ШКАФ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА ШОТ-МТ-1

Техническое описание решения

МТ.ШОТ.1.1.ТОР от 24.03.2020

Наша компания постоянно работает над улучшением качества продукции, что приводит к добавлению новых функциональных возможностей устройств. Поэтому необходимо пользоваться только последними выпусками эксплуатационной документации, поставляемой совместно с устройствами или опубликованной на официальном сайте www.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.

СОДЕРЖАНИЕ

- НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ШОТ-МТ-1 3
- НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 3
- СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ШОТ-МТ-1 4
- ВНЕШНИЙ ВИД И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ШОТ-МТ-1 5
- ОПЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ШОТ-МТ-1 6
- ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗПУ LAUREL 9

Приложения к техническому описанию

- Приложение 1. Структурные схемы ШОТ-МТ-1
- Приложение 2. Карта заказа ШОТ-МТ-1
- Приложение 3. Потребление шкафов РЗА производства ООО НПП «Микропроцессорные технологии»
- Приложение 4. Данные по потреблению электромагнитов включения и электромагнитов отключения выключателей 6-35 кВ
- Приложение 5. Выбор оборудования СОПТ при ориентировочных (укрупненных) расчетах для решения с одним шкафом ШОТ-МТ-1 и устройствами ООО НПП «Микропроцессорные технологии»

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ШОТ-МТ-1

Шкаф оперативного тока ШОТ-МТ-1 предназначен для применения в системах постоянного тока в качестве источника оперативного постоянного тока 220 В и гарантированного питания напряжением следующих потребителей:

- устройств РЗА;
- устройств противоаварийной автоматики;
- измерительных преобразователей;
- устройств сигнализации;
- устройств телемеханики и связи;
- инверторов резервного питания АСУ ТП и ССПИ;
- устройств коммерческого учета электроэнергии;
- светильники аварийного освещения и др.;
- приводов высоковольтных коммутационных аппаратов;
- приводов автоматических вводных и секционных выключателей щитов собственных нужд.

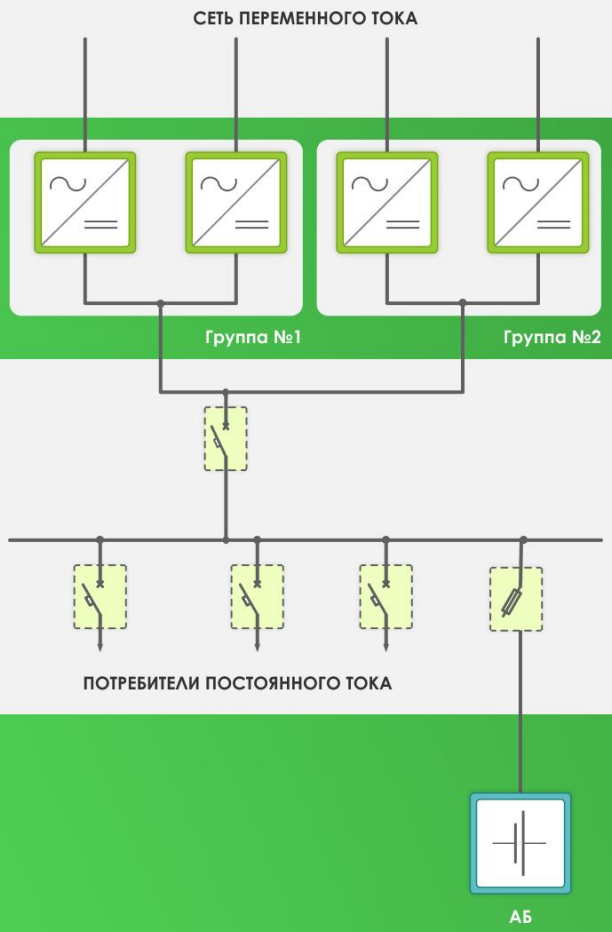
Основная область применения ШОТ-МТ-1 – централизованные и децентрализованные системы постоянного тока энергообъектов напряжением 6-35 кВ.

НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

При конкретном проектировании совместно со структурными схемами ШОТ-МТ-1 (приложение 1) следует использовать:

- Правила устройства электроустановок (ПУЭ), издание 7
- Стандарт организации СТО.МТ.10.041.18 (СОПТ). Методические указания по выбору и расчету оборудования ЩПТ-МТ, 2018 г.
- СТО 56947007-29.120.40.041-2010. Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. Стандарт организации, 2012 г., с изменениями от 28.01.2015.
- СТО 56947007-29.120.40.216-2016. Методические указания по выбору оборудования СОПТ. Стандарт организации, 2016 г.
- Руководство по эксплуатации на конкретный тип АБ, применяемой в ШОТ-МТ-1.
- Руководство по эксплуатации на ЗПУ LAUREL.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА СОПТ



	БАЗА	ОПЦИИ
Схема питания переменным током	✓ Однофазная схема питания ✓ Автоматические выключатели переменного тока	✓ Два ввода питания ✓ Автоматический ввод резерва ✓ Трёхфазная схема питания
Зарядно-подзарядные устройства	✓ Номинальный ток группы ЗПУ: 12,5-125 А ✓ Гальваническая развязка от питающей электросети ✓ Распределенная система управления по шине НЕРВ не требующая дополнительных контроллеров управления	✓ Две взаимно резервируемые группы ЗПУ
Распределение оперативного тока	✓ Система заземления IT ✓ Защитные аппараты отходящих линий — автоматические выключатели ✓ Система контроля сопротивления изоляции на шинах оперативного тока	✓ Защитные аппараты отходящих линий — предохранители ✓ Секционирование шин постоянного тока ✓ Вольтмеры и амперметры ✓ Защита от перенапряжений ✓ Система автоматического пофидерного контроля сопротивления изоляции ✓ Портативная система контроля сопротивления изоляции
Аккумуляторная батарея	✓ Аккумуляторная батарея типа AGM (герметизированная свинцово-кислотная батарея) ✓ Номинальное напряжение — 220 В ✓ Номинальная емкость — 40 Ач ✓ Комплект кабельных перемычек ✓ Предохранитель-разъединитель АБ ✓ Термокомпенсация заряда АБ ✓ Защита от глубокого разряда АБ	✓ Номинальная емкость — 50 Ач и более ✓ Замена типа АБ ✓ Система поэлементной диагностики аккумуляторных батарей Репей с функцией WEB-мониторинга ✓ Установка АБ в отдельном шкафу
Прочее	✓ Клеммные ряды вторичных цепей ✓ Перфорированные короба (кабельные каналы) для прокладки внутришкафных соединений ✓ Осциллографирование оперативного тока и напряжения ✓ Интеграция в АСУ по протоколу Modbus посредством интерфейса RS-485 ✓ Беспроводной мониторинг состояния ЗПУ по каналу Bluetooth	✓ Мнемосхема на двери шкафа ✓ Информационный дисплей КИВИ-монитор для мониторинга и настройки системы ✓ Мобильное устройство с ПО для мониторинга состояния ЗПУ ✓ Блок аварийного освещения ✓ Организация шинки мигающего света ✓ Система обогрева шкафа ✓ Система вентиляции шкафа ✓ Световая сигнализация

