

СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ТОКА

на основе зарядно-выпрямительных модулей серии РВИ-МС и герметизированных батарей

Назначение

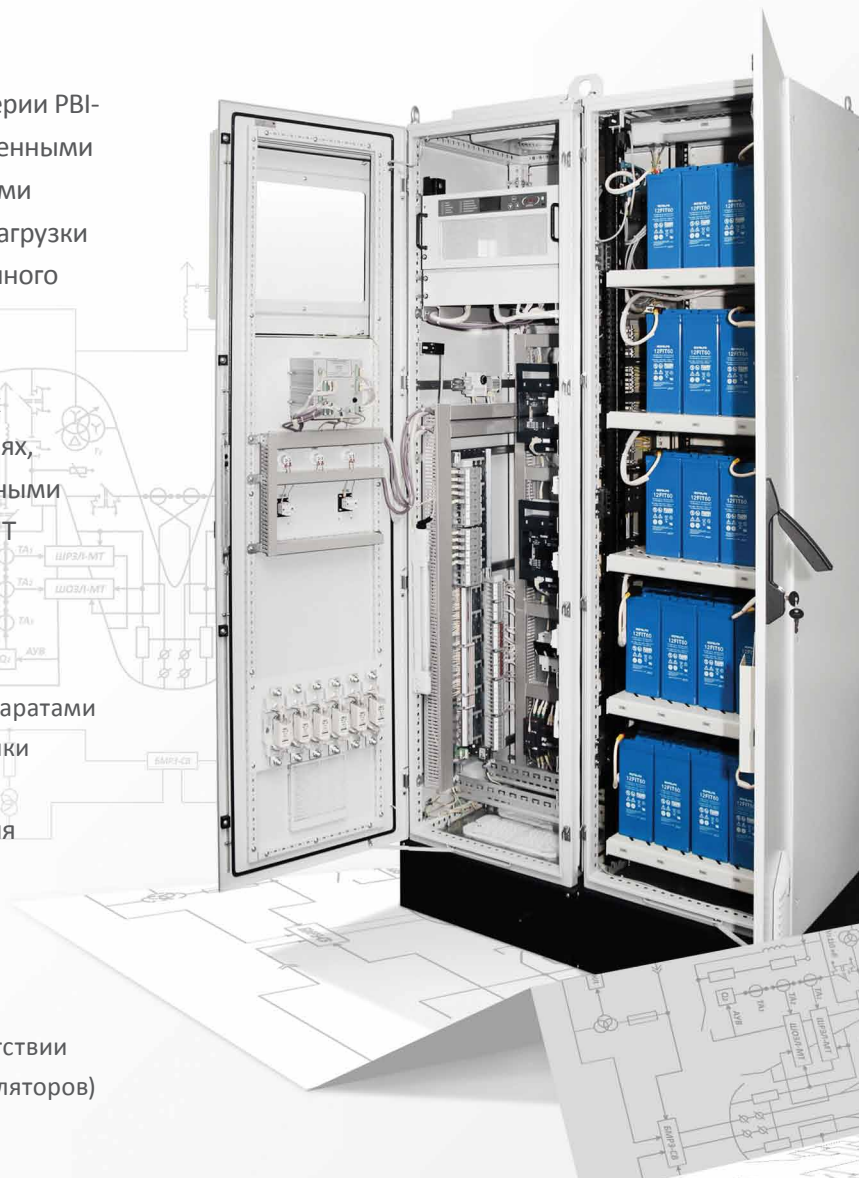
Зарядно-выпрямительные устройства серии РВИ-МС в сочетании с параллельно подключенными герметизированными необслуживаемыми батареями и системой распределения нагрузки образуют систему оперативного постоянного тока (далее СОПТ-МТ).

СОПТ-МТ применяется на электрических станциях, трансформаторных подстанциях, распределительных устройствах. Основными электроприемниками в системе СОПТ-МТ на данных объектах являются:

- Устройства РЗА
- Устройства сигнализации
- Цепи управления высоковольтными аппаратами
- Устройства противоаварийной автоматики

В качестве резервного источника питания СОПТ-МТ необходима для:

- Устройств коммерческого учета
- Устройств АСУ ТП и ТМ
- Устройств связи
- Системы аварийного освещения (в отсутствие у источников света собственных аккумуляторов)



ООО «НТЦ «Механотроника» более 25 лет разрабатывает и производит интеллектуальные устройства релейной защиты и автоматики. Развиваясь и совершенствуясь, предприятие наращивает выпуск существующих и создает новые устройства и решения, превосходящие по своим параметрам продукцию мирового уровня.

Принцип работы

Система получает питание от одного или двух независимых вводов переменного тока. В базовом исполнении два зарядно-выпрямительных устройства включены параллельно, где каждый питается от своего ввода переменного тока либо от двух через АВР (опция). Для эффективного преобразования питающего переменного тока в постоянный зарядно-выпрямительные устройства серии РВИ-МС выполнены по технологии широтно-импульсной модуляции, имеют микропроцессорную систему управления и модульную конструкцию с независимой, параллельной работой каждого модуля.

Модульная конструкция позволяет обеспечить избыточную схему, которая гарантирует бесперебойную работу всей выпрямительной системы. СОПТ-МТ допускает «горячую замену» модулей. При отключении вводов питающего напряжения производится переключение схемы на питание потребителей от АБ без перерывов в электроснабжении.

Многоуровневая система заряда аккумуляторных батарей, в сочетании с низкими пульсациями и высокой стабильностью выходного напряжения и тока, обеспечивает параметры заряда аккумуляторных батарей, соответствующие рекомендациям EUROBAT, что в свою очередь обеспечивает максимальный срок службы аккумуляторной батареи.

Состав СОПТ-МТ:

- ШАБ-МТ – шкаф аккумуляторных батарей
- ШОТ-МТ – шкаф оперативного тока (1 или 2 – смотри варианты однолинейных схем)
- ШРОТ-МТ – шкаф распределения оперативного тока (наличие или отсутствие шкафа определяется в соответствии с однолинейной схемой)

Шкафы представляют собой корпуса TS8 производства «RITTAL» с габаритными размерами (ВхШхГ) 2200*800*600 с учетом цоколя (200 мм).

Габариты шкафа при нетиповой комплектации системы определяются заводом изготовителем с учетом потребностей заказчика.



