряда (7.12)
3.2	Выравнивающий заряд	Включен режим выравнивающего заряда (7.13)
3.3	Контрольный разряд	Включен режим контроля емкости (7.14)
3.4	Контроль целостности	Включен режим контроля целостности (7.15)
3.5	Неисправность цепи АБ	Нарушение целостности цепи АБ

Таблица 7.7

Выходной сигнал		Описание
№	Наименование	
3.6	Заряд АБ	Нахождение АБ в режиме заряда
3.7	Разряд АБ	Нахождение АБ в режим разряда
3.8	Тест цепи АБ успешный	Цепь АБ исправна
3.9	Огр. по макс. току	ЗПУ в режиме выдачи максимального тока
4. Охлаждение		
4.1	Охлаждение	Вентилятор выполняет охлаждение
4.2	Нет вращения	Вентилятор отключен
4.3	Вращение замедлено	Вращение вентилятора замедлено
4.4	Перезапуск вентилятора	Перезапуск вентилятора
4.5	Силовой пуск	Силовой пуск вентилятора
4.6	Вентилятор блокирован	Вентилятора блокирован
4.7	Блок ЗПУ по Т	Сигнал блокировки ЗПУ при перегреве (6.1.4)
4.8	Проф. пуск вентилятора	Профилактический пуск вентилятора
5. Сигнализация		
5.1	Срабатывание сигнализации	Срабатывание сигнализации
5.2	АБ перенапряжение	Повышенное напряжение на АБ
5.3	АБ разряжена	АБ разряжена
5.4	АБ замерзла	Температура АБ ниже допустимой
5.5	АБ перегрета	Температура АБ выше допустимой
5.6	АБ останов заряда	Заряд АБ приостановлен
5.7	Повышенное напряжение питания	Повышенное напряжение питания
5.8	Низкое напряжение питания	Низкое напряжение питания
5.10	Высокое напряжение на выходе ЗПУ	Высокое напряжение на выходе ЗПУ
5.11	ЗПУ заблокирован	ЗПУ заблокирован до рестарта
5.13	Недостаточная мощность сети	Недостаточная мощность питающей сети
5.14	Перегрузка по мощности	Перегрузка ЗПУ по мощности
5.15	Блокирование ЗПУ по мощности	Блокирование ЗПУ по мощности
5.18	Обрыв цепи АБ	Цепь АБ неисправна
5.19	Отказ вентилятора	Отказ вентилятора ЗПУ
5.20	Перегрев ЗПУ	Превышение допустимой температуры ЗПУ
5.21	Земля в сети предупр. сигн.	Предупредительная сигнализация наличия земли в сети
5.22	Земля в сети авар. сигн.	Аварийная сигнализация наличия земли в сети
5.23	Авар. откл. ЗА	Аварийное отключение ЗА
5.24	Авар. откл. ЗА ввод 1	Аварийное отключение ЗА ввод 1
5.25	Авар. откл. ЗА ввод 2	Аварийное отключение ЗА ввод 2
5.26	Авар. откл. ЗА АБ	Аварийное отключение ЗА АБ

Таблица 7.7

Выходной сигнал		Описание
№	Наименование	
5.27	Авар. откл. ЗА 1 гр. ЗПУ	Аварийное отключение ЗА 1 группы ЗПУ
5.28	Авар. откл. ЗА 2 гр. ЗПУ	Аварийное отключение ЗА 2 группы ЗПУ
5.29	Авар. откл. ЗА ОП	Аварийное отключение ЗА отходящего присоединения
5.30	Авар. откл. ЗА ОП 1	Аварийное отключение ЗП ОП 1
5.31	Авар. откл. ЗА ОП 2	Аварийное отключение ЗП ОП 2
	…	…
5.93	Авар. откл. ЗА ОП 64	Аварийное отключение ЗП ОП 64
5.94	Авар. откл. ЗА 1 секции	Аварийное отключение ЗА 1 секции
5.95	Авар. откл. ЗА 2 секции	Аварийное отключение ЗА 2 секции
5.96	Авар. откл. ЗА 1	Аварийное отключение ЗА 1 прочих цепей
5.97	Авар. откл. ЗА 2	Аварийное отключение ЗА 2 прочих цепей
5.98	Авар. откл. ЗА 3	Аварийное отключение ЗА 3 прочих цепей
5.99	Авар. откл. ЗА 4	Аварийное отключение ЗА 4 прочих цепей
5.100	Авар. откл. ЗА 5	Аварийное отключение ЗА 5 прочих цепей
5.101	Перекос U полюсов сигн.	Сигнализация перекоса напряжений полюсов
5.102	Повышенное напр. 1 секции	Повышенное напряжение на 1 секции
5.103	Повышенное напр. 2 секции	Повышенное напряжение на 2 секции
5.104	Пониженное напр. 1 секции	Пониженное напряжение на 1 секции
5.105	Пониженное напр. 2 секции	Пониженное напряжение на 2 секции
5.106	Пульсации на 1 секции	Пульсации на 1 секции
5.107	Пульсации на 2 секции	Пульсации на 2 секции
5.108	Снижение заряда АБ	Сигнализация снижения заряда АБ
5.109	Снижение емкости АБ	Сигнализация снижения емкости АБ
5.110	Высокие пульсации U на АБ	Высокие пульсации напряжения на АБ
5.111	Срабатывание АВР	Срабатывание АВР на стороне питающей сети
5.112	Мониторинг АБ пред. сигн.	Предупредительная сигнализация системы мониторинга АБ
5.113	Мониторинг АБ авар. сигн.	Аварийная сигнализация системы мониторинга АБ
5.114	Неиспр. цепь готовность	Неисправность цепи готовности
5.115	Неиспр. цепь работа	Неисправность цепи работы
5.116	НЕРВ неиспр.	Неисправность НЕРВ
5.117	ЗПУ неисправно	Сигнализация неисправности ЗПУ
5.118	ЗПУ отказ	Сигнализация отказа ЗПУ
5.119	Uвых низкое	Сигнализация низкого напряжения на выходе ЗПУ
5.120	СОПТ короткое замыкание	Сигнализация КЗ в СОПТ
6. Съем сигнализации		
6.1	Съем сигнализации	Сигнал съема сигнализации
7. Bluetooth		
7.1	Работа Bluetooth	Bluetooth включен

Таблица 7.7

Выходной сигнал		Описание
№	Наименование	
8. Обработка сигналов НЕРВ		
8.1	Группа готова НЕРВ	Готовность своей группы ЗПУ по шине НЕРВ
8.2	Группа готова	Готовность своей группы ЗПУ
8.3	Группа готова – неиспр. ДВ	Неисправность цепей дискретного сигнала «Группа готова»
8.4	Резерв готов НЕРВ	Готовность резервной группы ЗПУ по шине НЕРВ
8.5	Резерв в работе НЕРВ	Нахождение в работе резервной группы ЗПУ по шине НЕРВ
8.6	Резерв в работе	Нахождение в работе резервной группы ЗПУ
8.7	Резерв работа – неиспр. ДВ	Неисправность цепей дискретного сигнала «Резерв работа»
8.8	Неиспр. НЕРВ	Сигнал наличия неисправности в сети НЕРВ
8.9	Смена группы НЕРВ	Смена рабочей группы ЗПУ
8.10	Смена группы неиспр.	Сигнал на смену группы ЗПУ при неисправности шины НЕРВ
8.11	Смена группы неиспр. НЕРВ	Смена группы ЗПУ при обнаружении неисправности шины НЕРВ в другой группе
8.12	Переход на работу по ДВ	Работа ЗПУ по дискретных входам и выходам при неисправности шины НЕРВ

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ

8.1 ИЗМЕРЕНИЯ АНАЛОГОВЫХ СИГНАЛОВ

8.1.1 В ходе работы устройство выполняет цифровую обработку измеряемых сигналов, а также расчет производных величин, приведенных в таблице **8.1**, и доступных для отображения в ПО KIWI, мобильном приложении, а также для передачи в АСУ.

Таблица 8.1

Аналоговый сигнал		Описание	
№	Обозначение		
ИЗМЕРЕННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ (рисунок 6.1)			
1.1	$U_{вход}$	Напряжение питания ЗПУ	
1.2	$U_{ЗПУ}$	Напряжение на выходе ЗПУ до диода	
1.3	$U_{вых}$	Напряжение на выходе ЗПУ	
1.4	$I_{вых}$	Ток на выходе ЗПУ	
1.5	$I_{АБ}$	Ток с шунта в цепи АБ	
1.6	$I_{АБ\ СР}$	Усредненное значение тока с шунта в цепи АБ	
1.7	$T_{АБ}$	Температура АБ	
1.8	F_{FAN}	Частота вращения вентилятора ЗПУ	
1.9	Твых диод	Температура выходного диодного моста	
1.10	Ттранзистор	Температура силовых транзисторов	
1.11	Tmcu	Температура микроконтроллера	
ПРОИЗВОДНЫЕ ВЫЧИСЛЕННЫЕ ВЕЛИЧИНЫ			
1.12	$P_{вых}$	Выходная мощность ЗПУ	
1.13	$I_{ЗПУ\ МАКС}$	Максимальный ток ЗПУ	
1.14	dUкомп T	Величина коррекции напряжения при использовании термокомпенсации	
1.15	$N_{ЗПУ\ 1\ ГОТОВЫ}$	Количество ЗПУ своей группы в сети Нерв готовых к работе	
1.16	$N_{ЗПУ\ 2\ ГОТОВЫ}$	Количество ЗПУ резервной группы в сети Нерв готовых к работе	
1.17	$I_{ЗПУ\ ГРУПП}$	Суммарный выходной ток ЗПУ в сети Нерв	
1.18	$I_{НАГР}$	Ток нагрузки СОПТ	
1.19	$dI_{АБ.2Ч}$	Снижение тока АБ за 2 часа	
1.20	$C_{ТЕК}$	Текущий уровень заряда АБ	
1.21	Вент. ресурс	Остаточный ресурс вентилятора ЛАУРЕЛЬ	
ТЕКУЩИЙ РЕЖИМ И ПАРАМЕТРЫ ЗАРЯДА			
1.22	Режим	0 – Ручной заряд 1 – Заряд по U 2 – Заряд по IU 3 – Заряд по IUI	4 – Выравнивающий заряд 5 – Контроль емкости АБ 6 – Контроль целостности цепей АБ 7 – Разряд
1.23	$T_{ЗАР\ ВЗ}$	Время до завершения выравнивающего заряда	
1.24	U	Уставка напряжения действующего режима	
1.25	$U_{УСТ\ РАСЧ}$	Уставка напряжения действующего режима с учетом термокомпенсации	
1.26	I	Уставка тока заряда АБ действующего режима	

Таблица 8.1

Аналоговый сигнал		Описание	
№	Обозначение		
1.27	$I_{уст\ расч}$	Уставка тока заряда АБ с учетом ограничений по температуре АБ и максимально допустимого тока заряда	
1.28	Режим выдачи	0 – нет выдачи 1 – режим выдачи тока	2 – режим выдачи напряжения
1.29	$P_{макс\ огр}$	Уставка ограничения выходной мощности по входному напряжению и температуре ЗПУ	
1.30	$U_{уст}$	Уставка напряжения на выходе ЗПУ в текущем режиме выдачи	
1.31	$I_{уст}$	Уставка тока на выходе ЗПУ в текущем режиме выдачи	

8.2 ОСЦИЛЛОГРАФИРОВАНИЕ

8.2.1 Устройство обеспечивает запись осциллограмм аналоговых и дискретных сигналов в процессе работы при смене режима работы, срабатывании сигнализации, а также по команде из мобильного приложения, программного обеспечения KIWI или АСУ.

8.2.2 Осциллограф сконфигурирован на предприятии изготовителе и не требует настройки.

8.2.3 Хранение осциллограмм обеспечено в энергонезависимой памяти в течение всего срока службы устройства.

8.2.4 Основные параметры осциллограмм приведены в таблице.

Таблица 8.2

Параметр	Значение
Формат записи осциллограмм	Comtrade, IEC 60255-24 Edition 2.0 2013-04
Частота дискретизации, Гц	500
Длительность записи осциллограммы	Задается уставкой «**Тосц**» от 0,1 до 2 с. Предыстория – 0,1 с.
Суммарная длительность осциллограмм в памяти устройства	210 с
Регистрируемые аналоговые сигналы	$U_{вход}$, $U_{выход}$, $I_{выход}$, $I_{АБ}$, $T_{АБ}$, $I_{ЗПУ\ групп}$
Регистрируемые дискретные сигналы	Дискретные входы Дискретные выходы Выходные логические сигналы (таблица 7.7)

8.3 ЖУРНАЛ СОБЫТИЙ

8.3.1 В устройстве предусмотрен журнал событий, позволяющий регистрировать значения аналоговых величин, состояния входных, выходных и промежуточных логических сигналов в момент возникновения событий.

8.3.2 Запись в журнал событий выполняется в следующих случаях:

- при выходе измеряемых параметров за допустимые границы;
- при изменении режима работы ЗПУ или смене режима заряда.

8.3.3 Журнал событий сконфигурирован на предприятии изготовителе и не требуют настройки.

8.3.4 Запись в журнал событий выполняется с точностью 1 мс.

8.3.5 Максимальное количество событий, хранимых в энергонезависимой памяти, составляет 1000 штук. После заполнения памяти появление нового события вызывает удаление наиболее старого.

8.3.6 Хранение журнала событий обеспечено в энергонезависимой памяти в течение всего срока службы устройства.

8.4 СИСТЕМНЫЙ ЖУРНАЛ

8.4.1 В устройстве предусмотрен системный журнал, фиксирующий изменение настроек, режимов работы устройства и других событий, приведенных в таблице 8.3.

8.4.2 Запись в журнал событий выполняется с точностью 1 мс.

8.4.3 Максимальное количество событий, хранимых в энергонезависимой памяти, составляет 1000 штук. После заполнения памяти появление нового события вызывает удаление наиболее старого.

8.4.4 Хранение системного журнала обеспечено в энергонезависимой памяти в течение всего срока службы устройства.