Варианты структурных схем СОПТ приведены в приложении №1

ВНЕШНИЙ ВИД И КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ШКАФА ШОТ-МТ-1

Габаритные размеры
2200×800×600 мм
(В×Ш×Г, с учётом цоколя)

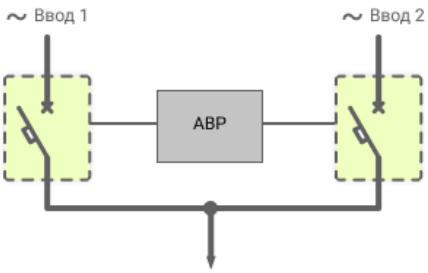
Обслуживание
одностороннее

Подвод кабелей
снизу через гермовводы

В комплект поставки входит вся необходимая электротехническая документация (принципиальные схемы, перечень элементов и т.д.), расположенная во внутреннем кармане на двери

* внешний вид и состав шкафа зависят от опций, указанных в карте заказа

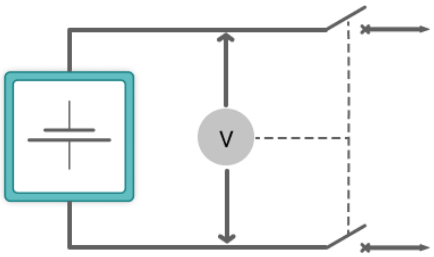
ОПЦИОНАЛЬНЫЙ СОСТАВ ШОТ-МТ-1



АВР по вводным цепям питания применяется для организации надежного питания ЗПУ при неисправностях в цепях переменного тока. Устройство АВР контролирует напряжение на основном и резервном питающих вводах. Если напряжение находится в пределах нормы, питание нагрузки осуществляется от ввода с установленным приоритетом. Подключение ЗПУ к питающей сети обеспечивает электромагнитный контактор. При аварии на основном вводе производится отключение ЗПУ от основного ввода и переключение на резервный ввод. При восстановлении питания на основном питающем вводе ЗПУ автоматически переключается с резервного ввода на основной, при установленном приоритете.

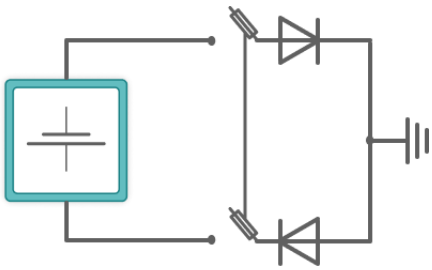
Блок аварийного освещения предназначен для организации гарантированного питания сети аварийного освещения при исчезновении питания данных цепей от источника переменного тока.

Система микроклимата предназначена для поддержания необходимой температуры в шкафу. Стандартная мощность обогревателя составляет 350 Вт, вентиляторов – 100 м^3/ч.



Защита от глубокого разряда предназначена для отключения АБ при понижении напряжения на ее выводах с целью недопущения ухудшения свойств АБ и снижения срока службы (заводская уставка 0,85 Uном). Последующее автоматическое включение АБ производится после восстановления напряжения на шинах постоянного тока в пределах нормы.

Устройство мигающего света предназначено для генерации мигающего света в цепях сигнализации для индикации несоответствия положения ключей управления и выключателей (индикация аварийного отключения выключателя); устанавливается при отсутствии данной функции в устройстве центральной сигнализации.



Защита от перенапряжений представляет собой защиту от коммутационных перенапряжений на основе диодной защиты, состоящую из силовых полупроводниковых диодов, подключаемых встречно по отношению к полярности напряжения АБ между каждым полюсом СОПТ и «землей».

Амперметр предназначен для индикации тока в цепи АБ, в выходных группах ЗПУ.

Вольтметр предназначен для индикации напряжения на шинах постоянного тока.

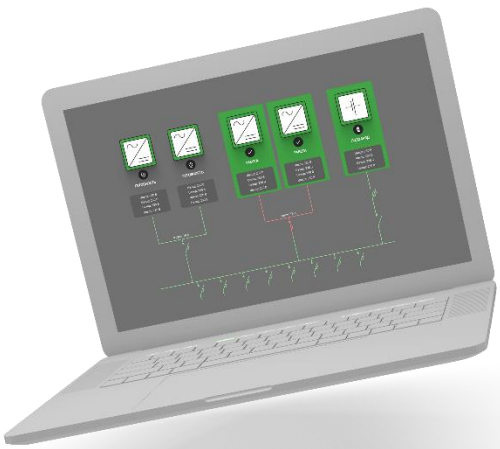
Обобщенная сигнализация предназначена для световой индикации на двери шкафа (лампа «Вызов в ШОТ», «Отключение защитных аппаратов», «Земля в сети постоянного тока»).

Система поэлементной диагностики аккумуляторных батарей с функцией WEB-мониторинга осуществляет превентивный контроль состояния блоков АБ для обеспечения своевременной замены неисправных блоков и сохранения работоспособности остальных аккумуляторов. Система обеспечивает непрерывный контроль тока, напряжения и температуры, определение остаточного ресурса АБ.

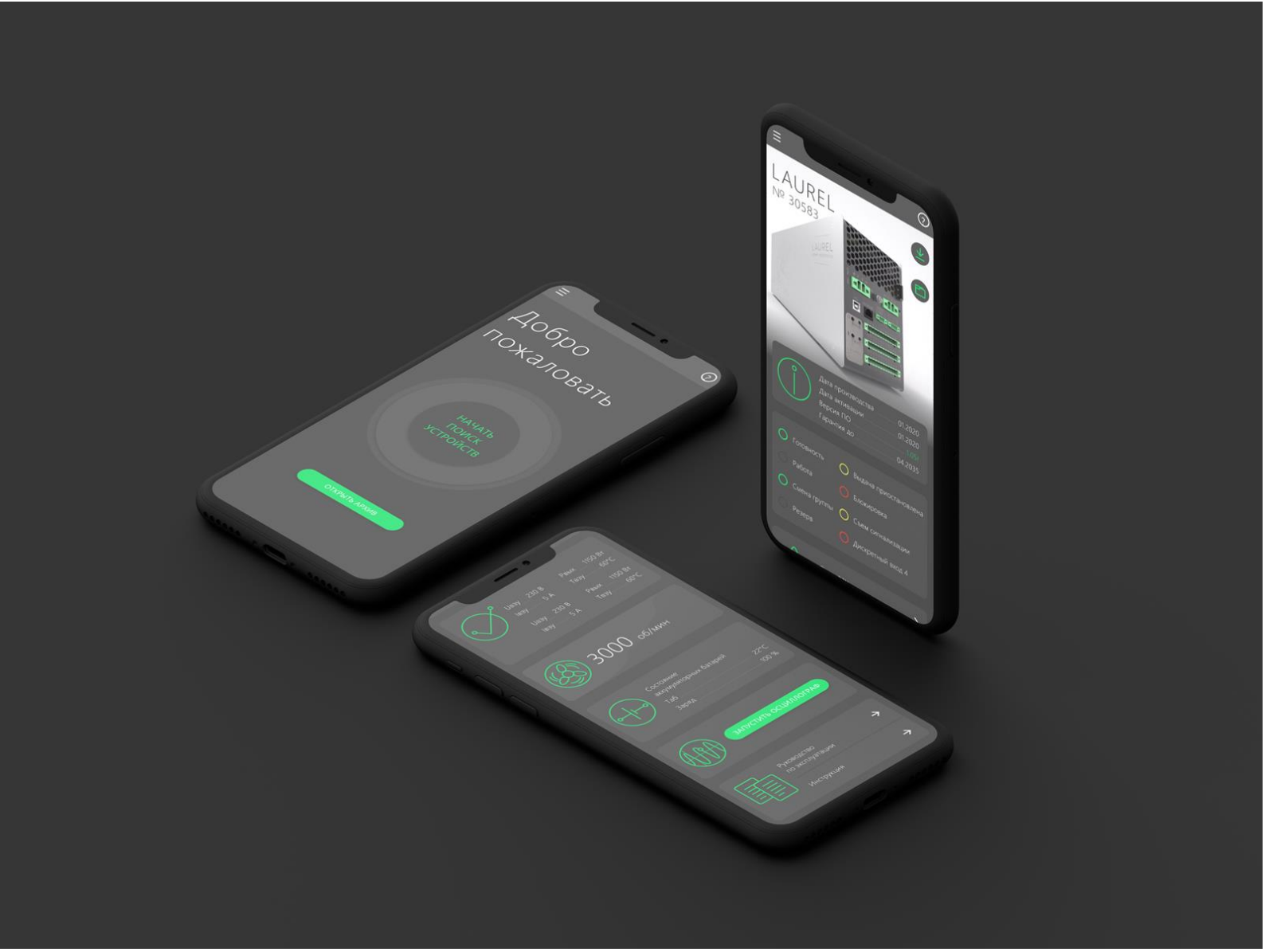
Пофидерный контроль изоляции осуществляет контроль сопротивления изоляции по присоединениям с использованием датчиков дифференциального постоянного тока для контроля токов утечки.