Комплектации - предусматривается шесть типовых комплектаций системы:

Таблица №1

Варианты комплектации системы СОПТ-МТ

Таблица №1	ШАБ-МТ	ШОТ-МТ	ШРОТ-МТ
Схема 1	Один шкаф	Один шкаф ¹	-
Схема 2	Один шкаф	Два шкафа ²	-
Схема 3	Один шкаф	Два шкафа ³	-
Схема 4	Один шкаф	Один шкаф ⁴	-
Схема 5	Один шкаф	Один шкаф ¹	Один шкаф
Схема 6	Один шкаф	Два шкафа ²	Один шкаф

Примечания:

Шкаф ШАБ-МТ – шкаф с герметичными аккумуляторными батареями в количестве 17 штук емкостью от 32 А*ч до 190 А*ч каждая, имеющий первый уровень защиты СОПТ от токов короткого замыкания и перегрузок.

Шкаф ШОТ-МТ – шкаф с зарядно-выпрямительными устройствами, работающими параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10 А до 100 А.

Шкаф ШРОТ-МТ – Шкаф ШРОТ-МТ включает в себя две секции с защитными аппаратами для питания основных и резервных защит, а также две секции с защитными аппаратами для питания электромагнитов высоковольтных выключателей.

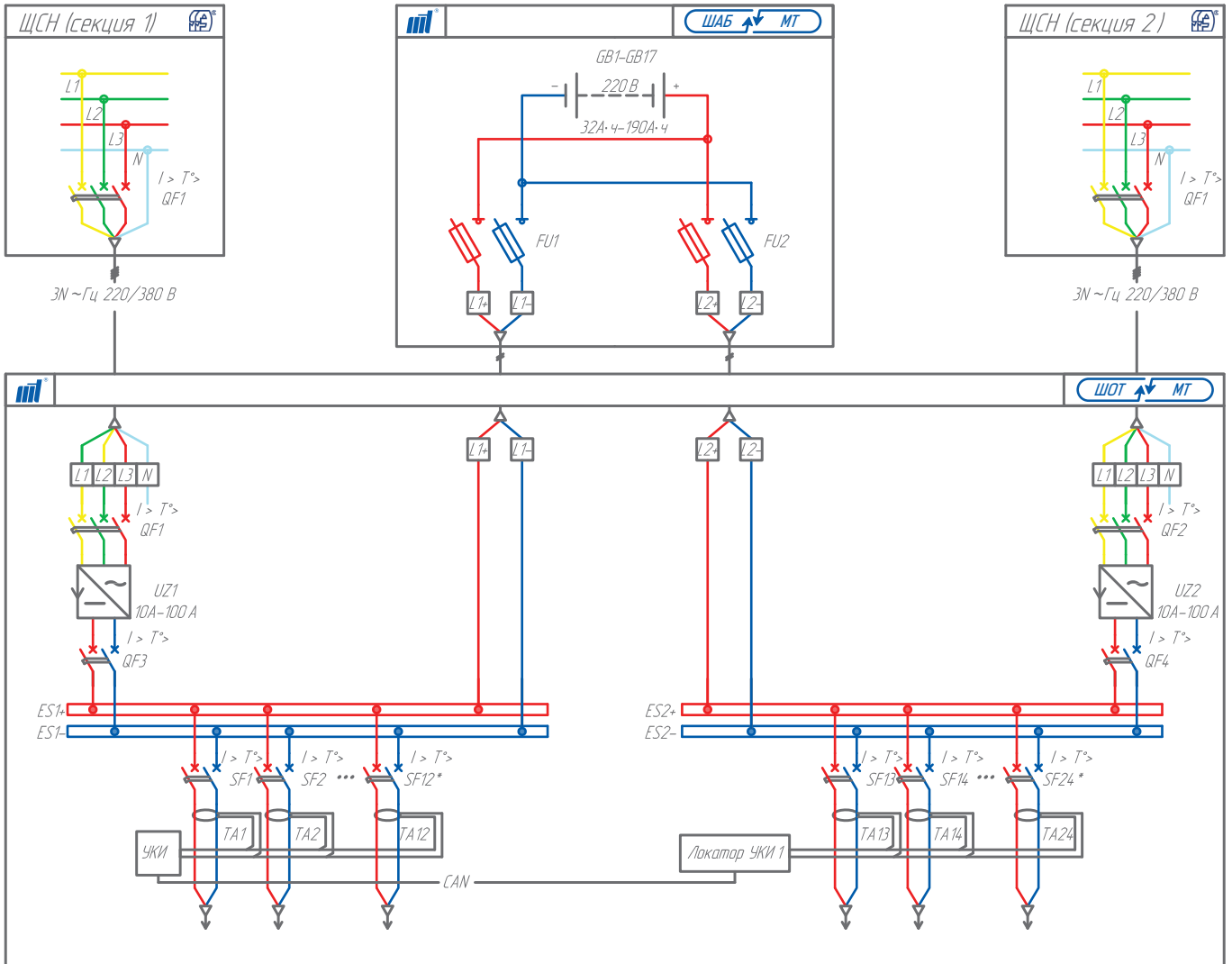
Пояснения к таблице №1

1. В шкафу установлено два зарядно-выпрямительных устройства, которые работают параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10А до 100А. Также предусмотрены шинки с защитными аппаратами второго уровня защиты СОПТ, с помощью которых организуется питание колец оперативного тока или ответственных потребителей, а также питание шинок, расположенных в ШРОТ-МТ (при его наличии).
2. В каждом шкафу установлено по одному зарядно-выпрямительному устройству, которые работают параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10А до 100А. Также предусмотрены шинки с защитными аппаратами второго уровня защиты СОПТ, с помощью которых организуется питание колец оперативного тока или ответственных потребителей, а также шинки с защитными аппаратами третьего уровня для питания индивидуальных потребителей СОПТ.
3. В шкафу установлено два зарядно-выпрямительных устройства, которые работают параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10А до 100А. В шкафу предусмотрены шинки с защитными аппаратами второго уровня защиты СОПТ, с помощью которых организуется питание колец оперативного тока или ответственных потребителей, а также шинки с защитными аппаратами второго уровня защиты СОПТ, с помощью которых организуется питание колец оперативного тока или ответственных потребителей, а также питание шинок, расположенных в ШРОТ-МТ (при его наличии).
4. В шкафу установлено два зарядно-выпрямительных устройства, которые работают параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10А до 30А. В шкафу предусмотрены шинки и защитные аппараты как второго, так и третьего уровней. В данной комплектации контроль изоляции системы может быть произведен либо на базе зарядно-выпрямительного устройства без функции автоматического поиска поврежденного фидера, либо поврежденный фидер может быть найден благодаря переносной системе.