ТАБЛИЦА 8.3

Сообщение	Описание
Включение ЛАУРЕЛЬ	Событие завершения аппаратной инициализации
Восстановление хранилища после сбоя	Восстановление хранилища, указанного в сообщении, из резервной копии после сбоя
ЛАУРЕЛЬ готов	Завершение инициализации. **ЛАУРЕЛЬ** готов к работе
Сбой тактового генератора	Неисправность системы тактирования устройства
Изменение уставок из KIWI	Успешное изменение уставок, полученных из KIWI или АСУ
Изменение уставок из АСУ	
Неисправность ЛАУРЕЛЬ (код #)	Системой диагностики была выявлена неисправность с кодом # (таблица 8.4)
Ошибка записи уставок	Во время записи уставок произошла ошибка
Потеря питания 5 В	Неисправность внутреннего источника питания 5 В
Выполнена заводская активация устройства	Выполнена заводская активация устройства
Выполнена активация устройства	Выполнена активация устройства
Выполнен сброс активации устройства	Выполнен сброс активации устройства
Кнопка BLUETOOTH нажата	Произошло нажатие кнопки BLUETOOTH
Кнопка STATUS нажата	Произошло нажатие кнопки STATUS
Дата/время изменено	Дата и время были изменены пользователем или по цифровой шине Нерв
Ошибка CRC NAND	Система самодиагностики обнаружила неисправность flash памяти NAND
Ошибка CRC NVMEM	Система самодиагностики обнаружила неисправность энергонезависимой памяти
Перезапуск (код перезапуска - #)	Устройство было перезапущено. Коды перезапуска: 0 - Неизвестная причина 1 - Включение питания 2 - Внешний сброс (сигнал сброса) 3 - Срабатывание сторожевого таймера 4 - Программный рестарт
Опорное напряжение АЦП1 Y вне допустимых пределов [Xmin..Xmax]	Обнаружение выхода опорного напряжения АЦП микроконтроллера за допустимые пределы. Указывается текущее опорное напряжение и допустимые пределы
Ошибка CRC при инициализации региона X NVMEM	При инициализации системы были обнаружены ошибки в энергонезависимой памяти
Неисправность ионистра	Система самодиагностика обнаружила неисправность ионистра
Время восстановлено (код - #)	Время в устройстве было восстановлено

Съем сигнализации из АСУ	Выполнен съем сигнализации из АСУ или KIWI
Съем сигнализации из KIWI	
Режим функционального контроля включен	Устройство перешло в режим функционального контроля
Режим функционального контроля выключен	Устройство вышло из режима функционального контроля
Режим конфигурирования НЕРВ включен	Устройство перешло в режим конфигурирования Нерв
Режим конфигурирования НЕРВ выключен	Устройство вышло из режима конфигурирования Нерв
ФК ЛАУРЕЛЬ обновлен	Файл конфигурации устройства обновлен
ФК ЛАУРЕЛЬ - ошибка обновления	При обновлении файла конфигурации устройства произошла ошибка
НЕРВ - конфигурация обновлена	Файл конфигурации Нерв обновлен
НЕРВ - сброс конфигурации	Файл конфигурации Нерв сброшен к начальному состоянию
НЕРВ - отмена обновления конфигурации	Отмена обновления конфигурации Нерв при неисправности в сети
НЕРВ - ошибка обновления конфигурации	Ошибка обновления конфигурации Нерв
Пуск осциллографа АСУ	Выполнен пуск осциллографа из АСУ или KIWI
Пуск осциллографа KIWI	
ВЗ пуск АСУ	Запущен режим выравнивающего заряда из АСУ или KIWI
ВЗ пуск KIWI	
ВЗ стоп АСУ	Режим выравнивающего заряда остановлен из АСУ или KIWI
ВЗ стоп KIWI	
Контрольный разряд пуск АСУ	Запущен режим контроля емкости АБ из АСУ или KIWI
Контрольный разряд пуск KIWI	
Контрольный разряд стоп АСУ	Режим контроля емкости АБ остановлен из АСУ или KIWI
Контрольный разряд стоп KIWI	
Тест цепи АБ АСУ	Запущен режим контроля целостности цепи АБ
Тест цепи АБ KIWI	
Срабатывание дискретный вход (реле) № + название из ФК	Срабатывание и возврат входов/выходов
Возврат дискретный вход (реле) № + название из ФК	
Обновление ПО устройства	Выполнено обновление ПО устройства

8.5 ЖУРНАЛ ИЗМЕНЕНИЯ УСТАВОК

8.5.1 В устройстве предусмотрен журнал изменения уставок, регистрирующий время, а также значения уставок до и после их изменения в устройстве.

8.5.2 Максимальное количество событий, хранимых в энергонезависимой памяти, составляет 1000 штук. После заполнения памяти появление нового события вызывает удаление наиболее старого.

8.5.3 Хранение журнала изменения уставок обеспечено в энергонезависимой памяти в течение всего срока службы устройства.

8.6 ЖУРНАЛ ИЗМЕРЕНИЯ ЕМКОСТИ

8.6.1 При использовании функции контрольного разряда (7.14) формируются события журнала измерения емкости. Каждое событие содержит метку времени, вычисленное значение емкости АБ, а также метку был ли остановлен режим контрольного разряда вручную.

8.6.2 Максимальное количество событий, хранимых в энергонезависимой памяти, составляет 10 штук. После заполнения памяти появление нового события вызывает удаление наиболее старого.

8.6.3 Хранение журнала обеспечено в энергонезависимой памяти в течение всего срока службы устройства.

8.7 72-ЧАСОВЫЕ ОТЧЕТЫ

8.7.1 Устройство обеспечивает регистрацию изменений за последние 72 часа следующих аналоговых величин:

- $U_{ВХОД}$ – напряжение питания ЗПУ;
- $U_{ВЫХОД}$ – напряжение на выходе ЗПУ;
- $I_{ВЫХОД}$ – выходной ток ЗПУ;
- $I_{АБ}$ – ток АБ;
- $T_{АБ}$ – температура АБ.

8.7.2 Журнал доступен для просмотра и скачивания в ПО KIWI.

8.8 СТАТИСТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ

8.8.1 Устройство обеспечивает запись и хранение в энергонезависимой памяти статистической информации:

- количество часов работы устройства («моточасы»);
- количество включений устройства;

8.9 ФУНКЦИИ ТЕЛЕУПРАВЛЕНИЯ, ТЕЛЕИЗМЕРЕНИЯ И ТЕЛЕСИГНАЛИЗАЦИИ

8.9.1 Устройство позволяет передавать значения аналоговых сигналов (**8.1**), состояние дискретных сигналов, файлы журналов и осциллограмм, результаты самодиагностики, а также принимать команды телеуправления по последовательному интерфейсу связи RS-485 и протоколу Modbus-RTU.

8.9.2 Поддерживаемые скорости передачи: 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200 бод.

8.9.3 Описание реализации протокола информационного обмена Modbus-RTU приведено в документе «Протокол обмена Modbus-RTU устройств **ЛАУРЕЛЬ**», состав и адреса передаваемой информации приведены в карте памяти Modbus. Данные документы предоставляется компанией-производителем по запросу Заказчика и представлены на официальном сайте компании www.i-mt.net.

8.9.4 При формировании системой самодиагностики сигнала «**Отказ ЗПУ**» работа по интерфейсу RS-485 блокируется.

8.9.5 Для защиты интерфейса от импульсных перенапряжений рекомендуется использовать Флокс-RS. Типовое решение применения Флокс-RS показано в приложении **П7**.

8.10 ЧАСЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

8.10.1 **ЛАУРЕЛЬ** оснащен встроенными часами реального времени с погрешностью хода часов не хуже, чем ±1 секунда/сутки. Часы устанавливаются на заводе-изготовителе.

8.10.2 Установка даты/времени возможна с помощью мобильного приложения, программы KIWI или по каналам АСУ.

8.11 ФУНКЦИЯ САМОДИАГНОСТИКИ

8.11.1 В процессе работы устройство постоянно выполняет внутреннюю самодиагностику с целью своевременного выявления аппаратных и программных ошибок.

8.11.2 В случае выявления внутренней ошибки или неисправности формируется сигнализация «**Неисправность**», светодиод «**Состояние**» начинает мигать красным цветом.

8.11.3 В случае если выявленная неисправность влияет на выдачу мощности ЗПУ, дополнительно формируется сигнал «**Отказ**», выдача мощности останавливается, ЗПУ переходит в режим «**Блокировка**», работа алгоритмов и выходных реле блокируется, блокируется обмен информации по интерфейсу RS-485, светодиод «**STATUS**» на устройстве начинает гореть красным цветом.

8.11.4 Список неисправностей, диагностируемых системой самодиагностики, приведен в таблице 8.4.

8.11.5 Перезапуск устройства выполняется путем нажатия и удержания в течение 10 секунд кнопки «**STATUS**», или путем отключения ЗПУ от питающей сети и сети постоянного тока и последующего включения.

Таблица 8.4

Код	Неисправность	Описание	Формирование сигнала «Отказ»	Порядок действий при появлении неисправностей
1	Неисправность АЦП МК	Неисправность встроенного АЦП – блокировка выдачи мощности	да	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
4	Неисправность кварцевого резонатора	Неисправность кварцевого резонатора - блокировка выдачи мощности	да	
5	Неисправность Flash	Неисправность чипа памяти - невозможна запись журналов и осциллограмм	-	
6	Неисправность RTC	Неисправность часов реального времени	-	
7	Неисправность калибровки	Структура параметров калибровки не соответствует версии микропрограммы Установлены коэффициенты калибровки по умолчанию. Точность измерений может быть снижена	-	Сообщить компании-производителю. Выполнить восстановление коэффициентов
8	Калибровка не задана	Установлены коэффициенты калибровки по умолчанию. Точность измерений может быть снижена		
13	Отказ НЕРВ	Аппаратная неисправность цифровой шины Нерв. Работа алгоритмов, использующих шину Нерв, заблокирована	-	Проверить канал связи Нерв, настройки устройств, подключенных к шине. Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
14	Ошибка даты/времени	Дата/время вне допустимого диапазона	-	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства

16	Ошибка версии хранилища уставок	Структура хранилища уставок или файловой системы не соответствует версии микропрограммы. Установлены настройки устройства по умолчанию. Выдача мощности блокирована	да	Выполнить загрузку ФК заново. Сообщить компании-производителю.
17	Ошибка CRC счетчиков	Неисправность системы хранения счетчиков. Значения счетчиков событий сброшены	-	Сообщить компании-производителю.
18	Ошибка CRC ФК	Контрольная сумма ФК неверная. Установлены настройки устройства по умолчанию. Выдача мощности блокирована	да	Выполнить загрузку ФК заново. Сообщить компании-производителю.
19	Неисправность ионистра	Ионистр поврежден, или емкость не соответствует допустимой. Во время перерыва питания устройства ход часов реального времени может быть нарушен	-	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
20	Неисправность датчика температуры АБ	Датчик температуры АБ поврежден или температура вне диапазона. Блокирование функции термокомпенсации выходного напряжения ЗПУ	-	Требуется ремонт или замена датчика температуры АБ
21	Неисправность датчика температуры МК	Датчик температуры МК поврежден или температура вне диапазона	-	Сообщить компании-производителю. Замена или ремонт устройства
22	Неисправность датчика температуры транзисторов	Датчик температуры транзисторов поврежден или температура вне диапазона	да	
23	Неисправность датчика температуры диода	Датчик температуры диода поврежден или температура вне диапазона	да	
25	Неисправность аналогового входа $U_{вход\ выпр}$	Невозможность измерения напряжения на входе инвертора. Выдача мощности блокирована	да	
26	Неисправность аналогового входа $U_{выход}$	Невозможность измерения напряжения на выходе ЗПУ. Выдача мощности блокирована	да	
27	Неисправность аналогового входа $U_{зпу}$	Невозможность измерения напряжения на выходе ЗПУ до диода. Выдача мощности блокирована	да	
28	Неисправность аналогового входа $I_{зпу\ груб}$	Невозможность измерения тока на выходе ЗПУ. Выдача мощности блокирована	да	Сообщить компании-производителю.

29	Неисправность аналогового входа $I_{ЗПУ\ точн}$	Невозможность измерения тока на выходе ЗПУ. Выдача мощности блокирована	да	Замена или ремонт устройства
30	Неисправность БП 12 В	Неисправность внутреннего источника 12 В. Выдача мощности блокирована	да	
32	Неисправность БП 5 В	Неисправность внутреннего источника 5 В. Выдача мощности блокирована	да	
33	Неисправность питания 5 В	Неисправность напряжения на линиях 5 В. Выдача мощности блокирована	да	
34	Неисправность питания 3.3 В	Неисправность напряжения на линиях 3.3 В. Выдача мощности блокирована	да	
35	Неисправность питания 24 В	Неисправность напряжения на линиях 24 В. Невозможность работы дискретных входов	-	
38	Неисправность диодного моста	Неисправность диодного моста на входе. Выдача мощности блокирована	да	
41	Вентилятор блокирован	Вентилятор блокирован. Выдача мощности блокирована	да	

9 РАБОТА С УСТРОЙСТВОМ

9.1 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

9.1.1 На корпусе указаны:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- обозначение устройства;
- заводской номер и дата изготовления;
- маркировка разъемов;
- назначения органов управления и индикации.

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

9.1.3 Пломбирование устройства производится специальной этикеткой, разрушающейся при вскрытии устройства, расположенной на крышке устройства.

9.2 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

9.2.1 При монтаже, демонтаже и эксплуатации устройства следует руководствоваться:

- настоящим руководством по эксплуатации;
- «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок" ПОТ Р М-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00;
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- действующей редакцией ПУЭ.

9.2.2 Опасным фактором при эксплуатации устройства является напряжение 220 В.

9.2.3 Заземление и защитные меры безопасности должны выполняться в соответствии с требованиями действующей редакции ПУЭ. Для заземления устройства на корпусе основного блока предусмотрен специальный заземляющий винт, который используется для подключения к заземляющему контуру проводом сечением не менее 2,5 мм^2.

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

9.2.5 Перед вводом устройства в работу необходимо заземлить корпус устройства.

9.3 РАЗМЕЩЕНИЕ И МОНТАЖ

9.3.1 Габаритные размеры **ЛАУРЕЛЬ** приведены в приложении **П1**.

9.3.2 При установке **ЛАУРЕЛЬ** в шкафу необходимо обеспечить соответствующую вентиляцию.

9.4 МОНТАЖ ЦИФРОВОЙ ШИНЫ НЕРВ

9.4.1 Для организации физического уровня шины **Нерв** необходимо соединить все устройства системы СОПТ в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке **9.1**.

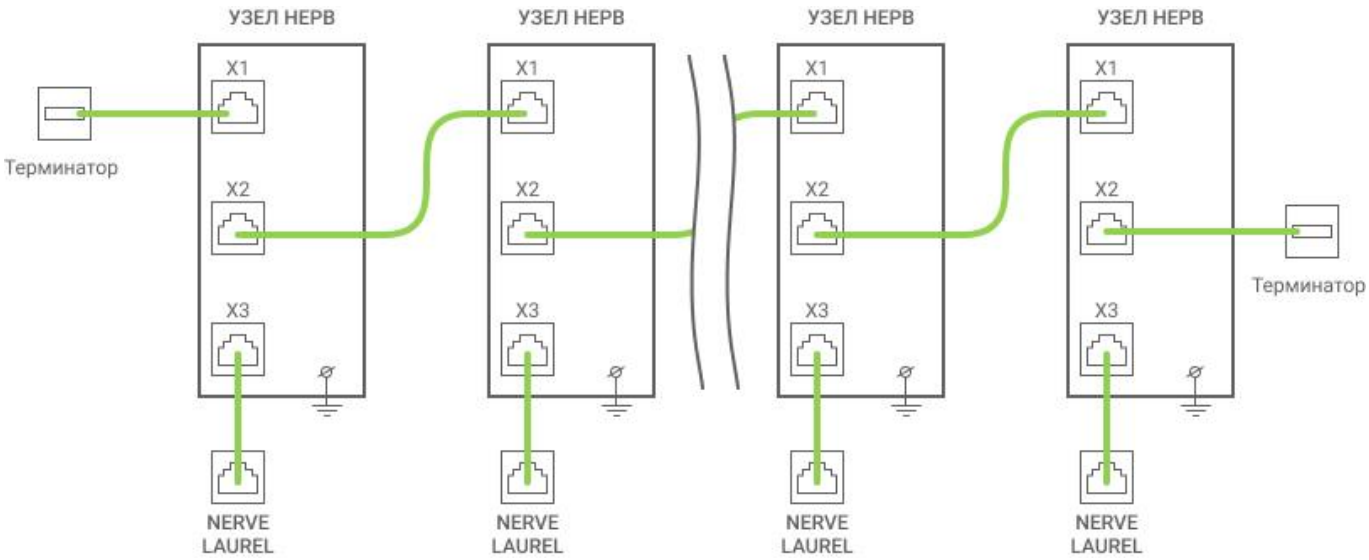


Рисунок 9.1 – Схема подключения устройств между собой

9.4.2 Согласующий резистор **Rt = 60 Ом** (терминатор **Нерв**) обязателен к установке на устройствах, являющихся физическим окончанием шины.