Мнемосхема позволяет осуществить световую индикацию положения защитных аппаратов.

Портативное устройство контроля изоляции (УКИ) предназначено для контроля и поиска повреждений изоляции сети оперативного постоянного тока. Устройство осуществляет постоянный контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока. При обнаружении снижения сопротивления изоляции ниже заданной уставки УКИ сигнализирует об этом включением светодиода на лицевой панели, выдачей сигнала на устройство внешней сигнализации и отправкой соответствующего сигнала в АСУ ТП. Поиск места повреждения осуществляется вручную при помощи встроенного в УКИ генератора тестового тока и токовых клещей.



KIWI-MONITOR
представляет собой автоматизированное рабочее место оперативного персонала и позволяет вести полноценный мониторинг состояния шкафа ШОТ-МТ-1, в т.ч. состояния ЗПУ, аппаратов и аккумуляторной батареи.



Мобильное ПО для смартфонов на базе операционной системы Android позволяет:

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

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗПУ LAUREL

	Функция	Одиночный LAUREL	Группа LAUREL
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	Термокомпенсация напряжения заряда	✓	✓
7	Защита ЗПУ от перенапряжений и перегрева	✓	✓
8	Выравнивающий заряд (уравнительный заряд) для исправления отклонений от номинальных значений параметров АБ в процессе эксплуатации, после длительного хранения или глубокого разряда	✓	по шине Нерв
9	Автоматический контроль целостности цепи подключения АБ	✓	
10	Контрольный разряд и расчет текущей емкости АБ	✓	
11	Равномерная загрузка ЗПУ в системе		
12	Равномерный износ ЗПУ		
13	Синхронизация времени между ЗПУ		
14	Диагностика дискретных цепей и каналов связи		
15	Управление системами вентиляции и обогрева шкафа	✓	✓
16	Сбор информации о положении автоматических выключателей и состоянии предохранителей	✓	✓
17	Сигнализация ненормальных и аварийных режимов работы	✓	✓
18	Мониторинг состояния с помощью смартфона по каналу Bluetooth	✓	✓
19	Интеграция в автоматизированную систему управления (далее – АСУ) по каналу связи RS-485 и протоколу Modbus	✓	✓

Цифровая шина Нерв предназначена для обмена информацией между LAUREL.
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 LAUREL, синхронизировать время между устройствами, а также возможность работы ряда функций:
- выравнивающий заряд;
- контроль целостности цепи АБ;
- контроль емкости АБ;
- контроль дискретных цепей и каналов связи.

LAUREL
power electronics

Проста и гибкость настройки с помощью ПО KIWI

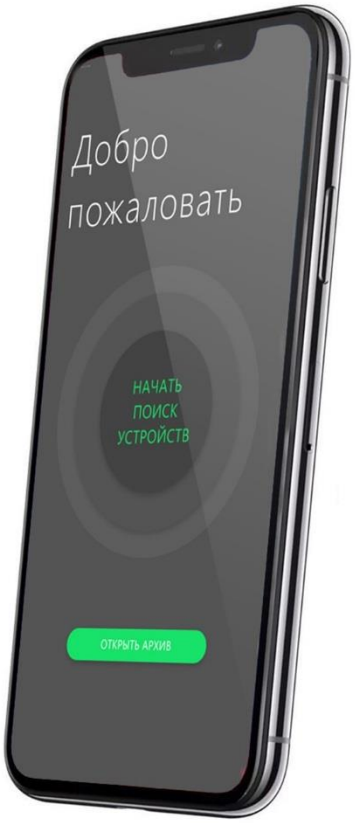
KIWI - самая удобная программа для настройки ЗПУ в отрасли!