Для заказа шкафов СОПТ-МТ, отличающихся от базовых решений, отмеченных в опросном листе, необходимо приложить однолинейную принципиальную схему, с указанием характеристик аккумуляторной батареи, зарядно-выпрямительного устройства, количества и характеристик защитных аппаратов, коммутационных аппаратов на всех уровнях защит, характеристик дополнительных функций.

Также необходимо указать сечение кабелей распределительной системы оперативного постоянного тока. По дополнительному требованию в состав поставки могут включаться запасные моноблоки аккумуляторной батареи, модули автоматов, предохранителей, запасные элементы сигнальной аппаратуры.

Схема 1



Тип защитного устройства уточняется при конкретном проектировании.

*— Максимальное количество присоединений на секции определено с учетом функции «Автоматический пофидерный контроль изоляции» и стандартных габаритов шкафов. Добавление присоединений к секции с сохранением данной функции требует дополнительного согласования с заводом изготовителем.

Схема 2

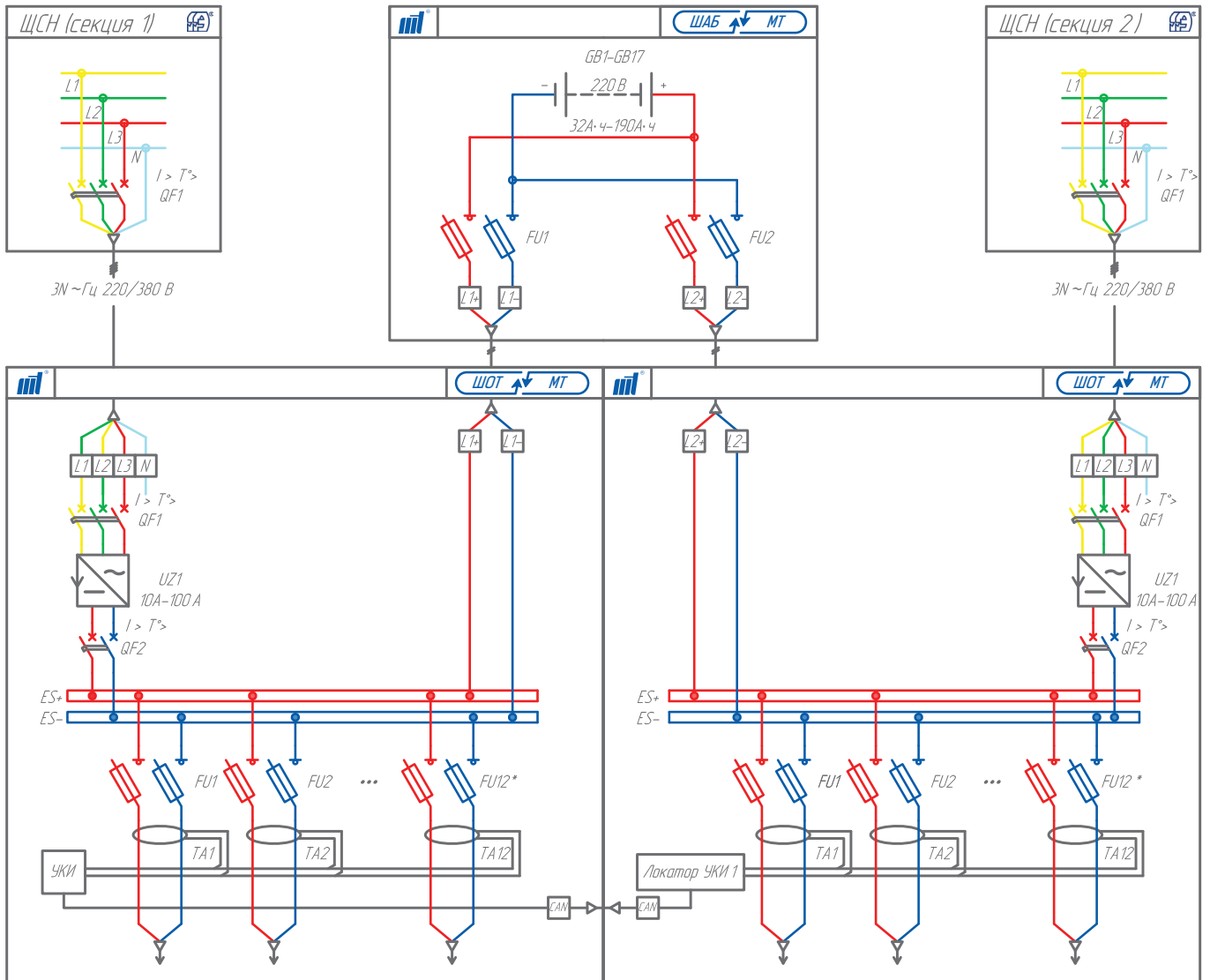


Схема 3

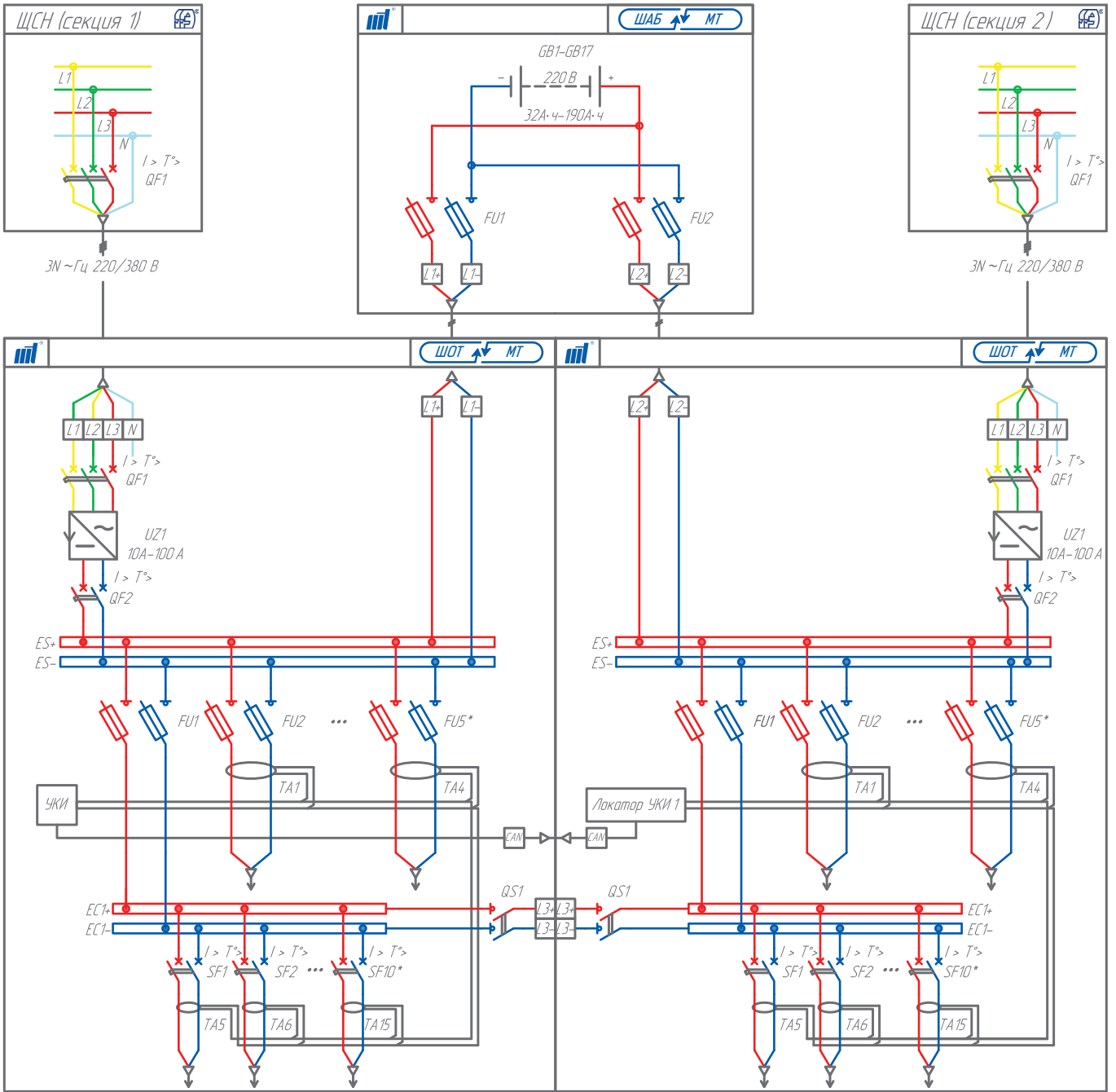


Схема 4

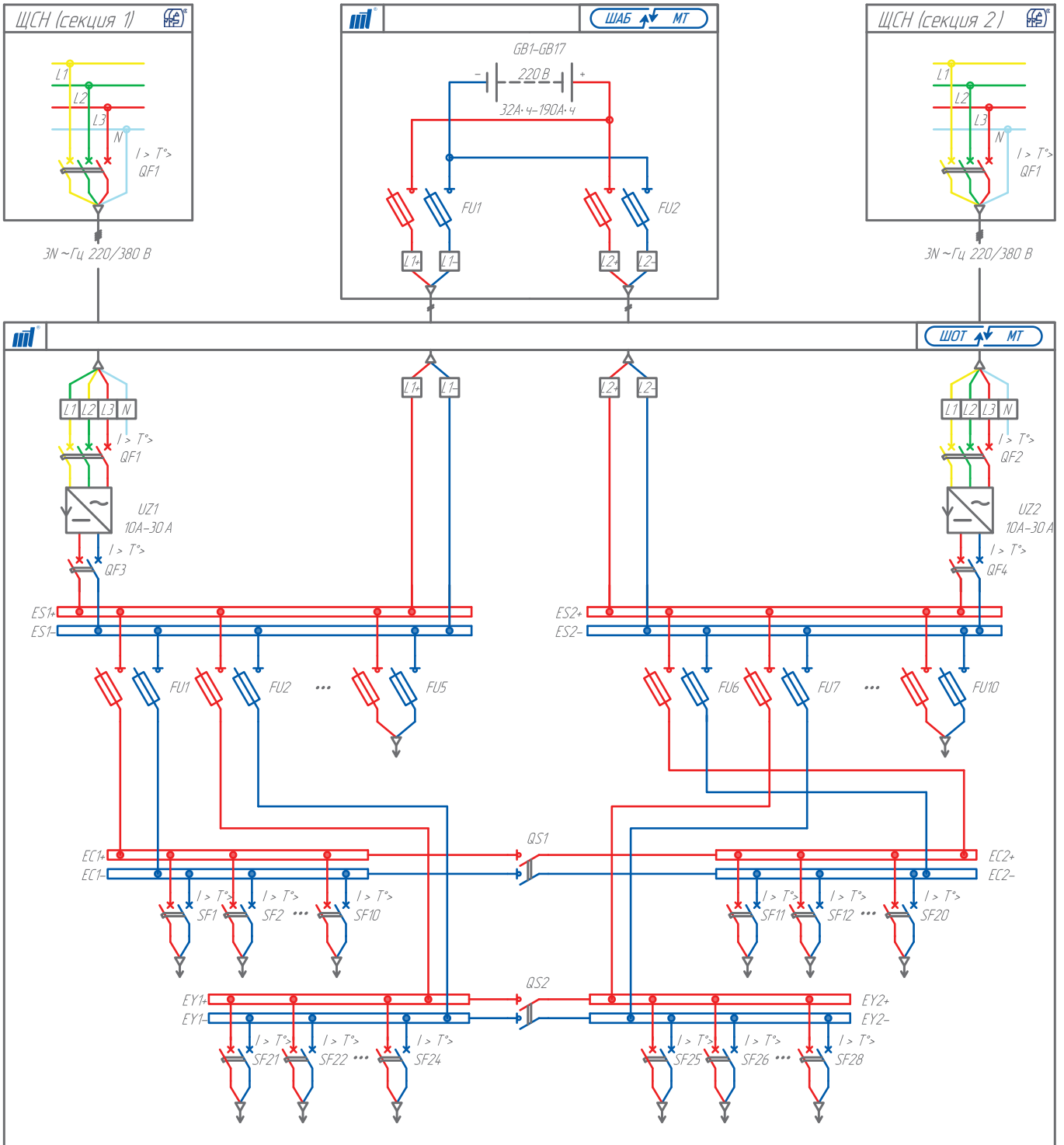


Схема 5

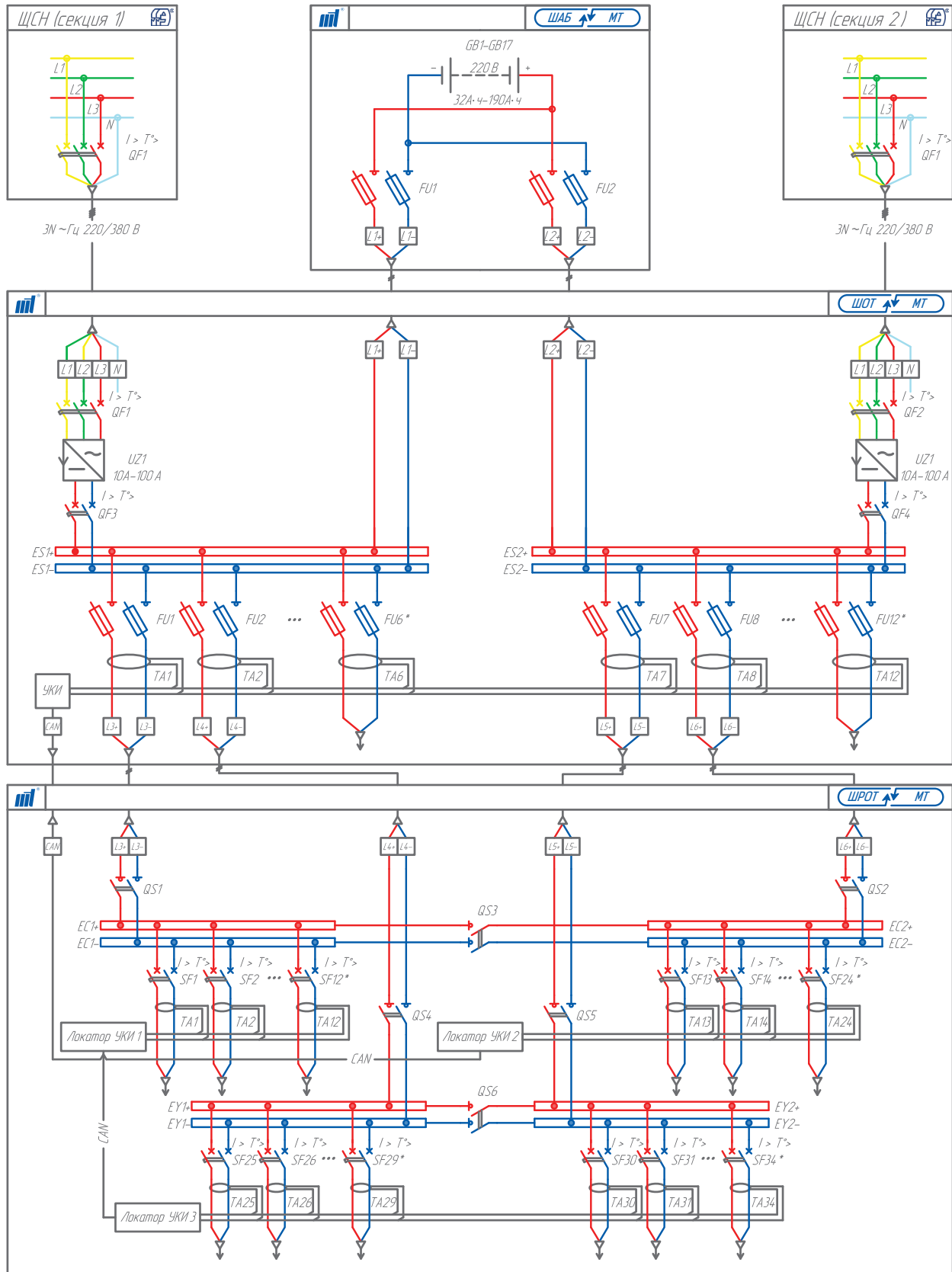
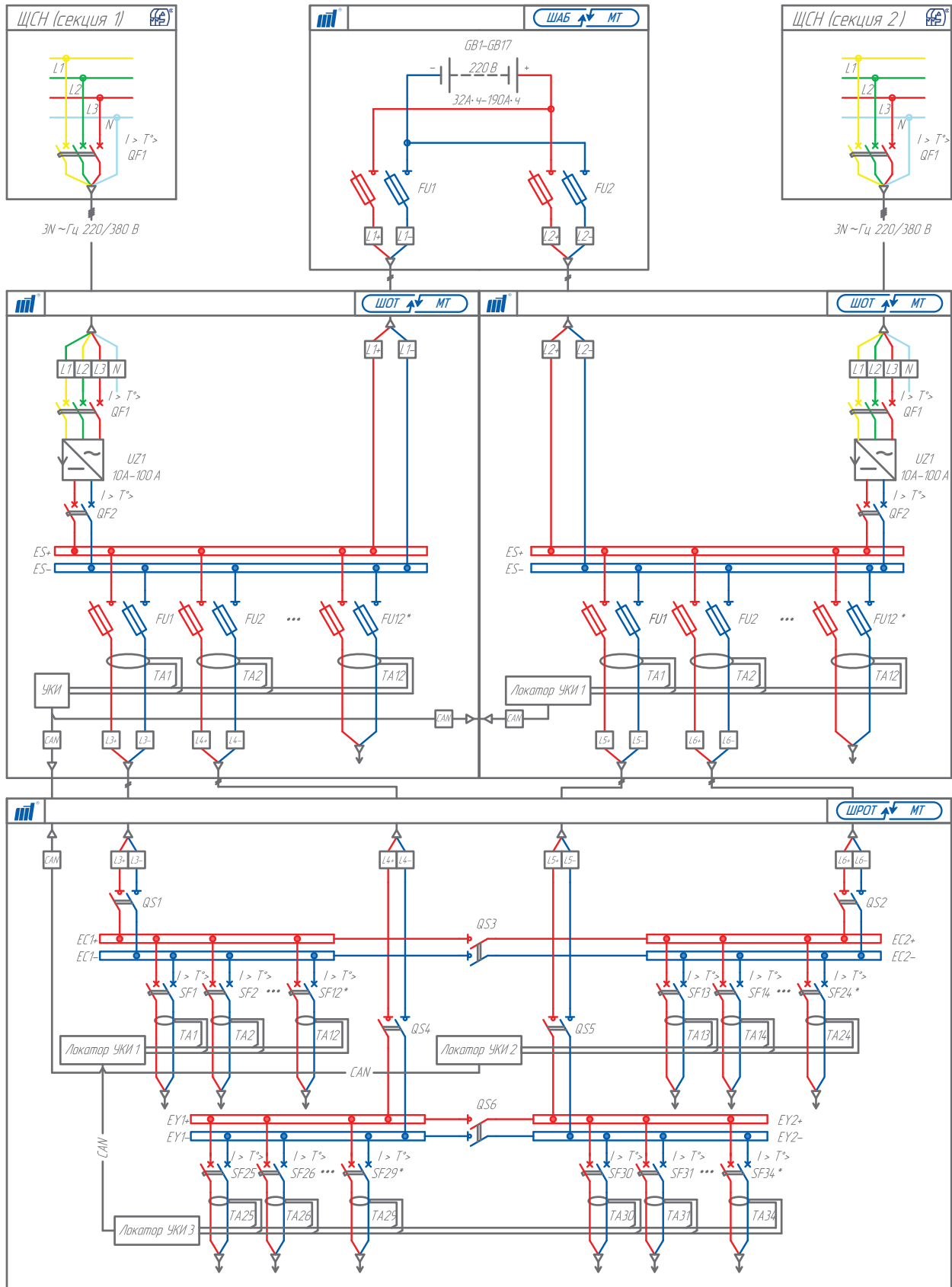