9.4.3 В качестве разветвителей и терминаторов шины **Нерв** необходимо использовать узел **Нерв** и терминатор **Нерв** производства ООО «НПП «Микропроцессорные технологии». В комплект поставки узел **Нерв** входят разветвитель и 4 коннектора RJ-45 для монтажа витой пары.

Рисунок 9.2 – Узел Нерв - разветвитель сети Нерв

9.4.4 Требования к шине данных:

- витая пара в экране **F/UTP4 категории 5e**, с экранированными наконечниками на концах;
- топология: цепочка узлов соединения;
- предельная длина кабеля между соседними узлами: 5 м;
- максимальная длина отвода между узлом и ЛАУРЕЛЬ: 2 м;

- кабельные лотки должны быть заземлены с двух сторон, оболочку кабеля следует заземлять в двух точках, если этого требует стандарт организации, но не менее чем в одной точке.

Для монтажа шины **Нерв** следует использовать специализированный набор «Комплект монтажа Нерв» (п. 2.2.1).

Узел Нерв обеспечивает надежную защиту шины от воздействия помех:
- радиопомехи 20 В/м, 144 – 400МГц;
- микросекундные помехи 4кВ;
- статика 8кВ (провод) и 16кВ (воздух);
Электрическая прочность изоляции - 2кВ, 50Гц.
Сопротивление изоляции >100Мом (провод-землях).

9.4.5 Для монтажа узлов **Нерв** следует применять стандартную «DIN-рейку» (типа ТН35-7,5 (ГОСТ Р МЭК 60715-2003)), или любую другую со следующими параметрами профиль – омега, ширина – 35 мм и высота 7,5 мм. После монтажа узла **Нерв** необходимо организовать цепь заземления медным проводом с сечением 1,5-2,5 мм^2 для целей экранирования канала связи.

Рисунок 9.3 – Монтаж узла Нерв

9.4.6 Монтаж кабеля должен производиться при температурах от 0 до +40 С. Минимальный радиус изгиба кабеля не должен быть меньше 8 см. Прокладка кабеля на подвижные элементы конструкции (дверцы и пр.) должна производиться таким образом, чтобы на кабель воздействовали крутящие, а не изгибающие моменты.

9.5 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ

9.5.1 Проверку электрического сопротивления изоляции устройства проводят в холодном состоянии после его пребывания в нормальных климатических условиях по ГОСТ 20.57.406-81 не менее 2 ч.

9.5.2 Проверку электрического сопротивления изоляции независимых внешних цепей блока относительно корпуса проводят мегаомметром напряжением 2000 В для аналоговых входов, дискретных входов и выходов и цепей питания, RS-485.

ВНИМАНИЕ!!! Контакты разъемов типа USB и Нерв проверке сопротивления изоляции не подлежат.

9.6 УСТАНОВКА И ПОДКЛЮЧЕНИЕ ВНЕШНИХ ЦЕПЕЙ

9.6.1 Все разъемы устройства имеют съемные части соединителей. Подключение внешних цепей к ним рекомендуется проводить до установки блока.

9.6.2 Перечень рекомендуемых сечений проводников приведен в таблице 9.1.

Таблица 9.1

Клемма	Сечение	
X1, X2	жесткий провод	0,2 ... 10 мм²
	гибкий провод	0,2 ... 6 мм²
	провод AWG	24 ... 10
	гибкий проводник с кабельным наконечником, без пластмассовой втулки	0,25 ... 6 мм²
	гибкий проводник с кабельным наконечником и изолирующим хомутом	0,25 ... 4 мм²
	2 жестких провода одинакового сечения	0,2 ... 2,5 мм²
	2 гибких провода одинакового сечения	0,2 ... 4 мм²
	2 гибких проводника одинакового сечения с кабельным наконечником без пластиковой втулки	0,25 ... 1,5 мм²
	2 гибких проводника одинакового сечения с наконечником TWIN с пластиковой втулкой	0,25 ... 2,5 мм²
X31, X32, X4	0,5 ... 2,5 мм²	
	28 ... 12 AWG	
X6, X7	0,5 ... 1,5 мм²	
	28 ... 16 AWG	

9.6.3 После подключения внешних цепей необходимо проверить:

- надежность заземления устройства (болт заземления устройства должен быть соединен проводом сечением не менее 2.5 мм² с корпусом шкафа);
- монтаж внешних соединений на соответствие проектной схеме подключения;
- надежность затяжки винтовых соединений на всех соединителях;
- номинальное значение напряжения питания и дискретных входов;
- надежность крепления ответных частей всех соединителей.

9.6.4 В случае если соединители не используются, то на них должны быть установлены ответные части соединителей.

ВНИМАНИЕ!!! Перед подключения цепей выходного напряжения необходимо проверить полярность. Нарушение правильности подключения выходных полюсов ведет к повреждению устройства.

9.7 НАСТРОЙКА УСТРОЙСТВА

9.7.1 Настройка устройства осуществляется с помощью программного обеспечения (далее – ПО) KIWI, которое доступно для скачивания по ссылке **HTTP://I-MT.NET/KIWI**.

ВНИМАНИЕ!!! Для начала работы с устройством необходимо выполнить его активацию. Это можно сделать путем ввода кода активации в мобильном приложении KIWI-ЛАУРЕЛЬ после подключения к устройству.
Для получения кода активации необходимо связаться с технической поддержкой по телефону 8 800 555 25 11, либо по электронной почте 01@i-mt.net

9.7.2 Для настройки **ЛАУРЕЛЬ** в ПО KIWI необходимо подключить устройство к персональному компьютеру (далее – ПК) по интерфейсу USB или RS-485.

9.7.3 ПО KIWI позволяет выполнять:

- изменение уставок, назначений дискретных входов и выходных реле;
- обновление микропрограммы;
- мониторинг текущего состояния устройства;
- просмотр журналов и скачивание осциллограмм.

9.7.4 Порядок настройки системы с ЗПУ **ЛАУРЕЛЬ**:

1) Создать файл-конфигурации в соответствии проектом в ПО KIWI;
2) Загрузить файл-конфигурации в каждый **ЛАУРЕЛЬ** в системе;
3) Выполнить настройку цифровой шины **Нерв** в ПО KIWI.

9.8 ПОДКЛЮЧЕНИЕ ПО BLUETOOTH

9.8.1 Подключение по Bluetooth к устройству возможно с персонального компьютера, или с мобильного устройства. Для подключения необходимо выполнить следующие действия:

- включить Bluetooth путем нажатия на кнопку Bluetooth на пульте управления, либо подачи входного логического сигнала Bluetooth.
- запустить мобильное приложение KIWI Mobile на **смартфоне**, либо KIWI на **ПК**;
- нажать кнопку «Поиск», находясь в непосредственной в близости от устройства в мобильном приложении или в конфигураторе;
- выбрать нужное устройство из списка найденных (по серийному номеру устройства) и подключиться к нему.

Рисунок 9.4 – Подключение **ЛАУРЕЛЬ** по Bluetooth

9.8.2 Мобильное приложение позволяет:

- выполнить активацию устройства при вводе в эксплуатацию;
- проводить мониторинг текущего состояния **ЛАУРЕЛЬ** (считывать состояние аналоговых величин и дискретных сигналов, результатов самодиагностики);
- скачивать образ **ЛАУРЕЛЬ** (текущие настройки, журналы, осциллограммы) для последующего анализа на ПК или оперативной отправки в техническую поддержку;
- связаться с технической поддержкой по доступным каналам связи (e-mail, звонок, мессенджер).

Для быстрой и удобной работы с ЛАУРЕЛЬ используйте мобильное приложение.
Доступно для Android с версии 8.0

10 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

10.1.1 Техническое обслуживание устройства производится силами эксплуатирующей организации.

10.1.2 Техническое обслуживание устройства должно производиться в соответствии с требованиями «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и требования руководства по эксплуатации.

10.1.3 Техническое обслуживание устройства должен проводить персонал эксплуатирующей организации, имеющий соответствующую квалификацию в объеме производимых работ, изучивший эксплуатационную документацию на устройство, прошедший инструктаж по технике безопасности и имеющий допуск не ниже третьей квалификационной группы по электробезопасности.

10.1.4 Рекомендуется проводить периодический контроль устройства ежегодно с момента ввода в эксплуатацию в следующем объеме:

- внешний осмотр устройства с целью выявления видимых неисправностей: отсутствие индикации, посторонние шумы, следы нагрева и т.д.;
- проверка подключения цепей;
- протяжка контактных соединений;
- проверка наличия заземления;
- внешний осмотр контактных соединений на предмет наличия следов нагрева или окисления;
- проверка хода часов.

10.1.5 Рекомендуется проводить техническое обслуживание устройства каждые четыре года с момента ввода в эксплуатацию в следующем объеме:

- функциональный контроль: проверка работы дискретных входов, выходных реле, светодиодов, кнопок управления;
- проверка правильности измерения контролируемых величин;
- протяжка контактных соединений;
- проверка сопротивления изоляции;
- чистка устройства от пыли (подробнее в п. 10.1.6).

ЛАУРЕЛЬ обеспечивает расчет остаточного ресурса внутреннего вентилятора. Текущий остаточный ресурс можно посмотреть в ПО KIWI на вкладке «Текущий параметры», параметра «Вент. ресурс». При снижении ресурса вентилятора ниже 25% рекомендуется планировать замену внутреннего вентилятора.

10.1.6 Для проведения чистки устройства допускается снятие боковой стенки устройства с **белой сервисной пломбой**. При необходимости рекомендуется производить чистку устройства чаще, чем раз в четыре года.

ВНИМАНИЕ!!! Повреждение красной гарантийной пломбы приводит к отмене гарантии. Повреждение белой сервисной пломбы допускается для проведения чистки устройства.

Чистку устройства необходимо выполнять в следующем порядке:

1) Отключить все клеммы и разъемы от устройства;
2) Открутить винты боковой стенки с **белой сервисной пломбой**;
3) Произвести продувку устройства с помощью сжатого воздуха, удалить пыль и грязь внутри;
4) Установить обратно боковую стенку устройства с моментом затяжки не более 1 Нм.

ВНИМАНИЕ!!!
Приложение большего момента затяжки может привести к повреждению крепежа.

10.1.7 Для выполнения технического обслуживания устройства, замены внутреннего вентилятора рекомендуется привлечение сотрудников предприятия изготовителя.

10.1.8 В соответствии с требованиями эксплуатирующей организации частота проведения периодического контроля и технического обслуживания может быть увеличена, а объем производимых работ и проверок расширен.

11 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

11.1.1 Устройство до ввода в эксплуатацию следует хранить на складе в упаковке завода-изготовителя, при температуре окружающего воздуха от -25 до +40°С и относительной влажности до 98 % (при температуре 25°С).

11.1.2 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.

11.1.3 Транспортирование устройств следует осуществлять в крытых железнодорожных вагонах, автомобильным транспортом с защитой от дождя и снега, а также в герметизированных отапливаемых отсеках самолетов.

При перевозке в железнодорожных вагонах вид отправки – мелкий, малотоннажный.

12 ГАРАНТИЙНЫЙ РЕМОНТ

12.1.1 Завод-изготовитель берет на себя обязательства по гарантийному ремонту в течение 7 лет с момента передачи устройства покупателю, либо с даты производства, если дату передачи покупателю установить не представляется возможным.

12.1.2 В случае повреждения или отказа устройства в течение гарантийного срока службы, компания-производитель обязуется отремонтировать или заменить поврежденное устройство.

12.1.3 Уведомление о наступлении гарантийного случая должно быть направлено в адрес компании-производителя до истечения гарантийного срока.

12.1.4 Установку программного обеспечения и настройку устройства завод-изготовитель производит бесплатно по первому требованию заказчика (покупателя) или эксплуатационного персонала.

12.1.5 Все вышеизложенное выполняется только при условии соблюдения требований и правил, изложенных в руководстве по эксплуатации, а также сохранности гарантийного стикера. Пломбирование устройства производится гарантийным стикером, разрушающимся при вскрытии устройства.

Гарантия не распространяется на:

- повреждения устройства, в том числе конструктивные, вызванные нарушением условий транспортирования и хранения (п.11) и технического обслуживания (п.10);

- повреждения устройства, вызванные внешними воздействующими факторами, а также подачей токов и напряжений на порты устройства, величины которых превышают допустимые, согласно руководству по эксплуатации;
- использование устройства с нарушением требований руководства по эксплуатации.

Компания-производитель не несет ответственность за:

- расходы, связанные с выполнением демонтажа, повторного монтажа, наладки и прочих мероприятий по замене устройства;
- любые финансовые или экономические потери или любые косвенные убытки или ущерб, понесенные пользователем в связи с дефектами или неисправностью устройства.

13 ПРИЛОЖЕНИЕ П1. ГАБАРИТНЫЕ И УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ

Рисунок П1.13.1 – Габаритные размеры **ЛАУРЕЛЬ**

3D модель устройства доступна на официальном сайте компании *www.i-mt.net*

14 ПРИЛОЖЕНИЕ П2. СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ

X1	
	Цепь
1	U вход
2	U вход (общ)

X2	
	Цепь
1	U выход (+)[1]
2	U выход (-)[1]

X7	
	Цепь
1	I аб (+)[2]
2	I аб (-)[2]
3	T аб
4	T аб (общ)

X31	
	Цепь
1	Вход 1
2	Вход 2
3	Вход 3
4	Вход 4
5	Вход 5
6	Вход 6
7	Вход 7
8	Вход 8
9	Вход 9
10	Вход 10
11	+24 В
12	+24 В

X32	
	Цепь
1	Вход 11
2	Вход 12
3	Вход 13
4	Вход 14
5	Вход 15
6	Вход 16
7	Вход 17
8	Вход 18
9	Вход 19
10	Вход 20
11	+24 В
12	+24 В

NERVE	X5
Цепь	
Резерв	1
Резерв	2
Резерв	3
H	4
L	5
G	6
Резерв	7
Резерв	8

RS-485	X6
Цепь	
A	1
B	2
G	3

USB	
Цепь	
A	1
B	2
G	3

Примечания:
1) Перед подключением цепей проверьте полярность напряжения. Нарушение правильности подключения полюсов ведет к повреждению устройства
2) Подключение цепей для измерения тока АБ необходимо выполнять таким образом, чтобы положительное направление тока соответствовало направлению тока в АБ

	X4
Цепь	
Отказ	1
Общ.	2
Выход 1	3
Общ.	4
Выход 2	5
Общ.	6
Выход 3	7
Выход 4	8
Общ.	9
Выход 5	10
Выход 6	11
Общ.	12

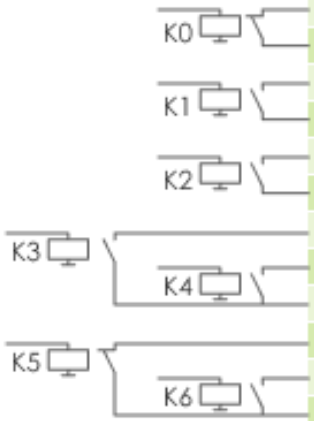


Рисунок П2.14.1 – Схема подключения электрическая

15 ПРИЛОЖЕНИЕ П3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАСТРОЙКЕ И ПОДКЛЮЧЕНИЮ ЛАУРЕЛЬ

15.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

15.1.1 **ЛАУРЕЛЬ** может работать как самостоятельно, так и параллельно с другими ЗПУ в одной или двух группах (таблица 7.1).