Фиксация событий в журналы

- Системный журнал
- Журнал событий
- Журнал изменения уставок

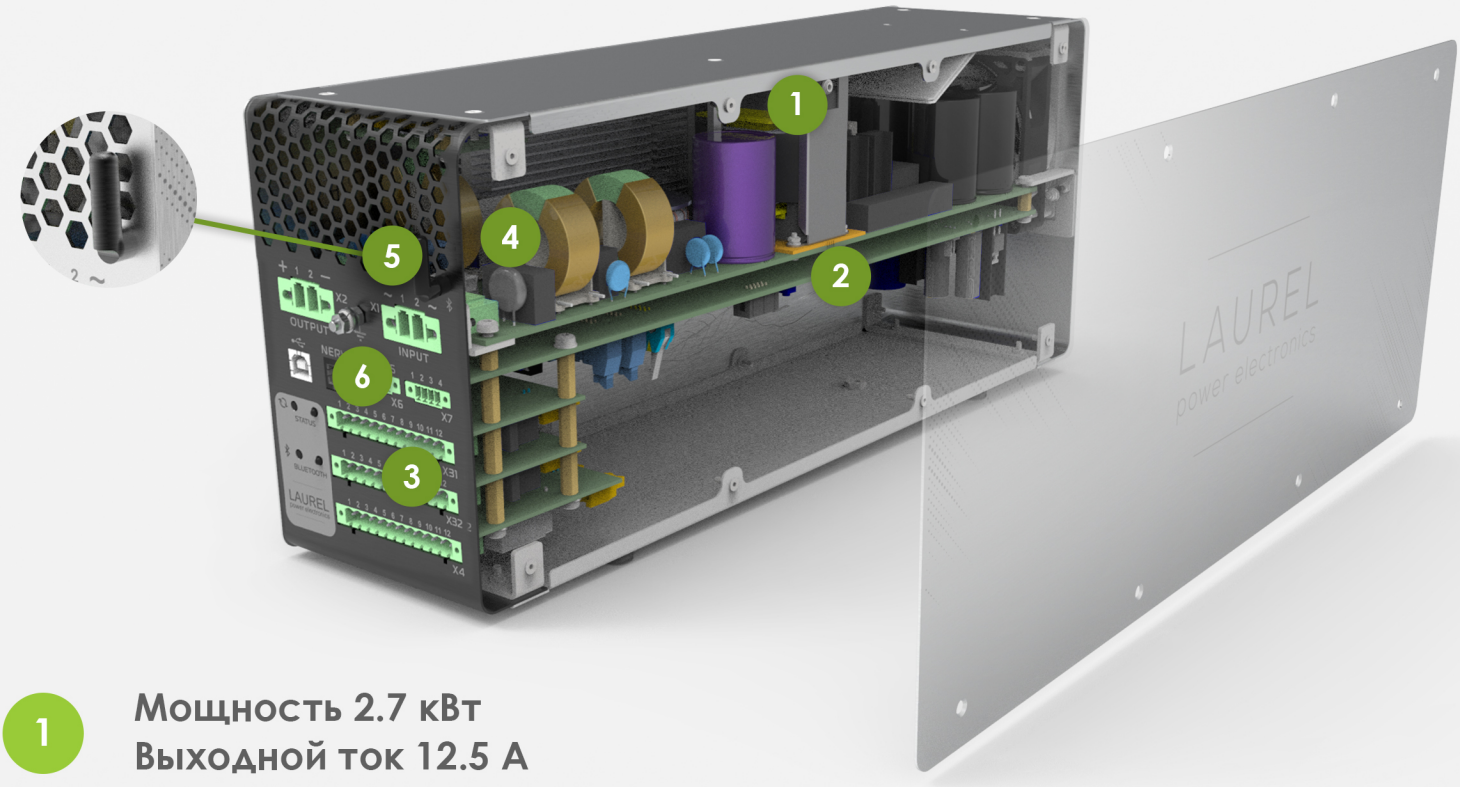
Осциллографирование токов и напряжений, положений коммутационных аппаратов шкафа и выходных реле

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

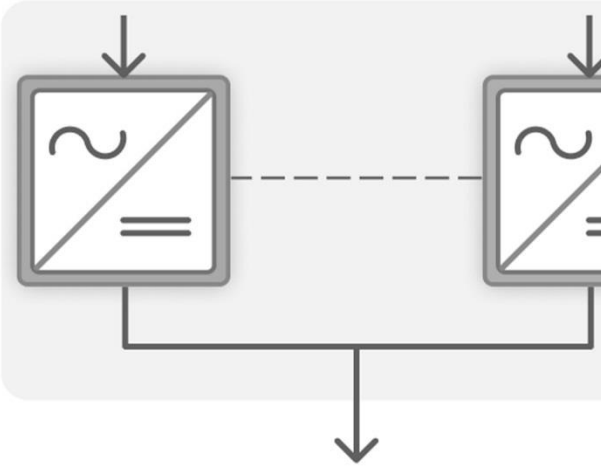
Построение системы с максимальным выходным током до 125А

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

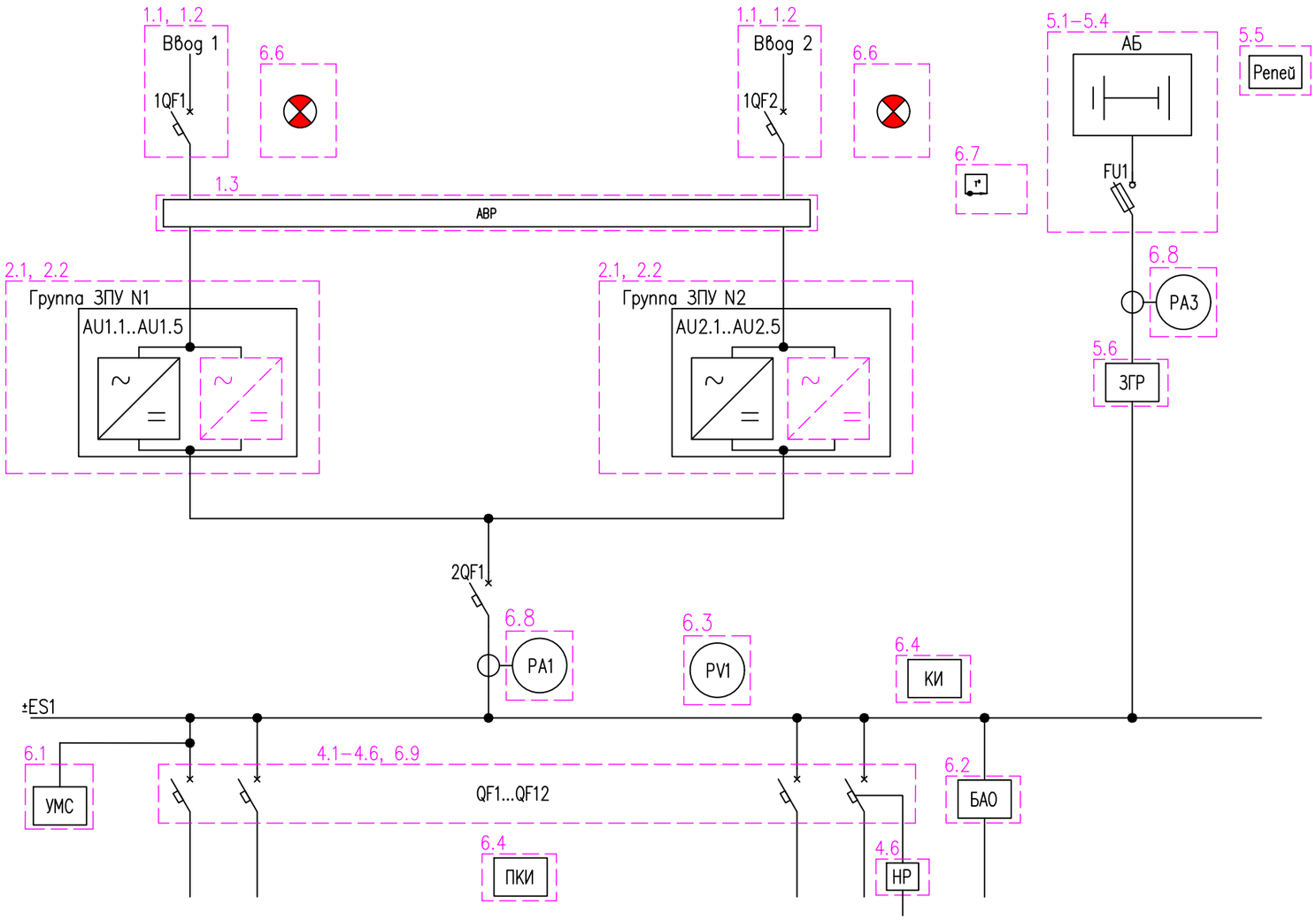
— Выравнивающий заряд
— Контроль емкости АБ
— Контроль целостности цепи АБ