Схема 6



Внешний вид СОПТ-МТ согласно схемам №1 и №4



Внешний вид СОПТ-МТ согласно схемам №2 и №3



Внешний вид СОПТ-МТ согласно схеме №5



Внешний вид СОПТ-МТ согласно схеме №6



Внешний вид шкафов ШОТ-МТ и ШАБ-МТ с открытой дверью



Шкаф ШОТ-МТ

Шкаф ШАБ-МТ

Шкаф ШОТ-МТ

Шкаф с зарядно-выпрямительными устройствами, работающими параллельно на одну аккумуляторную батарею. Выходной ток зарядно-выпрямительного устройства может быть выбран из диапазона от 10 А до 100 А.

Шкаф ШАБ-МТ

Шкаф с герметичными аккумуляторными батареями в количестве 17 штук емкостью от 32 А*ч до 190 А*ч каждая, имеющий первый уровень защиты СОПТ от токов короткого замыкания и перегрузок.

Для заказа шкафов СОПТ-МТ,

отличающихся от базовых решений, отмеченных в опросном листе, необходимо приложить однолинейную принципиальную схему, с указанием характеристик аккумуляторной батареи, зарядно-выпрямительного устройства, количества и характеристик защитных аппаратов, коммутационных аппаратов на всех уровнях защит, характеристик дополнительных функций. Также необходимо указать сечение кабелей распределительной системы оперативного постоянного тока. По дополнительному требованию в состав поставки могут включаться запасные моноблоки аккумуляторной батареи, модули автоматов, предохранителей, запасные элементы сигнальной аппаратуры.

Таблица №2 «Основные технические характеристики системы»

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Номинальное напряжение питания AC	В	3x380 ± 15%
Частота напряжения питания	Гц	50/60 ± 10%
Количество питающих вводов	шт.	1, 2 **
Номинальное выходное напряжение DC	В	220, 110**
Пульсации выходного напряжения	%	± 1
Номинальный выходной ток (Iном)	А	10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 80, 100 **
Пульсация выходного тока	%	± 1
Характеристики заряда батареи	-	IU согласно DIN 41773
Напряжение постоянного подзаряда АБ	В/элемент	2,2 – 2,4 *
Напряжение автоматического заряда АБ	В/элемент	2,2 – 2,7 *
КПД	%	> 92
Передача данных о состоянии и параметрах работы системы	-	Сухие контакты + интерфейс RS-485 (Profibus, Modbus) **

Таблица №3 «Характеристика окружающей среды»

Наименование параметра	Единица измерения	Значение
Климатическое исполнение	-	УХЛ4
Окружающая температура	°С	от 0 до +35
Влажность	%	Не более 80
Максимальная высота работы над уровнем моря	м	1000 ***

* - устанавливается на заводе согласно опросному листу (есть возможность регулировки на объекте)

** - на выбор заказчика по опросному листу

*** - свыше 1000 м необходимо понижать величину номинального тока на 5% на каждые дополнительные 1000 м.

Опциональный состав ШАБ-МТ на основании опросного листа

Емкость и производитель аккумуляторных батарей:

В качестве химического источника тока в системе приняты герметизированные свинцово-кислотные аккумуляторные батареи с регулируемым клапаном тип AGM. В стандартном исполнении шкафа ШАБ-МТ с габаритными размерами (ВхШхГ) 2200*800*600 с учетом цоколя (200 мм) могут размещаться аккумуляторные батареи марок FIAMM серии 12FIT (от 40 А*ч до 100 А*ч) и EnerSys серии PowerSafe V FT 12 V (от 30 А*ч до 125 А*ч). Увеличение емкости аккумуляторной батареи потребует применение шкафа с габаритами (ВхШхГ) 2200*1000*600 с учетом цоколя (200мм). Также возможна установка других марок по требованию заказчика.



Рис.1 Аккумуляторные батареи марки FIAMM

Срок службы аккумуляторных батарей составляет не менее 12 лет при эксплуатации в соответствии рекомендациями от завода изготовителя. Наибольший срок службы и емкость обеспечиваются при температуре от 20 °С до 25 °С. Нормальный режим эксплуатации в диапазоне -10 °С до +45 °С. Максимальный диапазон рабочих температур в диапазоне температур от -20 °С до +45 °С.

Количество газа, выделяемого в окружающую среду, очень мало, что позволяет размещать батареи с предохранительным клапаном в помещениях, где размещено электрооборудование, не опасаясь при этом взрыва или возникновения коррозии при нормальных условиях эксплуатации.



Рис.2 Аккумуляторные батареи марки PowerSafe

Количество аккумуляторных батарей:

В базовом варианте в шкафу ШАБ-МТ размещается 17 моноблоков по 12 В каждый. Для буферного заряда на каждый элемент аккумуляторной батареи необходимо 2,23 В/эл, таких элементов 102 шт. В период буферного заряда на шинах ±ES будет поддерживаться напряжение равное 227 В. Снижение количества моноблоков приведет к снижению напряжения у конечного потребителя ниже требуемых 220 В, а увеличение моноблоков сделает недоступным ускоренный заряд.

Защита от глубокого разряда аккумуляторной батареи:

Защита размещается в ШАБ-МТ, выполнена на основе реле минимального напряжения и контактора, установленного в цепях L+ и L- после сборки аккумуляторной батареи. При снижении напряжения, в соответствии с руководством по эксплуатации на аккумуляторные батареи, ниже критической отметки реле напряжения размыкает цепочку питания катушки управления контактора, отключая тем самым АБ от нагрузки.