15.1.2 Количество ЗПУ в каждой группе следует задавать уставкой «**$N_{ЗПУ}$**», количество групп ЗПУ – уставкой «**$N_{ГРУПП}$**».

15.1.3 Особенности режимов работы и возможности настройки приведены в таблице 15.1.

ТАБЛИЦА 15.1

Конфигурация	Количество ЗПУ	Режим работы
Одиночный ЛАУРЕЛЬ	**$N_{ЗПУ}$** = 1 **$N_{ГРУПП}$** = 1	Выходной ток: 12,5 А
Параллельная работа одной группой ЛАУРЕЛЬ	**$N_{ЗПУ}$** = 2 - 10 **$N_{ГРУПП}$** = 1	Параллельная работа по Нерв Выходной ток: 25 - 125 А
Работа двумя группами ЛАУРЕЛЬ	**$N_{ЗПУ}$** = 1 - 5 **$N_{ГРУПП}$** = 2	Групповая и параллельная работа по Нерв Выходной ток: - при работе одной группой 12,5 – 62,5 А - при параллельной работе групп 25 – 125 А По умолчанию в работе только одна группа ЗПУ. При потере питания или неисправности в группе выполняется автоматическая смены группы (АВР). Ручной перевод на параллельную работу двумя группами по сигналу «**Параллельный режим**» с ДВ, KIWI или из АСУ. «**B201**» = 1 – ввод функции равномерного износа (попеременная работа групп ЗПУ с длительностью работы каждой группы, задаваемой уставкой **$t_{РАВНОМ\ ИЗНОСА}$**). «**B205**» = 1 – ввод параллельной аварийной работы (автоматический перевод на параллельную работу двумя группами при неисправности ЗПУ в каждой из групп). «**B206**» = 1 – ввод автоматического перевода на параллельную работу двумя группами в режиме заряда АБ.

15.2 ОДИНОЧНЫЙ ЛАУРЕЛЬ

15.2.1 Структурная схема СОПТ с одним ЗПУ приведена на рисунке П4.15.1.

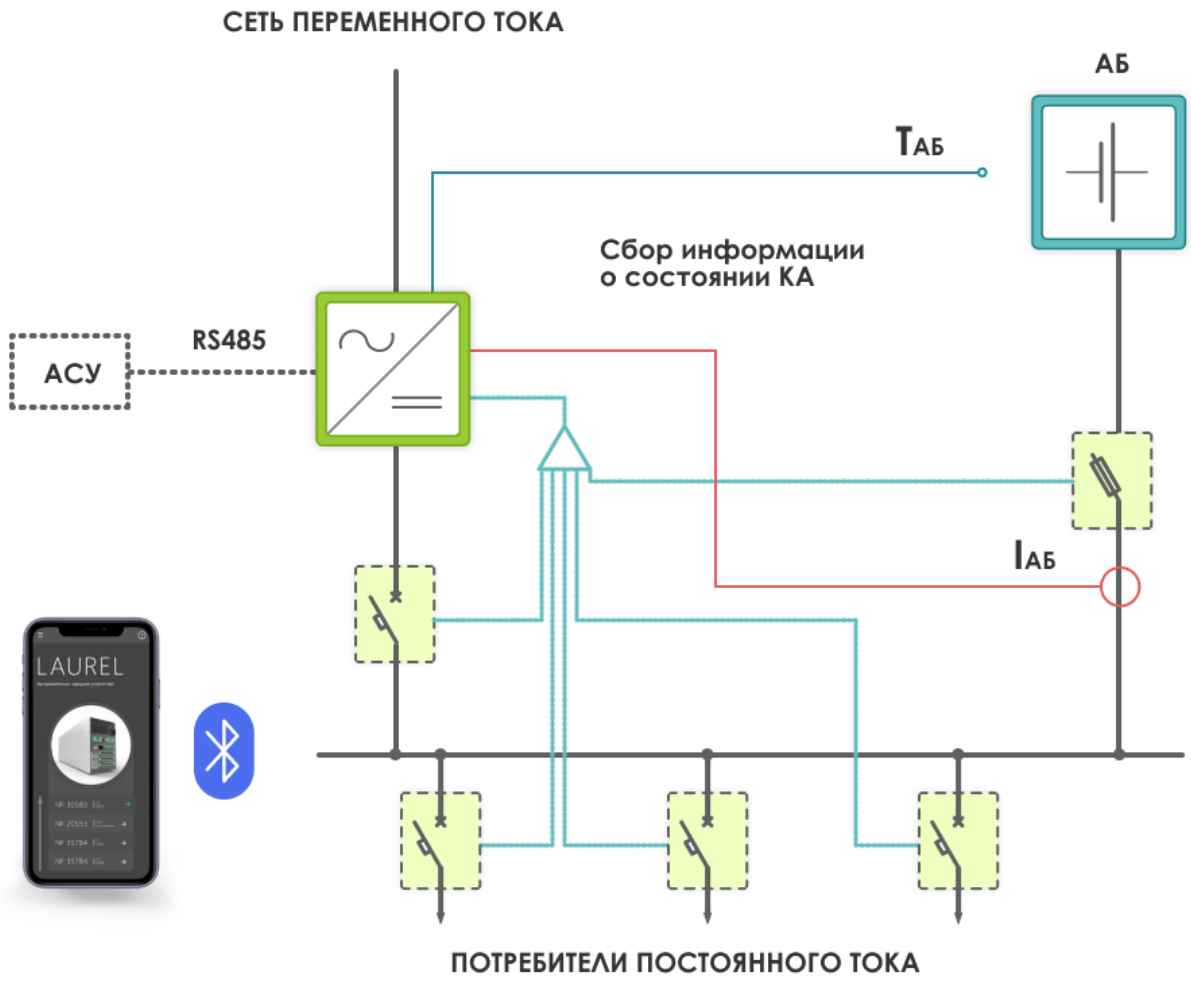


Рисунок П4.15.1 – Структура СОПТ с одним ЗПУ

15.2.2 Основные функциональные возможности данной схемы приведены в таблице 15.2.

Таблица 15.2

Функциональность	Описание
Выходной ток	0 – 12,5 А
Режимы заряда АБ	Ручной заряд Метод U Метод IU Метод IUI
Выравнивающий заряд	Пуск режимов по дискретному входу, из KIWI или АСУ
Режим контроля емкости АБ	
Режим контроля целостности цепей АБ	
Связь с АСУ	По интерфейсу RS-485, протокол Modbus
Контроль положения коммутационных аппаратов	Доступен. Описание настройки приведено в таблице 7.4 и на рисунке 7.13

15.2.3 Схема подключения приведена на рисунке П4.15.2.

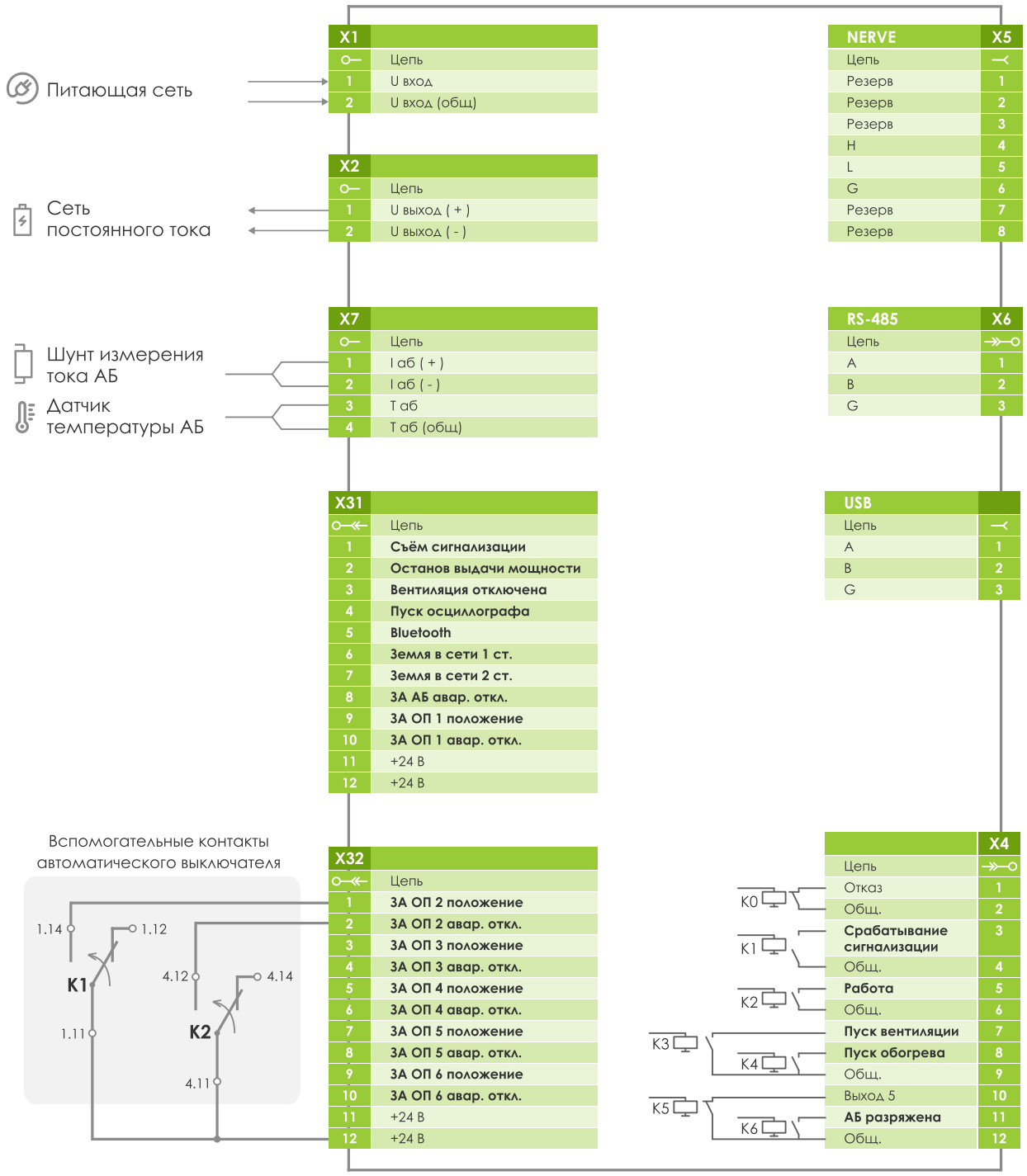


Рисунок П4.15.2 – Схема подключения для конфигурации с одним ЗПУ

15.3 ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ РАБОТА ОДНОЙ ГРУППОЙ ЛАУРЕЛЬ

15.3.1 Структурная схема СОПТ с параллельной работу ЗПУ приведена на рисунке П4.15.3.

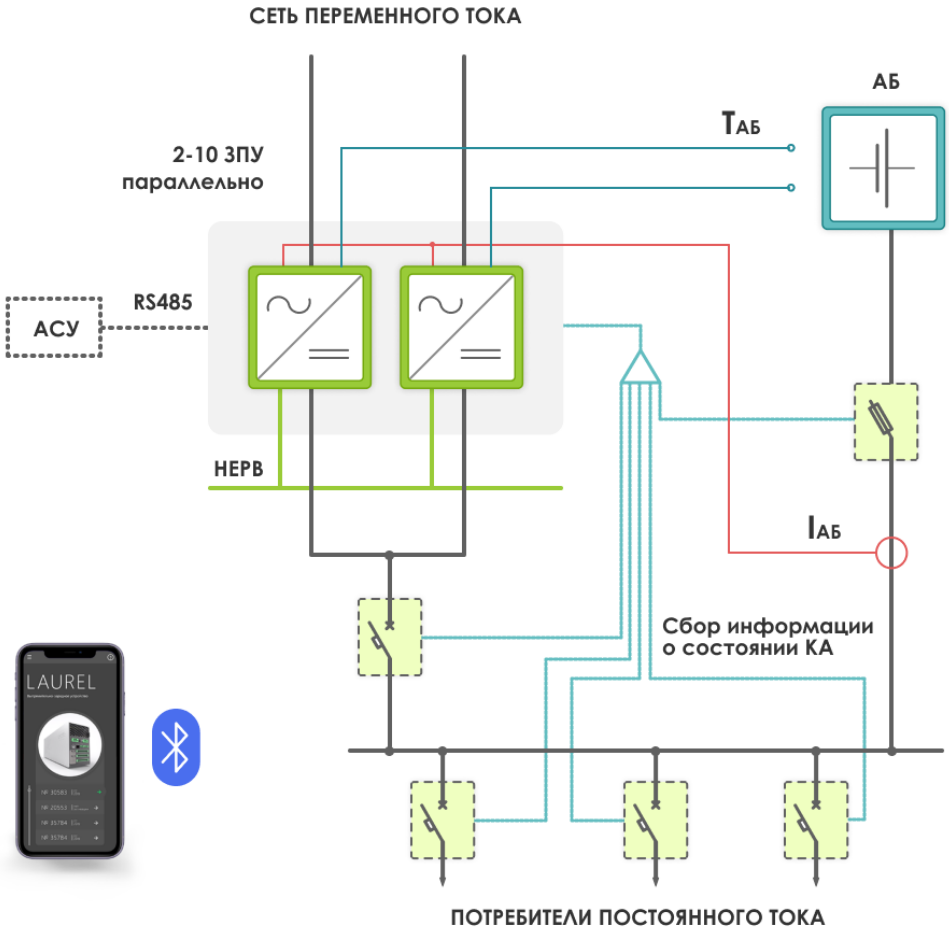


Рисунок П4.15.3 – Структура СОПТ с параллельной работой ЗПУ

15.3.2 Основные функциональные возможности данной схемы приведены в таблице 15.3.

Таблица 15.3

Функциональность	Описание	
Выходной ток	0 – 125 А	
Управление группой ЗПУ	Основной канал – шина Нерв Резервный канал – дискретные входы и выходы	
Режимы заряда АБ	Ручной заряд Метод U	Метод IU Метод IUI
Выравнивающий заряд	Доступны по шине Нерв	
Режим контроля емкости АБ		
Режим контроля целостности цепей АБ		
Синхронизация времени между ЗПУ	Передача метки времени по шине Нерв	
Связь с АСУ	По интерфейсу RS-485. Протокол Modbus	
Контроль положения коммутационных аппаратов	Доступен. Описание настройки приведено в таблице 7.4 и на рисунке 7.13	

Таблица 15.3

Функциональность	Описание
Особенности работы системы при неисправностях	При выводе в ремонт или отказе одного или нескольких ЗПУ все остальные продолжают работать в нормальном режиме, распределяя нагрузку между собой. При повреждении цифровой шины Нерв: - все ЗПУ перейдут на самостоятельную работу, обеспечивая децентрализованное управление режимом заряда АБ; - произойдет блокирование работы режимов выравнивающего заряда, контроля емкости и контроля целостности цепи АБ.