Дополнительные возможности

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

Шкаф оперативного тока. Схема 1.1. Структурная схема

Приложение 1. Структурные схемы



Обозначения:

АВР	Автоматический ввод резерва
БАО	Блок аварийного освещения
ЗГР	Защита от глубокого разряда АБ
КИ	Контроль сопротивления изоляции
ПКИ	Пофидерный контроль сопротивления изоляции
НР	Независимый расцепитель
УМС	Устройство мигающего света
Репей	Поэлементная диагностика аккумуляторных батарей с функцией WEB мониторинга
PV	Контроль напряжения
	Контроль температуры АБ
6.1	Обозначение опций, уточняемых при заполнении карты заказа

Примечания:

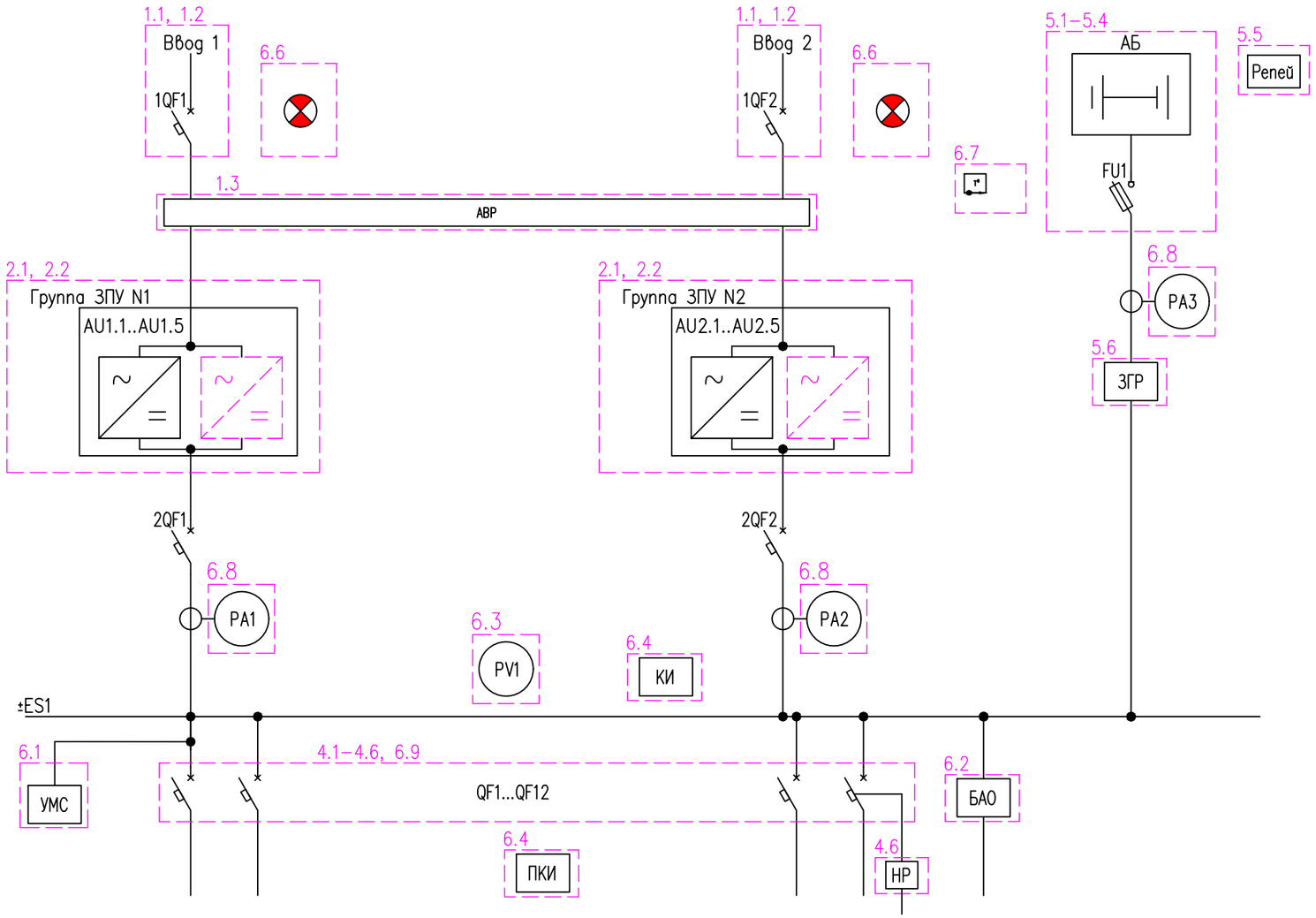
1. Пунктирной линией показаны возможные опции, уточняемые при заполнении карты заказа

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	ШОТ–МТ–1		
Разраб.		Пигенешев					Стадия	Лист	Листов
Пров.		Демидов						1	5
Т.контр.									
Н.контр.						Структурные схемы	"Микропроцессорные технологии"	
Утв.								

Взам. инв. N | Подп. и дата | Инв. N подл.