Защита от импульсных перенапряжений на стороне постоянного напряжения:

Защита данного вида может размещаться как в ШАБ-МТ в общей точке подключения двух секций, так и на каждой секции ±ES1 и ±ES2 в ШОТ-МТ. Защита включает в себя два однополюсных УЗИП

с уровнем напряжения защиты до 1,35 кВ согласно ГОСТ Р 51992-2011, устанавливаемых в пределах 1 - 2 зон молниезащиты (в соответствии с ГОСТ Р МЭК 62305-1 и СО-153-34.21.122). Данные устройства предназначены для защиты оборудования в низковольтных силовых распределительных системах постоянного тока до 1500 В от импульсных перенапряжений, источниками которых являются коммутации индуктивных и емкостных нагрузок, короткие замыкания в распределительных электрических сетях высокого и низкого напряжения. Также устанавливается модуль с газонаполненным разрядником.

Тип и характеристики защитных устройств первого уровня:

Предусматривается выполнение данной защиты на базе предохранительных разъединителей марки OЕZ с типоразмером до 160 А и плавкими вставками с характеристикой gG, также с помощью автоматических выключателей марок Schneider Electric, ABB, EATON и др. По дополнительному требованию возможна комплектация автоматами ВА09-35 с регулируемым номинальным током электронного

расцепителя и уставкой срабатывания электронного расцепителя. Размещение данных автоматов необходимо согласовать с заводом изготовителем.

Измерение напряжения в цепи аккумуляторной батареи:

Функция выполнена на базе цифрового вольтметра, предназначенного для измерения напряжения в цепях постоянного тока в выходные унифицированные сигналы постоянного тока и последовательный цифровой интерфейс RS-485.

Сечение клемм для кабелей питания шинок $\pm ES1$ и $\pm ES2$

Сечение данных кабелей определяется на стадии проектирования, базовое исполнение клемм рассчитано на присоединение кабелей сечением 16 мм².

Держатели для плавких вставок и запасные плавкие вставки соответствующего номинала располагаются либо в шкафу ШАБ-МТ, либо в шкафу ШОТ-МТ в зависимости от габаритов аккумуляторной батареи.

Оptionальный состав ШОТ-МТ на основании опросного листа

Количество зарядно-выпрямительных устройств:

Согласно принципиальным схемам на СОПТ-МТ (Сх.1 - Сх.6) в шкафу ШОТ-МТ возможно размещение одного либо двух зарядно выпрямительных устройств марки РВИ-МС (APS Energia). Применение современных полупроводниковых элементов значительно повышает их работоспособность и стабильность параметров заряда аккумуляторной батареи согласно рекомендациям EUROBAT.

Устройство обеспечивает:

- Гальваническую изоляцию постоянного напряжения от питающей сети
- Температурную компенсацию напряжения заряда аккумуляторной батареи
- Ограничение тока заряда аккумуляторной батареи
- Минимизацию излучаемых помех

высокой частоты, благодаря использованию многоступенчатых фильтров от помех

- Характеристику заряда АБ согласно рекомендациям EUROBAT
- Контроль цепи аккумуляторной батареи
- Связь по RS-485, USB
- Буфер событий – в памяти выпрямителя записываются все события
- Буфер архива – запись событий в памяти FLASH
- Возможность переноса данных буфера архива на флэш память
- Контроль сопротивления изоляции (опция)

Устройство обеспечивает аварийную сигнализацию событий:

- Низкое выходное напряжение
- Высокое выходное напряжение
- Глубокий разряд АБ

- Авария питания
- Нет питания
- Обрыв в цепи АБ
- Повреждение датчика температуры АБ
- Сопrotивление изоляции положительного полюса – тревога
- Сопrotивление изоляции отрицательного полюса – тревога
- Сопrotивление изоляции положительного полюса – предупреждение
- Сопrotивление изоляции отрицательного полюса – предупреждение
- Помехи измерения КДЗ
- Высокая температура АБ
- Низкая температура АБ
- Авария
- Перегрев
- Перегрузка
- Включение автоматического заряда
- Включение ручного заряда
- Повреждение вентилятора
- Нет параллельной коммуникации
- Срабатывание аппарата защиты



Рис.3 Внешний вид зарядно-выпрямительного устройства

Значение выходного тока одного модуля

Данное значение находится в диапазоне от 10 А до 60 А, также по дополнительному требованию возможно изготовление шкафов с выходных током зарядно-выпрямительного устройства от 60 А до 100 А. Диапазоны выходного тока зарядно-выпрямительных устройств, используемых в базовых решениях, указаны на однолинейных схемах СОПТ-МТ (Сх.1 - Сх.6).

Параметры сети переменного тока:

Базовым является значение 3*400 В АС, при дополнительном согласовании с заводом изготовителем возможна поставка системы с питанием 1*230 В АС. Характеристики питающего кабеля определяются исходя из мощности зарядно-выпрямительного устройства. Параметры защитного устройства в данной сети определяются согласно руководству по эксплуатации на выбранный тип зарядно-выпрямительного устройства.

Параметры сети постоянного тока:

Существует возможность изготовления СОПТ-МТ с напряжением 220 В или 110 В на стороне DC. Базовым является напряжение в 220 В. Параметры защитного устройства в данной сети определяются согласно руководству по эксплуатации на выбранный тип зарядно-выпрямительного устройства.

АВР на стороне переменного напряжения:

При питании одного зарядно-выпрямительного устройства от двух источников возможна установка системы автоматического ввода резерва, выполненной на базе трехфазного реле минимального напряжения и блока контакторов, функция работает с регулируемой задержкой как на срабатывание, так и на возврат.

Защита от импульсных перенапряжений на стороне переменного тока:

Защита представлена четырехполюсными УЗИП класса II на основе оксидно-цинковых варисторов и газонаполненного разрядника с уровнем напряжения защиты до 1,35 кВ. Устанавливаются в пределах 1 - 2 зон молниезащиты (в соответствии с МЭК 1312-1, МЭК 62305 и СО-153-34.21.122-2003). Предназначены для защиты оборудования в низковольтных силовых распределительных системах до 1000 В от импульсных перенапряжений, источниками которых являются коммутации индуктивных и емкостных нагрузок, короткие замыкания в распределительных электрических сетях высокого и низкого напряжения.