15.3.3 Схема подключения приведена на рисунке П4.15.4.

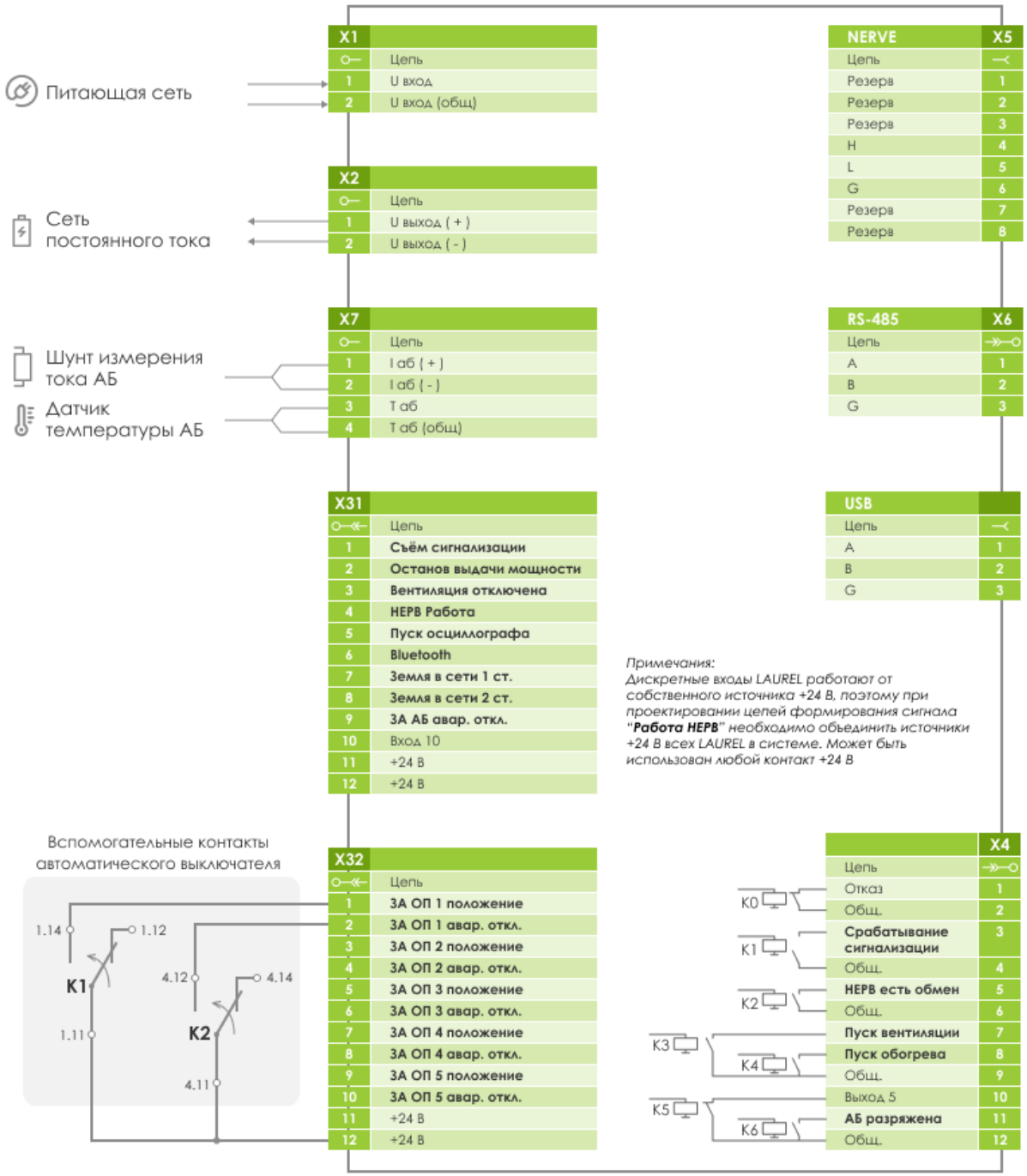


Рисунок П4.15.4 – Схема подключения для конфигурации с параллельной работой ЗПУ

15.4 РАБОТА ДВУМЯ ГРУППАМИ ПО ОДНОМУ ЛАУРЕЛЬ В КАЖДОЙ

15.4.1 Структурная схема СОПТ с двумя группами по одному ЗПУ приведена на рисунке **П4.15**.5.

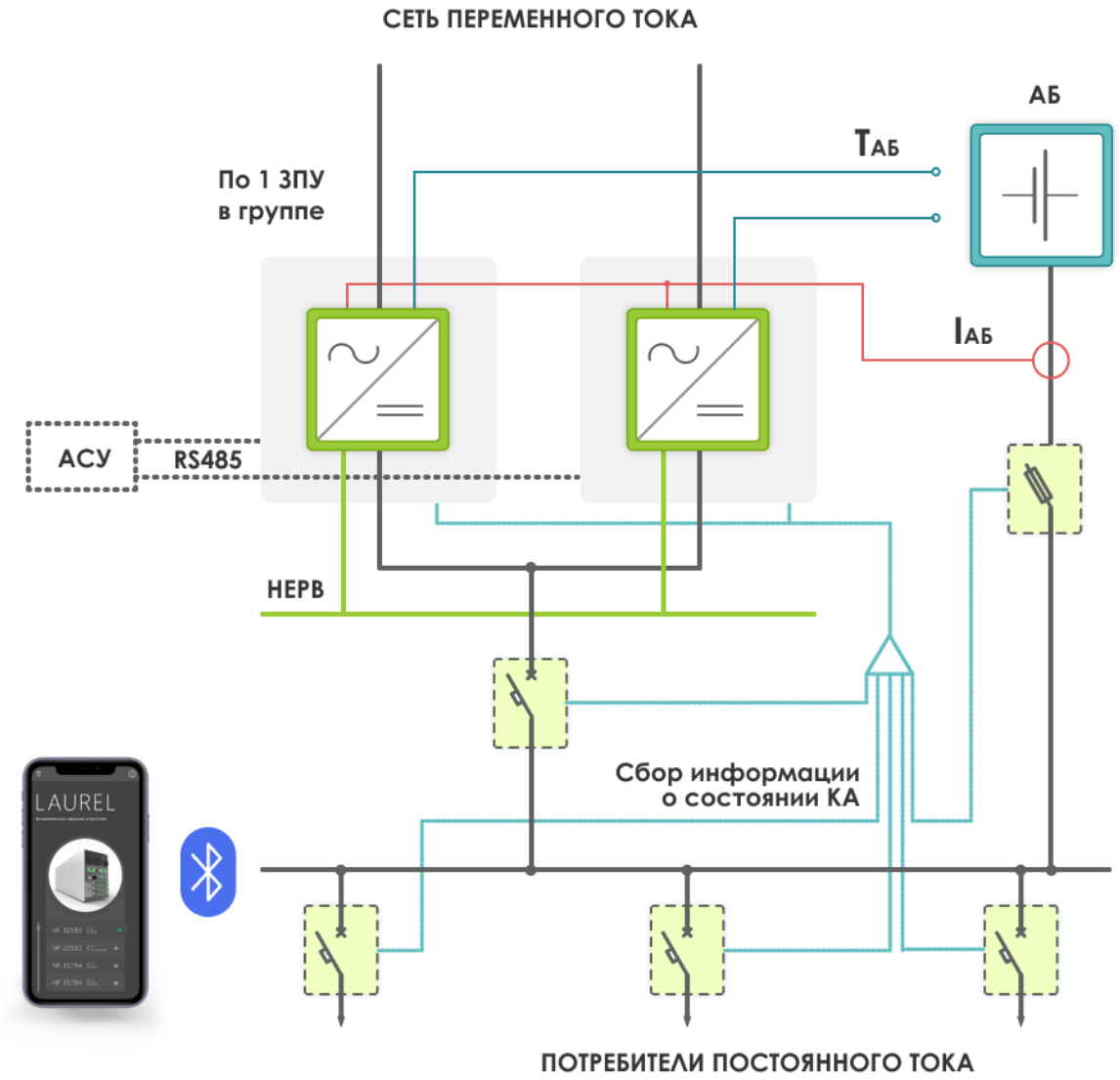


Рисунок П4.15.5 – Структура СОПТ с двумя группами по одному ЗПУ в каждой

15.4.2 Основные функциональные возможности данной схемы приведены в таблице **15.4**.

ТАБЛИЦА 15.4

Функциональность	Описание	
Выходной ток	0 – 12,5 А 0 – 25 А – в режиме параллельной работы	
Параллельная работа	Ручной перевод на параллельную работу двумя группами по сигналу «**Параллельный режим**» с дискретного входа, KIWI или из АСУ. Автоматический перевод на параллельную работу в режиме заряда АБ (программный ключ «**B206**»)	
Управление группами ЗПУ	Основной канал – шина Нерв Резервный канал – дискретные входы и выходы	
Режимы заряда АБ	Ручной заряд Метод U	Метод IU Метод IUI

Таблица 15.4

Функциональность	Описание
АВР групп	Доступен по шине Нерв и по дискретным входам
Равномерный износ	Доступны по шине Нерв
Выравнивающий заряд	
Режим контроля емкости АБ	
Режим контроля целостности цепей АБ	
Синхронизация времени между ЗПУ	Передача метки времени по шине Нерв
Связь с АСУ	По интерфейсу RS-485. Протокол Modbus
Контроль положения коммутационных аппаратов	Доступен. Описание настройки приведено в таблице 7.4 и на рисунке 7.13
Особенности работы системы при неисправностях	При выводе в ремонт или отказе одного ЗПУ второе автоматически вступает в работу. При повреждении цифровой шины Нерв будет заблокирована работа режимов выравнивающего заряда, контроля емкости и контроля целостности цепи АБ.

15.4.3 Схема подключения приведена на рисунке П4.15.6.

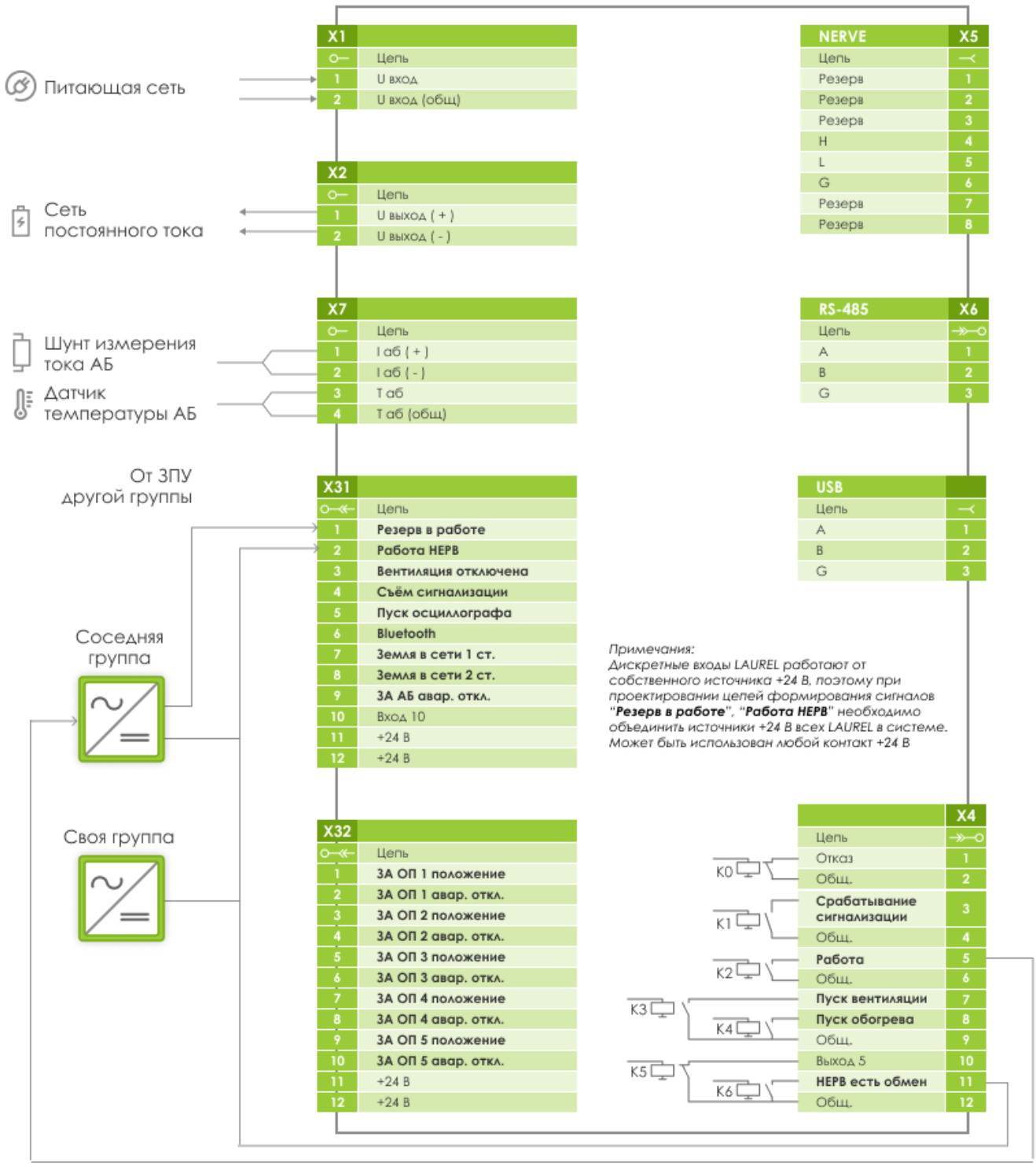


Рисунок П4.15.6 – Схема подключения для конфигурации с двумя группами по одному ЗПУ в каждой

15.5 РАБОТА ДВУМЯ ГРУППАМИ ЛАУРЕЛЬ

15.5.1 Структурная схема СОПТ с двумя группами от двух до пяти ЗПУ приведена на рисунке П4.15.7.