Формат А3

Шкаф оперативного тока. Схема 1.2. Структурная схема

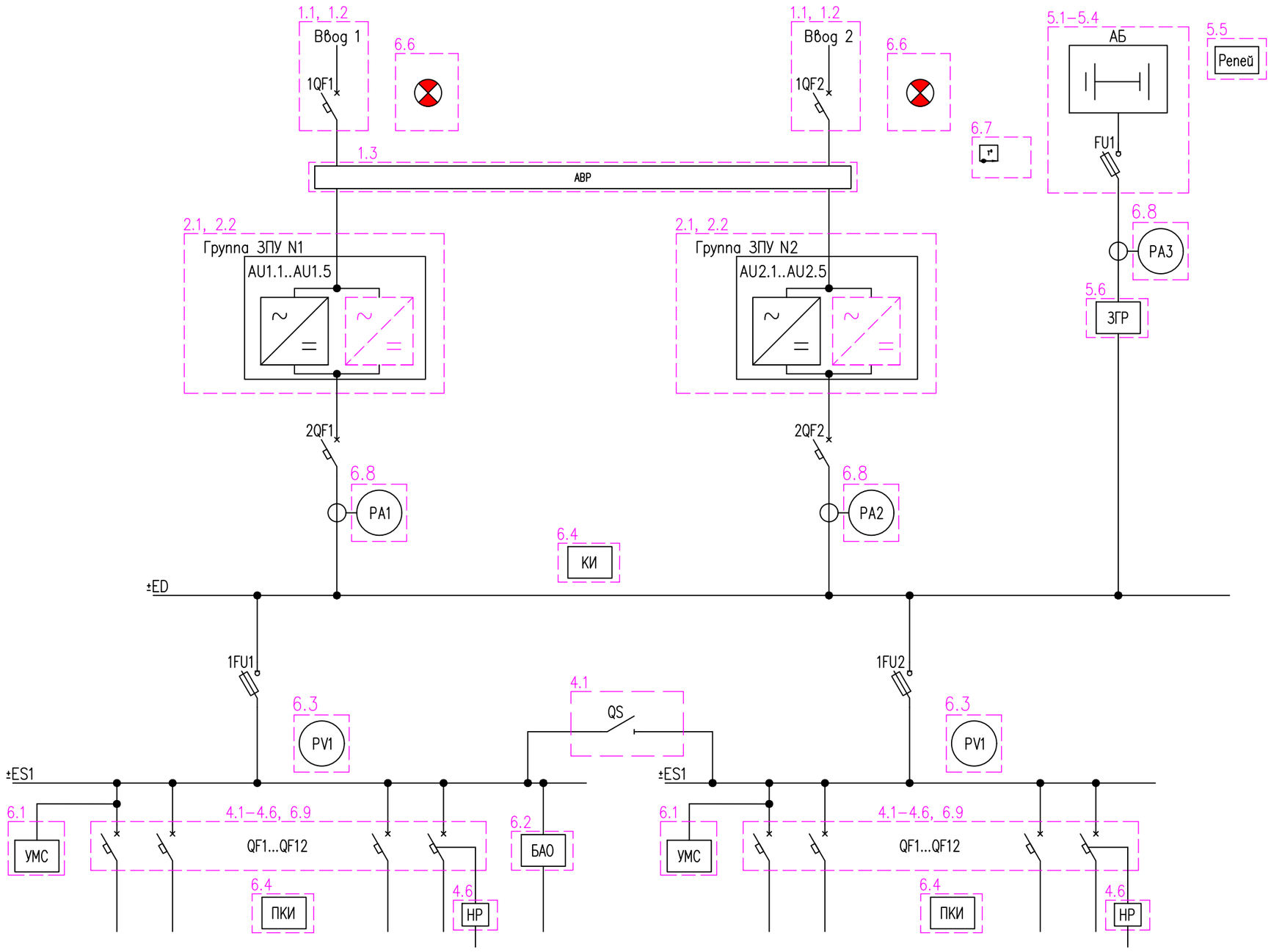


Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Nдок.	Подпись	Дата	ШОТ–МТ–1	Лист 2

Формат А3

Шкаф оперативного тока. Схема 1.3. Структурная схема



Изм.	Кол.уч.	Лист	Nдок.	Подпись	Дата

ШОТ–МТ–1

Лист 3

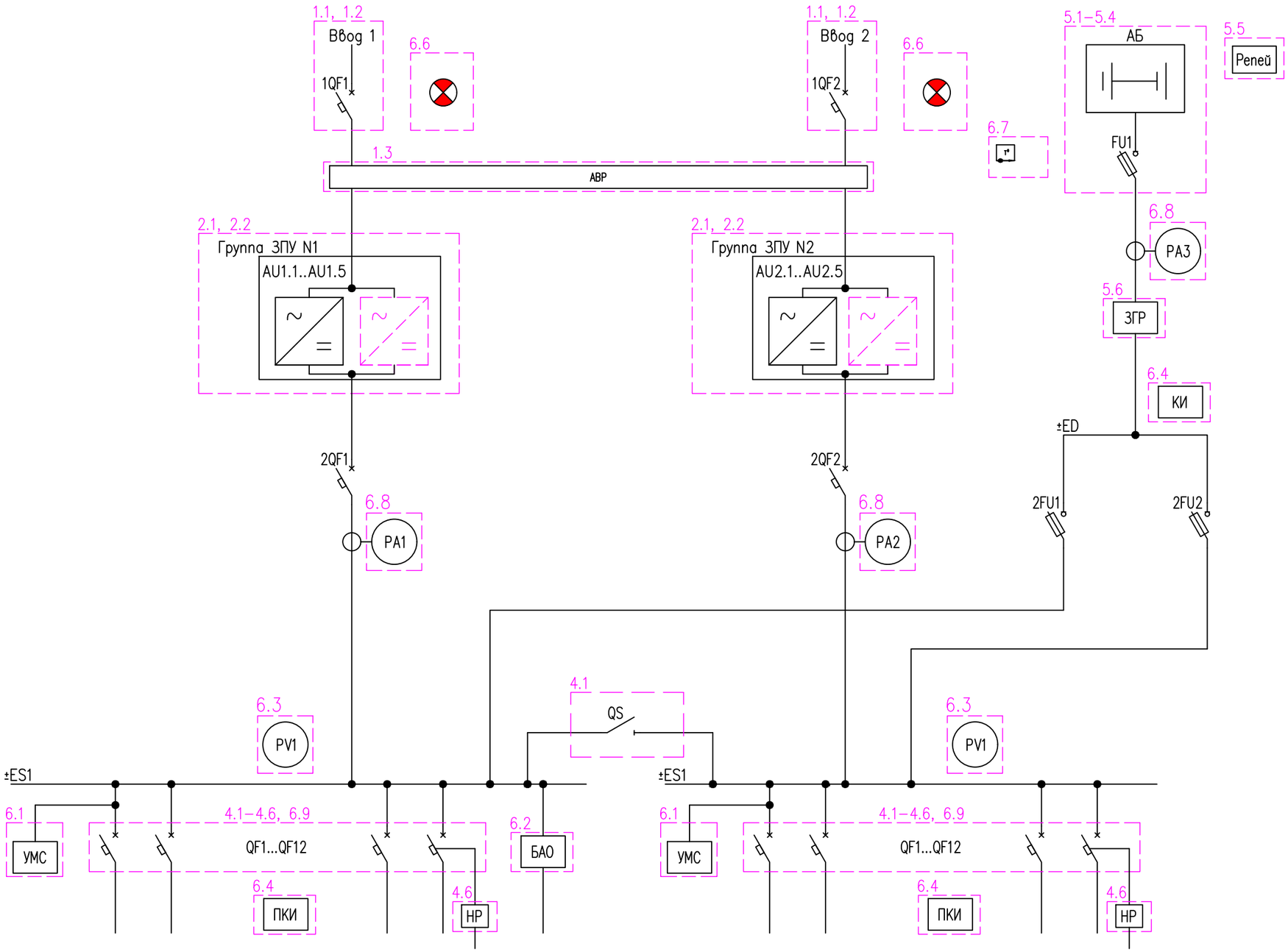
Взам. инв. N

Подп. и дата

Инв. N подл.