Тип и характеристики защитных устройств второго уровня:

Предусматривается выполнение данной защиты на базе предохранительных разъединителей марки OЕZ с типоразмером до 160 А, а также с помощью автоматических выключателей марок Schneider Electric, ABB, EATON и др. По дополнительному требованию возможен вывод цепей сигнализации положения коммутационных аппаратов данного уровня на клеммные ряды, либо сбор и передача данной информации с помощью модулей дискретного ввода, либо организация мнемосхемы на шкафах с соответствующей сигнальной аппаратурой.

Тип и характеристики защитных устройств третьего уровня:

В соответствии с вариантами однолинейных схем в шкафах ШОТ-МТ могут размещаться защитные аппараты третьего уровня, в базовой комплектации на данном уровне устанавливаются автоматические выключатели марок Schneider Electric, ABB, EATON и др. По дополнительному требованию возможен вывод цепей сигнализации положения коммутационных аппаратов данного уровня на клеммные ряды, либо сбор и передача данной информации с помощью модулей дискретного ввода, либо организация мнемосхемы на шкафах с соответствующей сигнальной аппаратурой.

Характеристики системы контроля изоляции:

Выполнение данной функции может осуществляться с помощью двух вариантов:

- На базе зарядно-выпрямительного устройства РВИ-МС
- Автоматический пофидерный контроль изоляции

Первый вариант включает в себя контроль изоляции положительного и отрицательного полюсов шин $\pm 1ES$ и $\pm 2ES$. Диапазон настройки предупреждения и тревоги располагается между 5-500 к Ω . Второй вариант выполняется на базе системы контроля изоляции «СКИПЕТР». В соответствии с ранее приведенными однолинейными схемами необходимо выбрать уровни системы оперативного тока, на которых будут размещаться трансформаторы тока системы «СКИПЕТР». Максимальное количество контролируемых присое-

динений, размещенных в базовых габаритах, указано на однолинейных схемах (Сх.1 - Сх.6). Возможно иное исполнение схемы распределения при дополнительном согласовании с заводом изготовителем. Для контроля нижнего уровня присоединений может поставляться переносное устройство измерения уровня изоляции- приемник-клетси (СКИПЕТР-КТ).

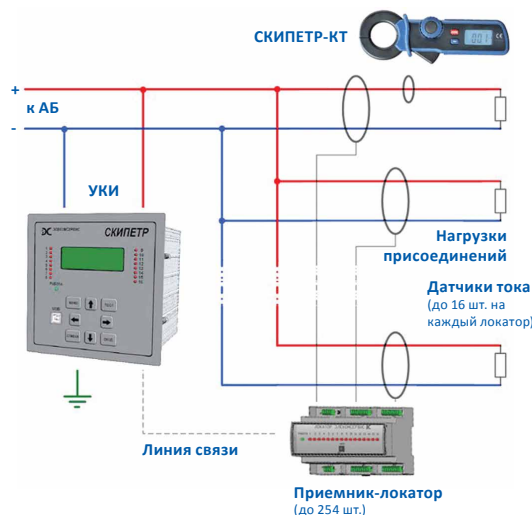


Рис.4 Общая схема СКИ СКИПЕТР

Основными преимуществами системы являются:

- Измерение полного сопротивления изоляции
- Измерение изоляции по полюсам
- Максимальная допустимая ёмкость сети для проведения измерения составляет 500 мкФ
- Максимальный инжектируемый ток не более 1,8 мА

Организация шинки мигания

В базовом исполнении шинка мигания образуется на основе устройства ППБР-2М и подключается к одной из секций $\pm ES$ или $\pm EC$.

Блок аварийного освещения

При отсутствии на объекте источников аварийного освещения с собственными накопителями электрической энергии возможно размещение блока аварийного освещения в составе ШОТ-МТ с подключением к шинам $\pm 1ES$, либо в шкафу ШРОТ-МТ с подключением к $\pm 1EC$. Блок осуществляет аварийное переключение между цепями питания от источника переменного тока и от источника постоянного тока при пропадании напряжения на шинах щита собственных нужд.

Минимальная мощность блока 2 кВт. Количество отходящих защитных коммутационных аппаратов и их параметры определяются на стадии проектирования.

Установка дополнительных измерительных приборов для измерения:

- Напряжение на шинах $\pm ES$
- Напряжение на шинах $\pm EC$
- Напряжение на шинах $\pm EY$
- Ток через шины $\pm ES$
- Ток через шины $\pm EC$
- Ток через шины $\pm EY$

Все измерения выполнены на базе цифровых вольтметров и амперметров, предназначенных для измерения напряжения в цепях постоянного тока в выходные унифицированные сигналы постоянного тока и последовательный цифровой интерфейс RS-485. Независимо от

этого происходит измерение тока через аккумуляторную батарею и напряжения на шинах $\pm ES$ на базе зарядно-выпрямительного устройства PBI-MC.

Сечение клемм в цепи защитных аппаратов второго уровня:

Сечение данных кабелей определяется на стадии проектирования, базовое исполнение клемм рассчитано на присоединение кабелей сечением 4 мм².

Сечение клемм в цепи защитных аппаратов третьего уровня

Сечение данных кабелей определяется на стадии проектирования, базовое исполнение клемм рассчитано на присоединение кабелей сечением 4 мм².

Шкаф комплектуется держателями для плавких вставок и запасными плавкими вставками соответствующего номинала.

Оptionальный состав ШРОТ-МТ на основании опросного листа

Для реализации шкафа ШРОТ-МТ необходимо определиться со следующим набором опций, которые также могут встречаться в составе ШОТ-МТ:

Тип и характеристики защитных устройств третьего уровня

Третий уровень защитных аппаратов подключается к шинам $\pm EC$ для питания РЗА, АСУ, цепей сигнализации и т.д., а также к шинам $\pm EY$ для питания электромагнитов высоковольтных выключателей, защитные устройства, подключенные к шинам $\pm EY$, комплектуются независимыми расцепителями для защиты электромагнитов отключения и включения высоковольтных выключателей. Количество тип и характеристики аппаратов выбирается аналогично данной опции в шкафу ШОТ-МТ.

Характеристики системы контроля изоляции

При размещении основного устройства СКИ в шкафу ШОТ-МТ шкафа ШРОТ-МТ можно доукомплектовать модулями расширения (локатор) с присоединением 16 трансформаторов тока к каждому, или произвести поиск поврежденного фидера с помощью переносного устройства измерения уровня изоляции (приемник-клещи «СКИПЕТР-КТ»).