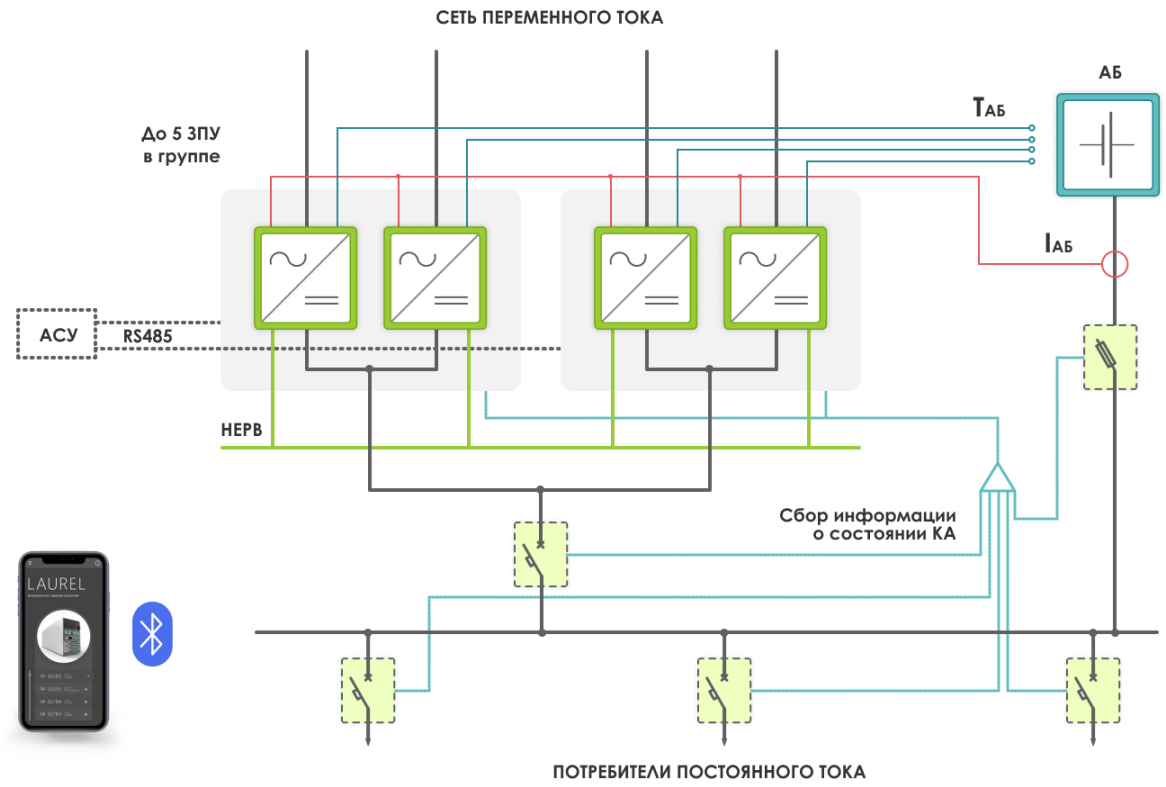


Рисунок П4.15.7 – Структура СОПТ с двумя группами от двух до пяти ЗПУ в каждой

15.5.2 Основные функциональные возможности данной схемы приведены в таблице 15.5.

ТАБЛИЦА 15.5

Функциональность	Описание	
Выходной ток	0 – 62,5 А 0 – 125 А - в режиме параллельной работы	
Параллельная работы групп	Ручной перевод на параллельную работу двумя группами по сигналу «**Параллельный режим**» с ДВ, KIWI или из АСУ. Автоматический перевод на параллельную работу при неисправности ЗПУ в каждой из групп (программный ключ «**B205**»). Автоматический перевод на параллельную работу в режиме заряда АБ (программный ключ «**B206**»)	
Управление группами ЗПУ	Основной канал – шина НЕРВ Резервный канал – дискретные входы и выходы	
Режимы заряда АБ	Ручной заряд Метод U	Метод IU Метод IUI
АВР групп	Доступен по шине НЕРВ и по дискретным входам	
Равномерный износ	Доступны по шине НЕРВ	
Выравнивающий заряд		
Режим контроля емкости АБ		

Таблица 15.5

Функциональность	Описание
Режим контроля целостности цепей АБ	
Синхронизация времени между ЗПУ	Передача метки времени по шине Нерв
Связь с АСУ	По интерфейсу RS-485. Протокол Modbus
Контроль положения коммутационных аппаратов	Доступен. Описание настройки приведено в таблице 7.4 и на рисунке 7.13
Особенности работы системы при неисправностях	При выводе в ремонт или отказе ЗПУ в работающей группе резервная группа автоматически вступает в работу, после чего группа с неисправным ЗПУ прекращает выдачу мощности. При повреждении цифровой шины Нерв: - все ЗПУ перейдут на самостоятельную групповую работу, обеспечивая децентрализованное управление режимом заряда АБ; - произойдет блокирование работы режимов выравнивающего заряда, контроля емкости и контроля целостности цепи АБ.

15.5.3 Схема подключения приведена на рисунке П4.15.8.

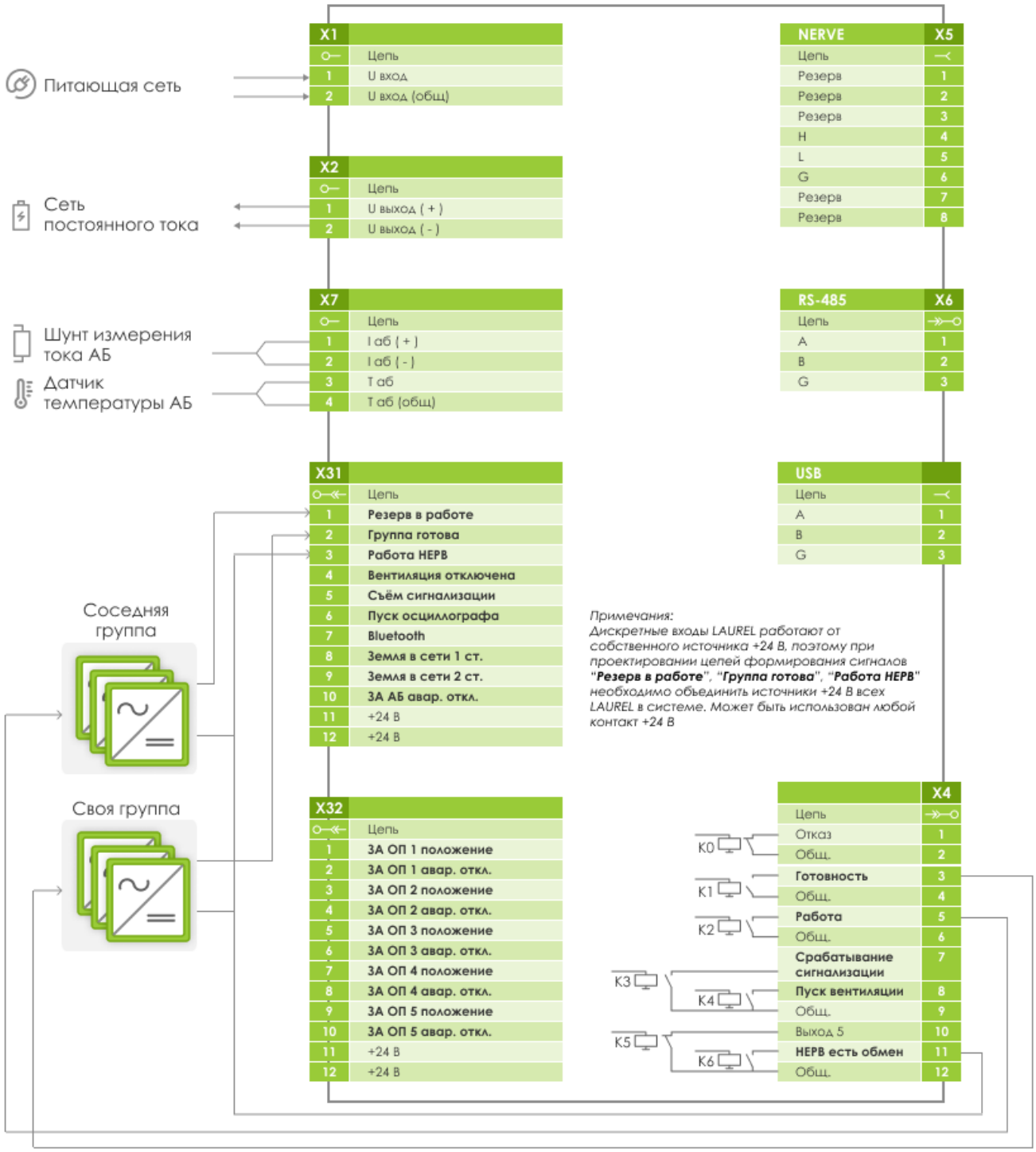
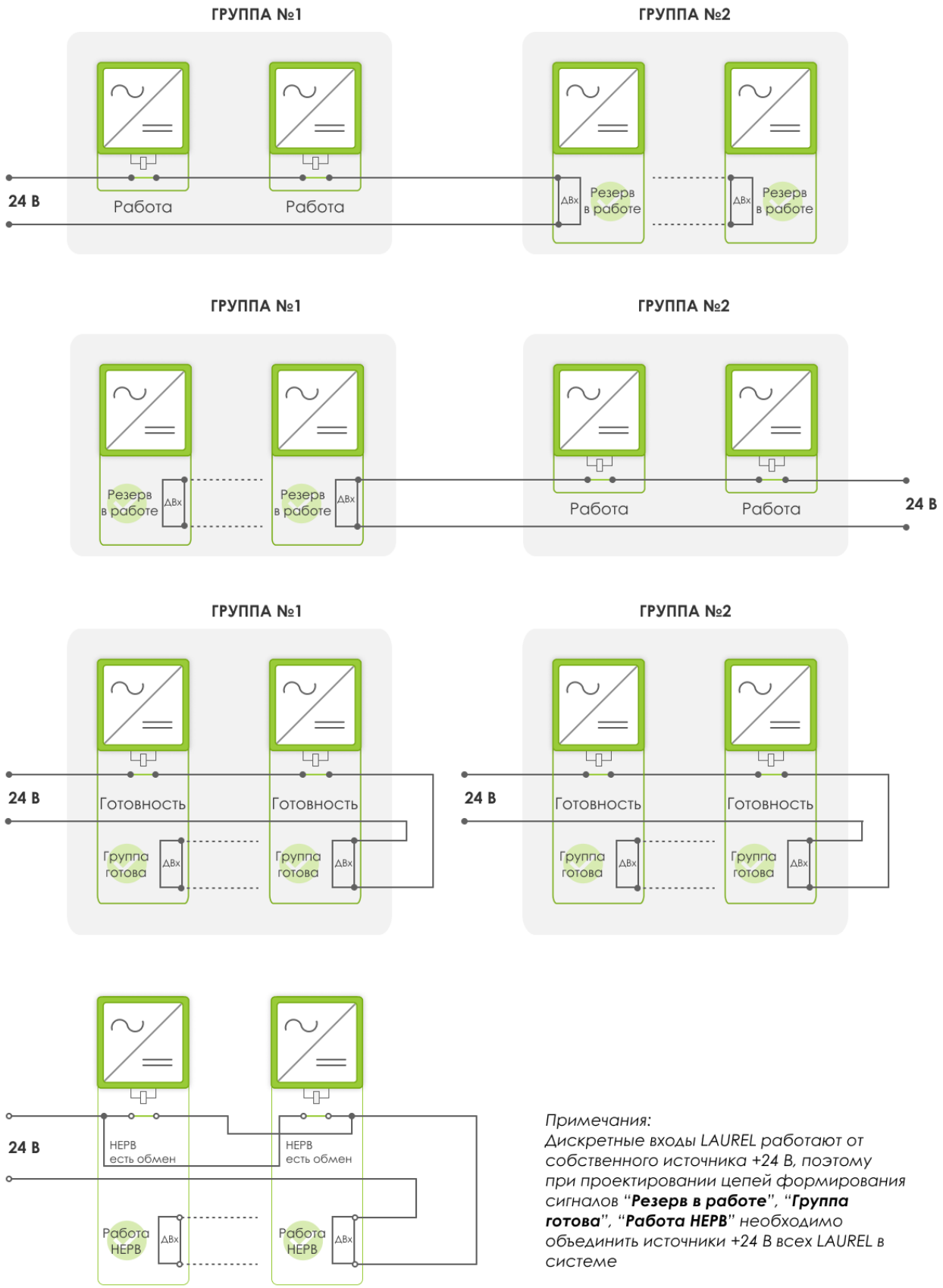


Рисунок П4.15.8 – Схема подключения для конфигурации с двумя группами от двух до пяти ЗПУ в каждой

15.6 СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ЦЕПЕЙ МЕЖДУ ЛАУРЕЛЬ

15.6.1 Схемы подключения цепей дискретных цепей для формирования сигналов на логических входах «**Резерв в работе**», «**Группа готова**» и «**Работа НЕРВ**» приведены на рисунке П4.15.9.



Примечания:
*Дискретные входы LAUREL работают от собственного источника +24 В, поэтому при проектировании цепей формирования сигналов "**Резерв в работе**", "**Группа готова**", "**Работа НЕРВ**" необходимо объединить источники +24 В всех LAUREL в системе*

Рисунок П4.15.9 – Схемы подключения дискретных цепей между ЛАУРЕЛЬ

15.7 СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПТК KIWI-MONITOR

15.7.1 ПТК KIWI-MONITOR позволяет организовать систему мониторинга СОПТ с визуализацией мнемосхемы и отображением на ней состояний коммутационных аппаратов, режимов и параметров заряда АБ, токов и напряжений в питающей сети и сети постоянного тока.

15.7.2 ПТК KIWI-MONITOR позволяет выполнить настройку **ЛАУРЕЛЬ**, считывание журналов и осциллограмм с помощью ПО KIWI.

15.7.3 Связь между ЛАУРЕЛЬ и ПТК KIWI-MONITOR может осуществляться по интерфейсу RS-485 или USB. К одному порту USB может быть подключено несколько устройств ЛАУРЕЛЬ посредством применения USB-HUB, для этого необходимо задать разные Modbus адреса USB через KIWI.

15.7.4 Схема подключения **ЛАУРЕЛЬ** к ПТК KIWI-MONITOR приведена на рисунке через интерфейс RS-485 **П4.15**.10 и через интерфейс USB **П4.15**.11.