Формат А3

Шкаф оперативного тока. Схема 1.4. Структурная схема

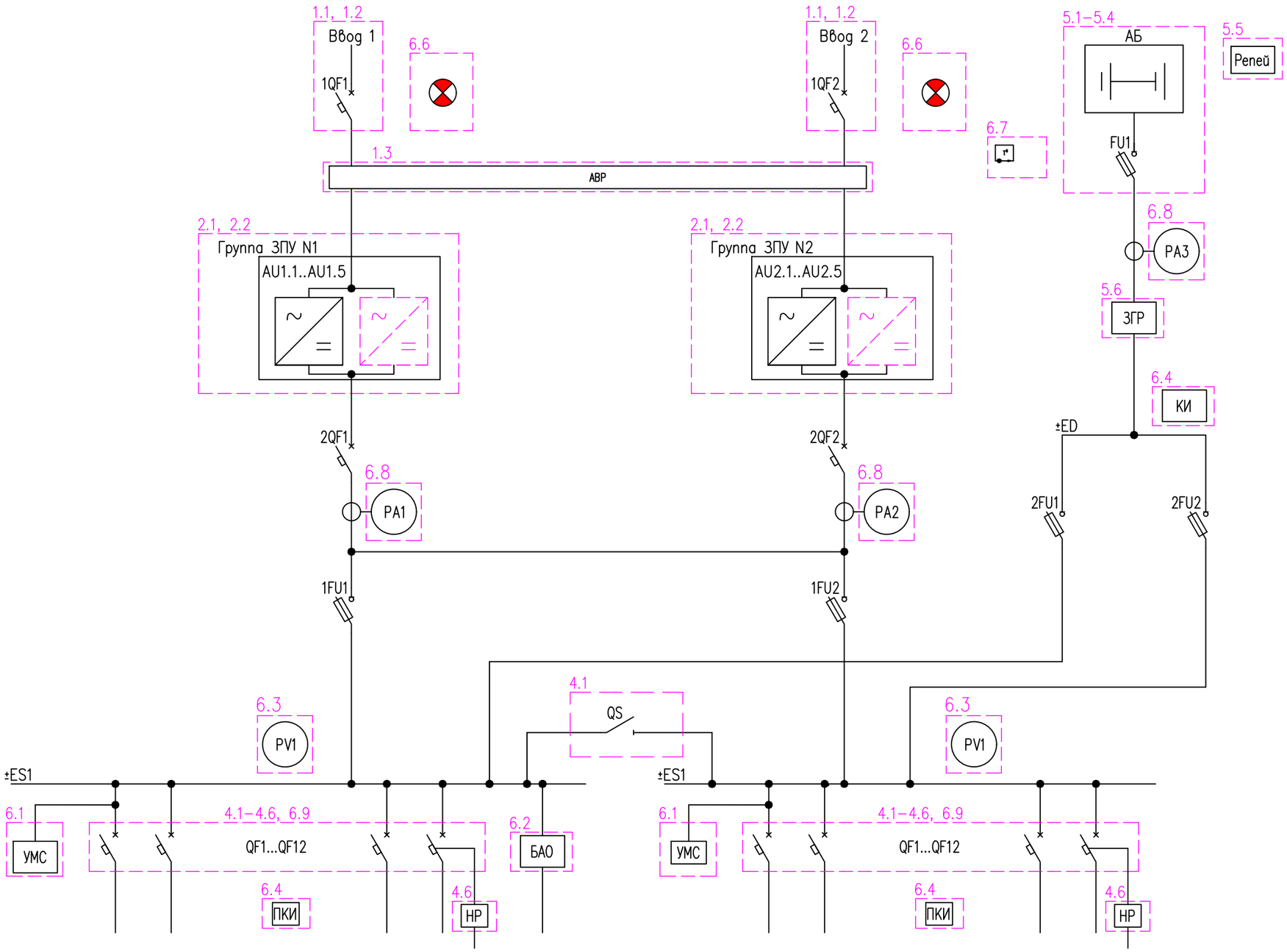


Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	N док.	Подпись	Дата	ШОТ–МТ–1	Лист 4

Формат А3

Шкаф оперативного тока. Схема 1.5. Структурная схема



Взам. инв. N	
Подп. и дата	
Инв. N подл.	

Изм.	Кол.уч.	Лист	Nдок.	Подпись	Дата	ШОТ–МТ–1	Лист 5

Формат А3

МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Приложение 2

КАРТА ЗАКАЗА

Шкаф оперативного тока

ШОТ-МТ

Заказчик: _____

Объект: _____

Количество шкафов: _____

Номер структурной схемы	☒1.1	☐1.2	☐1.3	☐1.4	☐1.5
1 Входные параметры					
Питающая сеть	☐3ф+N, ~380В	☐3ф, ~220В (линейное)	☒1ф+N, ~220В		
Количество вводов, шт	☐1	☒2			
АВР между вводами	☒да	☐нет			
2 Зарядно-подзарядное устройство					
Количество групп ЗПУ, шт	☐1	☒2			
Выходной ток группы ЗПУ А	☒12,5	☐25	☐37,5	☐50	
3 Выходные параметры					
Выходное напряжение, В	☒=220				
4 Защитные аппараты отходящий присоединений					
Секционирование шин опер. тока	☐да	☒нет			
Тип коммутационных аппаратов	☒автоматический выключатель	☐предохранитель			
Количество секций, шт	☒1	☐2			
1 секция					
Количество аппаратов, шт	4	4	4		
Номинальный ток аппаратов, А	6	10	16		
Тип характеристики	C	C	C		
Независимый расцепитель	☐да	☐да	☐да		
2 секция					
Количество аппаратов, шт					
Номинальный ток аппаратов, А					
Тип характеристики					
Независимый расцепитель	☐да	☐да	☐да		
5 Аккумуляторная батарея					
Наличие аккумуляторной батареи	☐да	☐нет			
Отдельный шкаф АБ	☐да	☐нет			
Габаритные размеры, мм (ВхШхГ)	☐2200x800x600 (с учетом цоколя)	☐ _____			
Емкость аккумуляторной батареи, Ач	☒40	☐55	☐60	☐_____	
РЕПЕЙ: диагностика аккумуляторов АБ	☒да	☐нет			
Защита от глубокого разряда АБ	☒да	☐нет			
Вентиляция шкафа	☐да	☒нет			
6 Опции					
Устройство мигающего света	☐да	☒нет			
Блок аварийного освещения	☐да	☒нет			
Пофидерный контроль изоляции	☐да	☒нет			
Портативное устройство КИ	☐да	☒нет			
Контроль напряжения на вводе	☐да	☒нет			
Обобщенная сигнализация	☒да	☐нет			
Вольтметр на шинах опер. тока	☒да	☐нет			
Амперметр (ЗПУ, АБ)	☒да	☐нет			
Мнемосхема	☐да	☒нет			
Защита от перенапряжений	☐да	☒нет			

Информационный дисплей КИВИ-МОНИТОР	☐да ☒нет
Оперативный смартфон для мониторинга состояния СОПТ	☒да ☐нет
Осциллографирование оперативного тока и напряжения	☒да
7 Конструктивные параметры	
Габаритные размеры, мм (ВхШхГ)	☒2200x800x600 (с учетом цоколя)
Информационная панель	☒да ☐нет
Обслуживание шкафа	☒одностороннее ☐двустороннее
Подвод кабелей	☒снизу

Дополнительные требования: Схему электрическую принципиальную выполнить в соответствии с ШОТ-МТ_(МТ.ШОТ._._._-1000)

Приложения: структурные схемы ШОТ-МТ (приложение 1)

СОГЛАСОВАНО
со стороны заказчика

_____
название организации

_____
должность

« » 20 г.

_____ / _____ /
подпись ФИО

Тип шкафа ШОТ.МТ._.__
Обозначение МТ.ШОТ._.__.__.-1000
Договор №

ООО НПП «Микропроцессорные технологии»
название организации

Технический директор
должность

« » 20 г.

_____ / _____ /
подпись ФИО

Приложение 3

Таблица П3 – Потребление шкафов РЗА производства ООО НПП «Микропроцессорные технологии», ячеек 6(10) кВ

N	Название шкафа	Назначение шкафа	Потребление шкафа, А		
			Нормальный режим	Режим срабатывания	Пусковой режим
1	ШТ-МТ-21, 22, 31, 32	Шкаф защиты трансформатора	0,15	0,27	10 в теч. 0,1 с
2	ШАВР-МТ-15	Шкаф защиты и автоматики секционного выключателя и шинных ТН 6-35кВ	0,07	0,13	5 в теч. 0,06 с
3	ШЦС-МТ-01	Шкаф центральной сигнализации (1 блок)	0,45	0,45	20,4 в теч. 0,01 с
4	ШЗЛ-МТ-11	Шкаф защиты и автоматики линии 6-35кВ	0,06	0,11	5 в теч. 0,06 с
5	ШЗЛ-МТ-12	Шкаф защит и автоматики двух линий 6-35кВ	0,12	0,22	10 в теч. 0,06 с
6	ШЗЛ-МТ-30	Шкаф ступенчатых защит и автоматики одной линий 110(220)кВ	0,14	0,6	-
7	ШЗШ-МТ-12	Шкаф дифференциальной защиты сборных шин 35-220 кВ (до 12 присоединений)	0,62	1,57	-
8	ШУ-МТ-04	Шкаф управления для схемы 4Н	0,5	0,5	-
9	ШТН-МТ-10	Шкаф шинных ТН 110 (220)кВ	0,1	0,1	-
10	Шинки управления шкафов 6(10) кВ. Потребление на один шкаф	МПРЗА, устройства БЗП	0,15	0,2	1,73 в теч. 0,06 с
11	Аварийное освещение, мощностью до 1 кВт	-	4,5	4,5	определяется при конкретном проектировании
12	Аварийное освещение, мощностью до 0,4 кВт	-	1,8	1,8	определяется при конкретном проектировании

При необходимости получения информации по потреблению других шкафов необходимо обратиться в службу поддержки (тел.: 8-800-555-25-11, e-mail: 01@i-mt.net, web: www.i-mt.net).

Приложение 4

Таблица П4 – Данные по потреблению электромагнитов включения и электромагнитов отключения выключателей 6-35 кВ.

N	Выключатель	Ток ЭВ, А	ЭО, А
	Выключатели 6(10) кВ		
1	ВВУ-СЭЩ-П-10	1	1
2	ВВУ-СЭЩ-Э(/3/4)-10-20/1000	25	1
3	ВВУ-СЭЩ-Э(/3/4)-10-20/1600	45	1
4	ВВУ-СЭЩ-Э(/3/4)-10-31,5/1600	45	1
5	ВВУ-СЭЩ-Э(/3/4)-10-31,5/(2000-3150)	65	1
6	ВВУ-СЭЩ-Э-10-40/ (1600-3150)	70	1
7	ВБЭ-10-20/(630-1600)	40	1,5
8	ВБЭ-10-31,5/(630-1600)	45	1,5
9	ВБЭ-10-31,5/(2000-3150)	50	1,5
10	ВБЭ-10-40/(630-3150)	70	2
11	ВБЭП-10-31,5/(630-3150)	0,7	0,7
12	ВБЭМ-10-20(12,5)/(630-1000)	40	1,5
13	ВБМ-10-20/(630-1600)	35	1,5
14	ВБМ-10-31,5/(630-1600)	80	1,5
15	ВБП-10/(630-1600)	1,5	1,5
	Выключатели 20 кВ		
16	ВБМ-20-25/(630-1600)	42	0,7
17	ВБП-20-25/(630-1600)	0,7	0,7
	Выключатели 35 кВ		
18	ВБУ-35	50	1,5
19	ВГБЭ-35	38	2,5
20	ВМУЭ-35Б	120	2,5
21	ВВСВ-35	70	3
22	ВВУ-35	100	2,5
23	ВБЭТ-35 с ПЭМУ	100	2,5
24	ВБЭТ-35 с ППУ-600	2,5	1,5
25	ВБЭК-35	100	2,5
26	ВБН-35	100	2,5
27	ВБЦ-35	50	2,5
28	ВВУ-СЭЩ-П-27,5(35)-25/ (630/1000/1600/2000)	1,5	1,5
29	ВВУ-СЭЩ-Э-35-20/1000(1600)	30	1,5
30	ВВУ-СЭЩ-Э-35-20(25)/(1000/1600/2500)	45	1,5
31	ВВУ-СЭЩ-П-35-20(25)/ (1000/1600/2500)	1,5	1,5
32	ВВУ-СЭЩ-П-35-25/ (1000/1600)	1	1
33	ВВН-СЭЩ-Э-35(27)-25/1000(1600)	50	1
34	ВВН-СЭЩ-Э-35(27)-31,5/1600	60	1
35	ВВН-СЭЩ-П-35(27)-25(31,5)/1000(1600)	1	1

Приложение 5

Таблица П5 – Выбор оборудования СОПТ при ориентировочных (укрупненных) расчетах для решения с одним шкафом ШОТ-МТ-1 и с устройствами ООО НПП «Микропроцессорные технологии»

N	Тип ПС/РП	Кол-во ячеек 6(10) кВ	Тип выключателей	FIAMM	Leoch	Кол-во модулей на секцию
1	РП-6(10) кВ	До 10	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT40	FT 12-40	1
2			VD4, ВБП-10-20	12FIT40	FT 12-40	1
3			ВБПВ-10	12FIT40	FT 12-40	1
4			ВБЭП-10-31,5	12FIT60	-	1
5			ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600)	-	-	-
6	РП-6(10) кВ	До 16	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT40	FT 12-40	1
7			VD4, ВБП-10-20	12FIT60	-	1
8			ВБПВ-10	12FIT60	-	1
9			ВБЭП-10-31,5, ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600)	-	-	-
10	РП-6(10) кВ	До 20	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT60	-	1
11			VD4, ВБП-10-20	12FIT60	-	1
12			ВБПВ-10	12FIT60	-	1
13			ВБЭП-10-31,5, ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600)	-	-	-
14	ПС 35/6(10) кВ с двумя выкл. ВН	До 10	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT60	-	1
15			VD4, ВБП-10-20	12FIT60	-	1
16			ВБПВ-10	12FIT60	-	1
17			ВБЭП-10-31,5, ВБЭТ-35, ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600), ВВУ-СЭЩ-Э-35-20/1000(1600)	-	-	-
18	ПС 35/6(10) кВ с двумя выключателями ВН	До 16	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT60	-	1
19			VD4, ВБП-10-20	12FIT60	-	1
20			ВБПВ-10, ВБЭП-10-31,5, ВБЭТ-35, ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600), ВВУ-СЭЩ-Э-35-20/1000(1600)	-	-	-
21	ПС 35/6(10) кВ с двумя выключателями ВН	До 20	ВБУП3(4)-10, ВВУ-СЭЩ-П(3)-10, выкл. фирмы "Таврида", ВВМ-СЭЩ, ВВН-СЭЩ-П, 3АН5	12FIT60	-	1
22			VD4, ВБП-10-20	12FIT60	-	1
23			ВБПВ-10, ВБЭП-10-31,5, ВБЭТ-35,ВБУЭ3-10-20, ВБУЭ4-10-20, ВВУ-СЭЩ-Э(3/4)-10-20/1000, ВБЭМ-10-20, ВБМ-10-20, ВБМ-10-20/(630-1600), ВВУ-СЭЩ-Э-35-20/1000(1600)	-	-	-