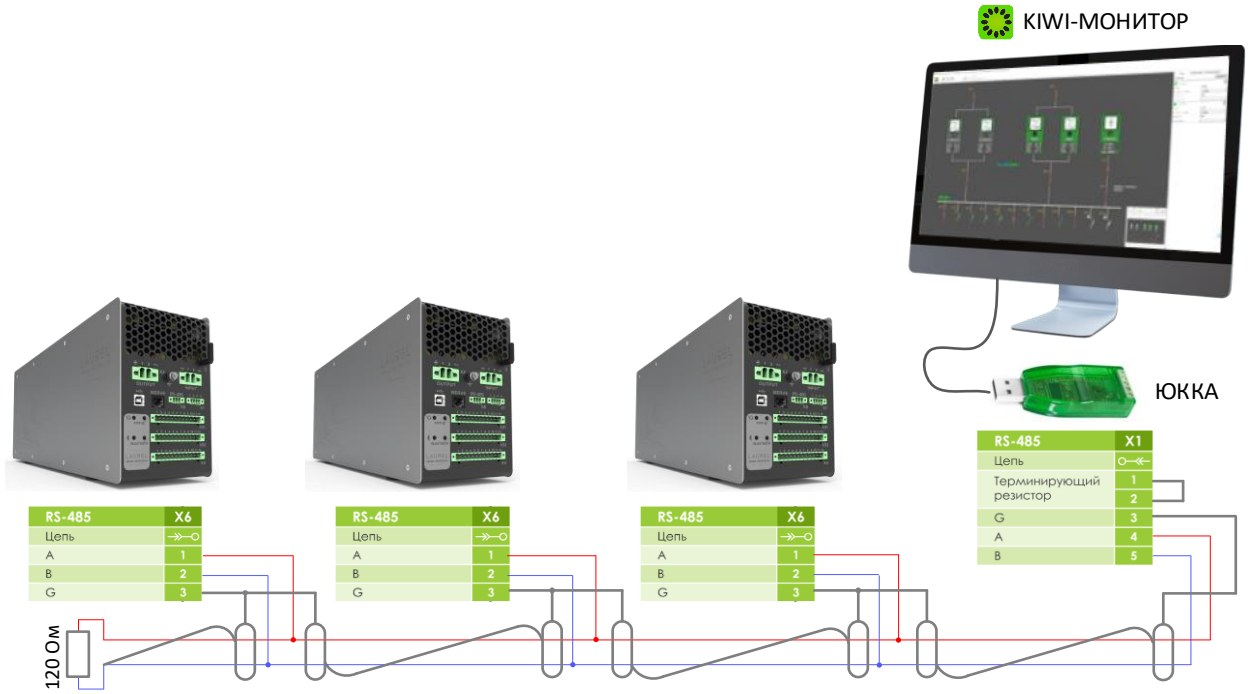


Рисунок П4.15.10 – Схема подключения ЛАУРЕЛЬ к ПТК KIWI-MONITOR по интерфейсу RS-485

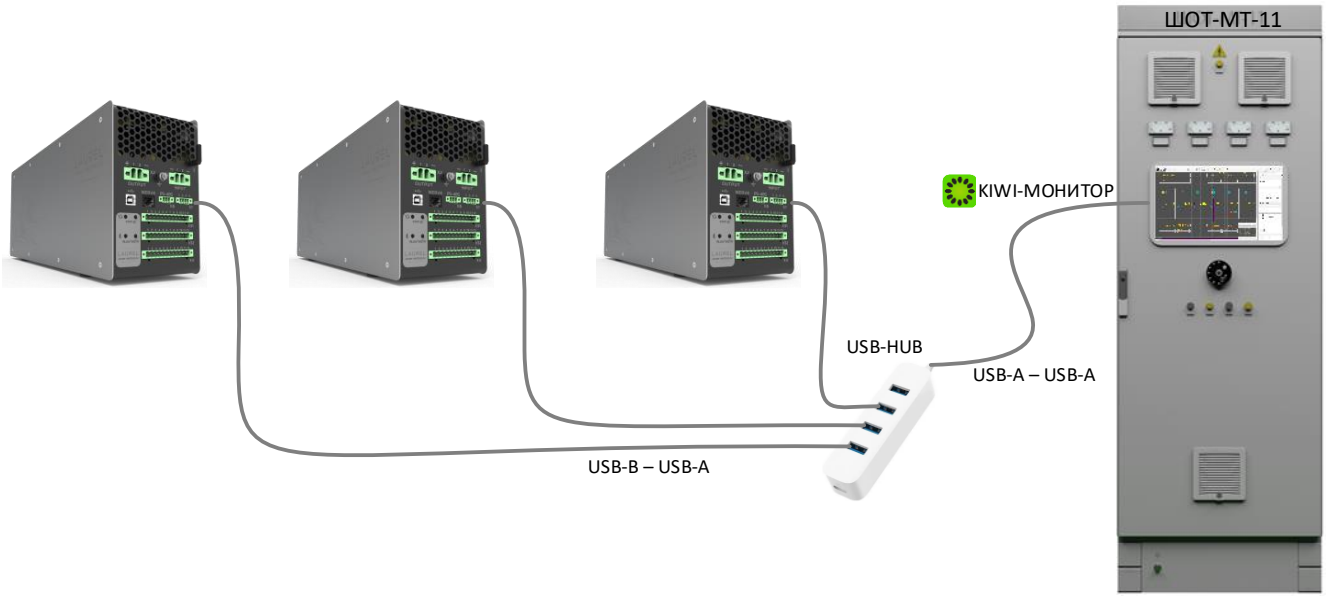


Рисунок П4.15.11 – Схема подключения ЛАУРЕЛЬ к ПТК KIWI-MONITOR по интерфейсу USB в шкафу оперативного тока

16 ПРИЛОЖЕНИЕ П4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ КОЛИЧЕСТВА ЗПУ

16.1.1 Выбор количества ЗПУ в группе следует осуществлять исходя из следующих требований:

- суммарная мощность каждой из групп ЗПУ должна обеспечивать питание всех потребителей, относящихся к постоянной и временной нагрузке СОПТ, в режиме поддерживающего заряда АБ;
- суммарная мощность двух групп ЗПУ, одновременно и параллельно работающих на одну АБ, должна обеспечивать питание всех потребителей, относящихся к постоянной и временной нагрузке СОПТ, с учетом проведения одновременно ускоренного заряда АБ до 90 % номинальной емкости в течение не более 8 часов.

16.1.2 Согласно первому условию, номинальный ток группы ЗПУ $I_{\text{НОМ ГРУППЫ}}$ следует определять по формуле:

$$I_{\text{НОМ ГРУППЫ}} \geq I_{\text{ДЛИТ}} \quad (15.1)$$

где $I_{\text{ДЛИТ}}$ – ток длительной нагрузки, представляющий собой сумму токов постоянной и временной нагрузки СОПТ, А.

16.1.3 Согласно второму условию, номинальный ток группы ЗПУ $I_{\text{НОМ ГРУППЫ}}$ следует определять по формуле:

$$I_{\text{НОМ ГРУППЫ}} \geq \frac{I_{\text{ДЛИТ}} + I_{\text{ЗАР УСК}}}{2} \quad (15.2)$$

где $I_{\text{ДЛИТ}}$ – ток длительной нагрузки, представляющий собой сумму токов постоянной и временной нагрузки СОПТ, А;

$I_{\text{ЗАР УСК}}$ – ток ускоренного заряда АБ, А.

Ток ускоренного заряда АБ $I_{\text{ЗАР УСК}}$ следует определять по руководству по эксплуатации на АБ, или по формуле:

$$I_{\text{ЗАР УСК}} \geq 0.3 \cdot C_{10} \quad (15.3)$$

где C_{10} – номинальная емкость АБ при 10-часовом разряде, А·ч.

16.1.4 В качестве расчетного номинального значения тока группы ЗПУ $I_{\text{НОМ ГРУППЫ}}$ следует принять наибольше из рассчитанных по **16.1.2** и **16.1.3**.

16.1.5 Количество ЗПУ в группе $N_{\text{ЗПУ}}$ следует определять по формуле, округлив результат до ближайшего большего целого числа:

$$N_{\text{ЗПУ}} \geq \frac{I_{\text{НОМ ГРУППЫ}}}{I_{\text{НОМ ЗПУ}}} \quad (15.3)$$

где $I_{\text{НОМ ГРУППЫ}}$ – расчетное номинальное значение тока группы ЗПУ согласно **16.1.4**, А;

$I_{\text{НОМ ЗПУ}} = 12{,}5\ \text{А}$ – номинальное значение тока ЗПУ, А.

17 ПРИЛОЖЕНИЕ П5. ПРИМЕР ВЫБОРА УСТАВОК ЗПУ

17.1.1 Пример выбора уставок приведен для шкафа оперативного тока ШОТ-МТ-11. Внешний вид ШОТ-МТ-11, а также структурная схема показаны на рисунке П6.17.1, технические данные – в таблице 17.1.

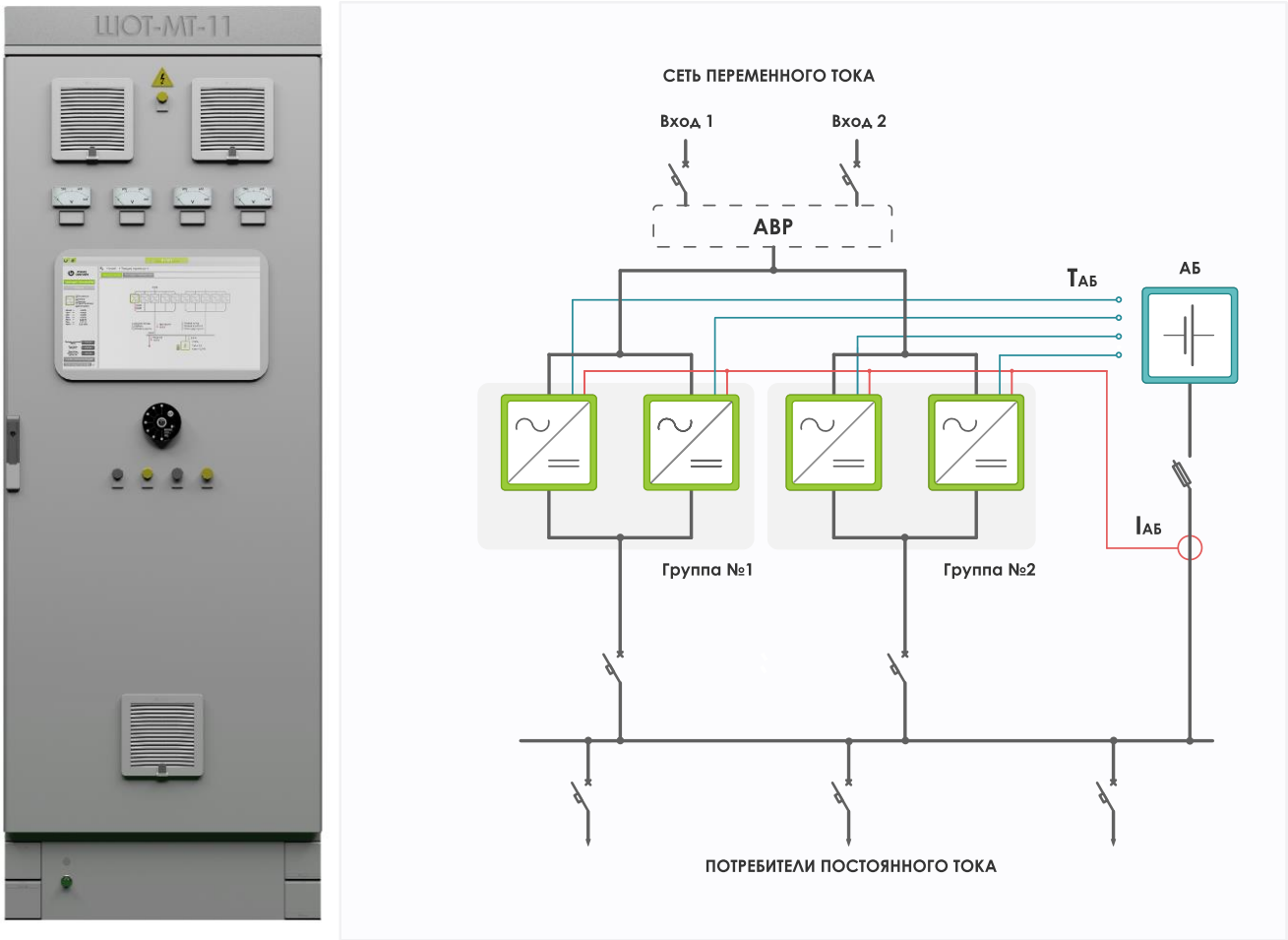


Рисунок П6.17.1 – Внешний вид и структурная схема ШОТ-МТ-11

Таблица 17.1

Параметр	Значение
Область применения шкафа	РП-6(10) кВ ПС 35/6(10) кВ
Используемые ЗПУ	ЛАУРЕЛЬ-12
Количество групп ЗПУ	2
Количество ЗПУ в одной группе	2
Номинальный выходной ток группы ЗПУ, А	25
Номинальный выходной ток при параллельной работе групп ЗПУ, А	50
Емкость АБ (C_{10}), А·ч	57,1
Количество аккумуляторов в батарее	17
Используемые аккумуляторы	Leoch FT12-55
Технические параметры АБ	ссылка
Автоматический ввод резерва по стороне переменного тока	да
Система мониторинга АБ	система Репей
Контроль изоляции	да
Контроль положения коммутационных аппаратов	да
Панель оператора	ПТК KIWI-Monitor
Вентиляция шкафа	естественная
Обогрев шкафа	да

17.1.2 Пример выбора уставок приведен в таблице.

Таблица 17.2

Уставка	Единицы измерения	Описание	Выбранное значение	Причина
Параметры АБ				
B101	-	Ввод заряда АБ	1	В системе оперативного постоянного тока присутствует АБ, которая работает в буферном режиме
N	-	Количество элементов	102	Значение определяется как количество элементов в одном аккумуляторе, умноженное на количество аккумуляторов в батарее: $N = N_{ЭЛ} \cdot N_{А} = 6 \cdot 17 = 102$ где: $N_{ЭЛ}$ – количество элементов в одном аккумуляторе; $N_{А}$ – количество аккумуляторов в батарее.
C	А·ч	Ёмкость	57	Данные производителя аккумуляторов Обычно указывается емкость АБ при 10-часовом разряде
$I_{АБ\ ОГР}$	А	Максимально допустимый ток заряда АБ	17,1	Данные производителя аккумуляторов. Производитель ограничивает максимальный ток на уровне 0,3·C_{10} $I_{АБ\ ОГР} = 0{,}3 \cdot C_{10} = 0{,}3 \cdot 57{,}1 = 17{,}1\ (А)$ где: C_{10} – номинальная десятичасовая емкость АБ, А·ч.
$I_{шунт\ ном}$	А	Номинальный ток шунта измерения тока АБ	20	Ближайшее большее значение из ряда номинальных токов шунтов относительно значения уставки $I_{АБ\ ОГР}$
$U_{АБ\ макс}$	В	Максимально допустимое напряжение на аккумуляторной батарее	242	Данные производителя аккумуляторов
$U_{АБ\ мин}$	В	Минимально допустимое напряжение на аккумуляторной батарее	183	Данные производителя аккумуляторов
B102	-	Ввод блокирования заряда АБ при отключенной вентиляции и повышении напряжения	0	Принудительная вентиляция в шкафу отсутствует – функция не используется. Установлено значение по умолчанию.
$U_{АБ\ заряд\ стоп}$	В	Напряжение останова заряда АБ при отключенной вентиляции	234,6	Принудительная вентиляция в шкафу отсутствует – функция не используется. Установлено значение по умолчанию.
$T_{АБ\ мин}$	°C	Минимально допустимая температура АБ	-15	Данные производителя аккумуляторов
B103	-	Ввод блокирования заряда при перегреве АБ	1	Блокирование заряда при перегреве АБ
$T_{АБ\ макс}$	°C	Максимальная допустимая температура АБ	40	Данные производителя аккумуляторов

Таблица 17.2

Уставка	Единицы измерения	Описание	Выбранное значение	Причина
$T_{АБ\ макс\ вз}$	°C	Максимальная допустимая температура АБ в режиме выравнивающего и ручного заряда	40	Данные производителя аккумуляторов
$T_{вентиляции\ пуск}$	°C	Температура АБ для независимого запуска вентиляции шкафа	30	Принудительная вентиляция в шкафу отсутствует. Используются значение по умолчанию
$T_{вентиляции\ стоп}$	°C	Температура АБ для независимой остановки вентиляции шкафа	25	
$T_{обогрева\ пуск}$	°C	Температура АБ для пуска обогрева шкафа	5	Во избежание перехода температуры внутри шкафа в область отрицательных температур
$T_{обогрева\ стоп}$	°C	Температура АБ для остановки обогрева шкафа	10	
B104	-	Ввод принудительной вентиляции шкафа в режиме заряда АБ	0	Принудительная вентиляция в шкафу отсутствует – функция не используется. Установлено значение по умолчанию.
Параметры ЗПУ				
$N_{ЗПУ}$	-	Количество ЗПУ в группе **До 10 ЗПУ в параллель при работе одной группой, до 5 – при работе двумя группами ЗПУ*	2	Технические данные шкафа оперативного тока. В системе предусмотрено 2 группы по 2 ЗПУ в каждой
$N_{групп}$	-	Количество групп ЗПУ	2	
$I_{макс}$	А	Максимальный выходной ток ЗПУ	12,5	Используется значение по умолчанию
$t_{низкое\ Uвход}$	с	Задержка срабатывания сигнализации снижения напряжения на входе ЗПУ	3	Определяется в соответствии с требованиями при конкретном применении. Приведено значение уставки по умолчанию.
$t_{АВР}$	с	Выдержка времени АВР группы ЗПУ	1	Уставка отстраивается от выдержки времени АВР по стороне переменного тока
B201	-	Равномерный износ	1	Рекомендуется использовать функцию для более эффективного использования эксплуатационного ресурса ЗПУ
$t_{равном\ износа}$	мин	Длительность поочередной работы группы ЗПУ в цикле равномерного износа	60	Используем значение уставки по умолчанию
B205	-	Параллельная аварийная работа	1	Рекомендуется использовать для обеспечения необходимой мощности зарядных устройств при отказах ЗПУ в обоих группах
B206	-	Параллельная работа в режиме заряда АБ	1	Рекомендуется использовать для обеспечения необходимой мощности при ускоренном заряде АБ

Таблица 17.2

Уставка	Единицы измерения	Описание	Выбранное значение	Причина
Uвых мин	В	Уставка срабатывания сигнализации снижения напряжения на выходе ЗПУ	161	Определяются в соответствии с требованиями при конкретном применении. Приведены значения уставок по умолчанию.
tсигн Uнизкое	с	Задержка срабатывания сигнализации снижения напряжения на выходе ЗПУ	3	
B207	-	Ввод защиты от КЗ	1	Уставки определяются в соответствии с конкретными используемыми защитными аппаратами и оборудованием. Приведены значения уставок по умолчанию.
Uкз	В	Уставка срабатывания защиты от КЗ	100	
Nдоп вкл	-	Количество допустимых включений после срабатывания защиты от КЗ	1	
tпауза	с	Время между включениями после срабатывания защиты от КЗ	5	
B801	-	Ввод резервирования сигналов НЕРВ по дискретных входам и выходам	1	В шкафу для повышения надежности используется резервный канал обмена информации
Режим и параметры заряда				
Режим заряда	-	0 - Ручной режим 1 - Заряд методом U 2 - Заряд методом IU 3 - Заряд методом IUI	1	Данные производителя аккумуляторов
$I_{ЗАР\ РУЧН}$	А	Выходной ток в ручном режиме	5	Уставки не используются. Установлены значения по умолчанию
$U_{ЗАР\ РУЧН}$	В	Выходное напряжение в ручном режиме	230	
$I_{ПОДЗ}$	А	Ток при котором происходит переход в режим подзаряда	0,17	По данным производителя ток, соответствующий заряженному аккумулятору, равен 3 мА на 1 А·ч. $I_{ПОДЗ} = 0{,}003 \cdot C_{10} = 3 \cdot 57{,}1 = 0{,}17\ (А)$ где: C_{10} – номинальная десятичасовая емкость АБ, А·ч. При отсутствии данных уставку можно определить как $0{,}01 \cdot C_{10}$
$U_{ПОДЗ}$	В	Напряжение подзаряда	230	Данные производителя аккумуляторов Напряжение подзаряда рассчитывается как: $U_{ПОДЗ} = N_А \cdot U_{А\ ПОДЗ} = 17 \cdot 13{,}5 = 230\ В$ где: $N_А$ – количество аккумуляторов в батарее; $U_{А\ ПОДЗ}$ – напряжение на аккумуляторе в режиме подзаряда.
$I_{ЗАР.U}$	А	Ток заряда в режиме по методу U	5,71	Данные производителя аккумуляторов Максимальный ток заряда используемой АБ определяется как:

Таблица 17.2

Уставка	Единицы измерения	Описание	Выбранное значение	Причина
				$I_{ЗАР.U} = 0{,}1 \cdot C_{10} = 0{,}1 \cdot 57{,}1 = 5{,}71$ (А) где: C_{10} – номинальная десятичасовая емкость АБ, А·ч.
$I_{ЗАР.IU}$	А	Ток заряда в режиме по методу IU	5	Уставки не используются. Установлены значения по умолчанию
$U_{ЗАР.IU}$	В	Напряжение заряда в режиме по методу IU	230	
$I_{ЗАР1.IUI}$	А	Ток заряда первой ступени в режиме по методу IUI	5	
$I_{ЗАР2.IUI}$	А	Ток заряда второй ступени в режиме по методу IUI	5	
$U_{ЗАР1.IUI}$	В	Напряжение заряда первой ступени в режиме по методу IUI	230	
$U_{ЗАР2.IUI}$	В	Напряжение заряда второй ступени в режиме по методу IUI	230	
$t_{ЗАР2.IUI}$	ч	Ограничение длительности третьей ступени заряда по методу IUI	4	
$I_{ЗАР\ ВЗ}$	А	Тока заряда в режиме выравнивающего заряда	17,1	Данные производителя аккумуляторов Производитель ограничивает максимальный ток на уровне 0,3·Сном $I_{ЗАР\ ВЗ} = 0{,}3 \cdot C_{10} = 0{,}3 \cdot 57{,}1 = 17{,}1$ (А) где: C_{10} – номинальная десятичасовая емкость АБ, А·ч.
$U_{ЗАР\ ВЗ}$	В	Напряжение заряда в режиме выравнивающего заряда	239,7	Данные производителя аккумуляторов Напряжение в режиме выравнивающего заряда рассчитывается как: $U_{ЗАР\ ВЗ} = N_{ЭЛ} \cdot N_{А} \cdot U_{ЭЛ\ ВЗ} = 6 \cdot 17 \cdot 2{,}35 = 239{,}7$ В где: $N_{ЭЛ}$ – количество элементов в аккумуляторе; $N_{А}$ – количество аккумуляторов в батарее; $U_{ЭЛ\ ВЗ}$ – напряжение на элементе в режиме выравнивающего заряда.
$t_{ЗАР\ ВЗ}$	мин	Время действия режима выравнивающего заряда	72	Данные производителя аккумуляторов
B301	-	Термокомпенсация	1	Данные производителя аккумуляторов
$K_{темп\ комп}$	мВ/°С/элем	Коэффициент температурной компенсации	3	Данные производителя аккумуляторов
$T_{комп\ низ}$	°С	Нижняя граница нормального диапазона температур	25	Данные производителя аккумуляторов
$T_{комп\ верх}$	°С	Верхняя граница нормального диапазона температур	25	Данные производителя аккумуляторов

Таблица 17.2

Уставка	Единицы измерения	Описание	Выбранное значение	Причина
B303	-	Автоматическая проверка целостности цепей АБ	1	АБ является важным элементом в СОПТ. Периодический контроль позволит вовремя определить обрыв
Iаб кц	А	Изменение тока АБ при проверке целостности цепи АБ	0,1	Значение уточняется во время наладки ЛАУРЕЛЬ
$t_{КЦ\ ПЕРИОД}$	ч	Периодичность проверки целостности цепей АБ	1	Используется значение уставки по умолчанию
Датчик температуры				
Тип NTC АБ	-	Тип датчика температуры АБ: 0 – нетиповой датчик 1 – датчик 10 кОм NTC, идущий в комплекте	1	Используется датчик температуры из комплекта поставки. Используются значения уставок по умолчанию
Осциллограф				
$t_{осц}$	с	Длительность записи осциллографа	2	Используется значение по умолчанию

18 ПРИЛОЖЕНИЕ П6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПУЛЬСАЦИИ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

18.1.1 Коэффициент пульсации выходного напряжения определяют методом 204 по ГОСТ 26567-85 «Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний».

18.1.2 Согласно указанному ГОСТ при подготовке к испытаниям преобразователь подключают к источнику электроэнергии переменного тока с нормированным значением коэффициента небаланса напряжений.

18.1.3 Измерения проводят одним из следующих способов:

- Метод 204-1 – метод непосредственной оценки наибольшего мгновенного значения переменной составляющей пульсирующего напряжения с последующим вычислением показателя;
- Метод 204-2 – дифференциальный метод.

18.1.4 Определение коэффициента пульсации выходного напряжения по методу 204-1 выполняют в следующем порядке:

1) Вход осциллографа подключают к выходной цепи преобразователя;
2) Устанавливают значение входного напряжения, равное номинальному;
3) Устанавливают значение выходного напряжения преобразователя, равное номинальному;
4) Измеряют при помощи осциллографа наибольшее мгновенное значение переменной составляющей пульсирующего напряжения, $U_{пул}$, в вольтах, в течение нормированного интервала времени.

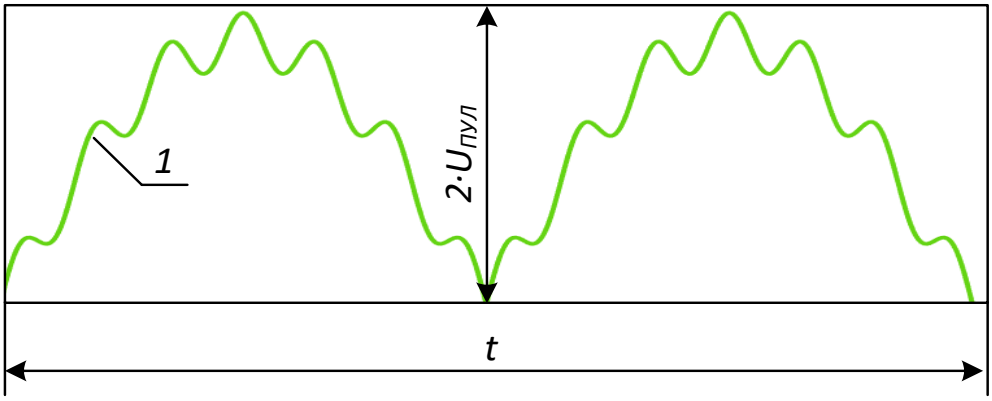


Рисунок 18.1 – Определение переменной составляющей пульсирующего напряжения с помощью осциллографа.
1 – огибающая мгновенных значений пульсирующего напряжения
t – время, в течение которого проводят наблюдения

5) Значение коэффициента пульсаций напряжения вычисляют по формуле:

$$k_{ПУЛ_{U_{ВЫХ}}} = \frac{U_{ПУЛ}}{U_{НОМ}} \cdot 100$$

Где $U_{НОМ}$ – номинальное значение выходного напряжения, В;
$U_{ПУЛ}$ – переменная составляющая пульсирующего напряжения, В.

19 ПРИЛОЖЕНИЕ П7. СХЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ЛИНИЙ СВЯЗИ ИНТЕРФЕЙСА RS-485 С ПРИМЕНЕНИЕМ УСТРОЙСТВ ГИДРА-6, ФЛОКС-RS

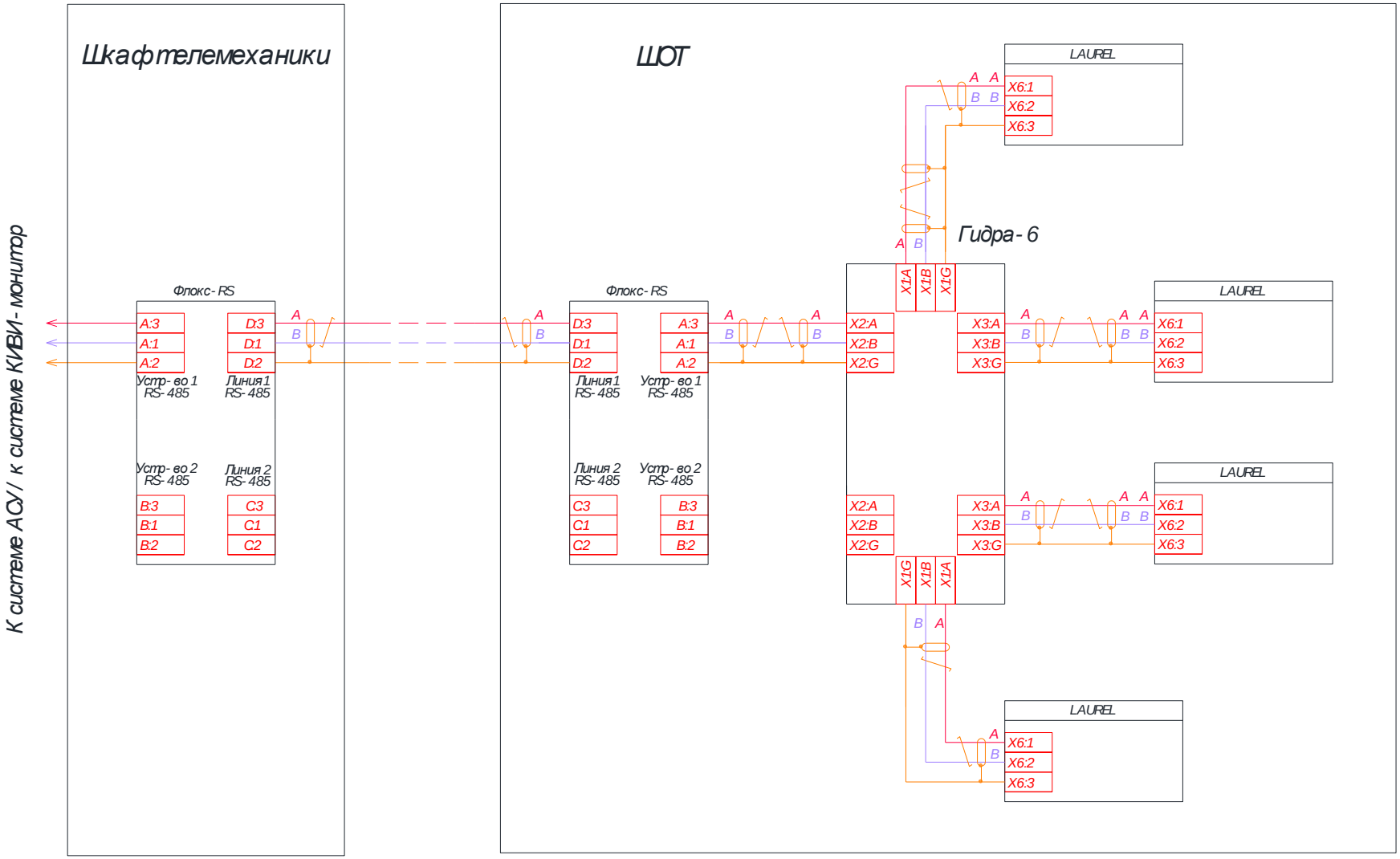


Рисунок П7.19.1 – Схема организации линий связи интерфейса RS-485 с применением устройств Гидра-6, Флокс-RS

Микропроцессорные технологии

www.i-mt.net
8 800 555 25 11
01@i-mt.net