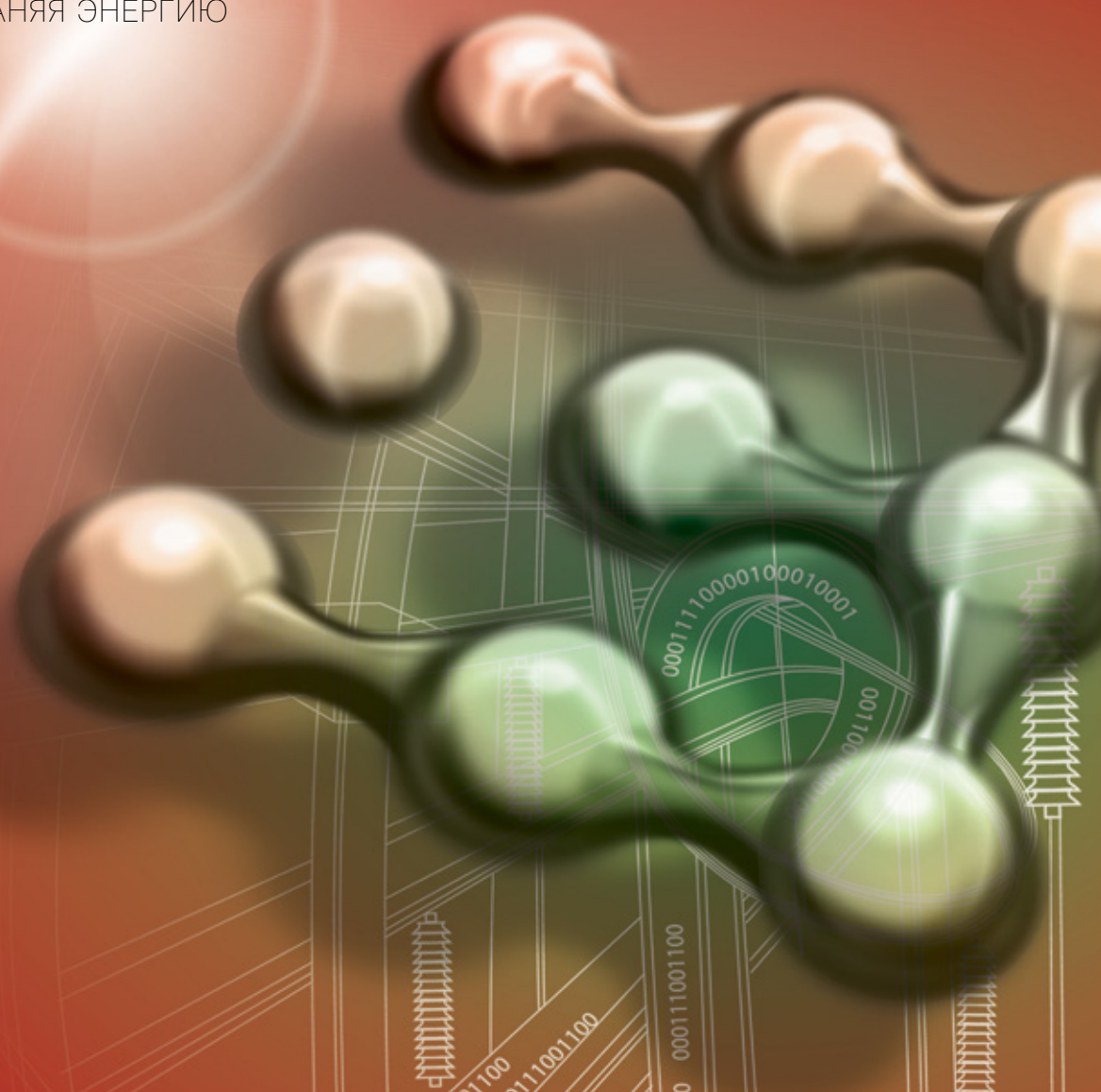


# ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА СИСТЕМА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Издание 1 • 2017

СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



СОХРАНЯЯ ЭНЕРГИЮ



## СОДЕРЖАНИЕ

О КОМПАНИИ.....	2
ОТРАСЛЕВАЯ АТТЕСТАЦИЯ ШКАФОВ .....	3
ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ .....	4
ЩИТЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА (ЩПТ) ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СОПТ .....	6
ШКАФЫ ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА (ШОТЭ).....	10
ШКАФЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА (ШРОТ) .....	15
ШКАФЫ ПИТАНИЯ ЦЕПЕЙ ОПЕРАТИВНОЙ БЛОКИРОВКИ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ (ШПОБР) .....	18
ШКАФЫ АККУМУЛЯТОРНЫЕ (ШКАФ АБ) ТИПА ШНЭ 8004.....	20
ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА, ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ, ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ .....	22
Транзисторные зарядно-подзарядные устройства ЗПУ-10 .....	22
Тиристорные зарядно-питающие устройства серии ЗПУ.....	25
Источники питания постоянного тока серии ИППН.....	28
Инвертор напряжения статический серии ИНС .....	30
Устройства стабилизации напряжения постоянного тока (УСНПТ) .....	34
СИСТЕМА КОНТРОЛИРУЕМОГО РАЗРЯДА СКР .....	38
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ.....	40
Система контроля сопротивления изоляции (ЭКРА-СКИ) .....	40
Переносное устройство поиска фидеров с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока (ЭКРА-ПКИ) .....	45
Реле контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока РКИЭ .....	47
УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИКИ .....	50
Устройства (реле) контроля симметрии аккумуляторной батареи серии РКСАБ .....	50
Устройство контроля пульсации напряжения УКПН .....	52
СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И СВЯЗИ С АСУ ТП .....	54
СИСТЕМА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ СБПТ .....	57



## О КОМПАНИИ

НПП «ЭКРА» – многопрофильная компания, комплексно решающая задачи в электроснабжении и автоматизации, обеспечивая комплексные поставки от одного производителя на объекты электроэнергетики практически всего спектра вторичного оборудования, включая разнообразное низковольтное комплектное устройства (НКУ).

Одним из основных направлений компании в области НКУ является проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию инновационного оборудования для систем оперативного постоянного тока (СОПТ), соответствующего самым современным техническим требованиям и тенденциям развития электротехники.

Имея почти двадцатилетний опыт разработки, производства и внедрения оборудования для обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения собственных нужд объектов энергетики и промышленности, НПП «ЭКРА» предлагает заказчикам широкую гамму хорошо зарекомендовавшего себя современного высокотехнологичного оборудования для построения СОПТ. Оно аттестовано ПАО «ФСК ЕЭС» для применения на объектах электроэнергетики, полностью соответствует стандартам СТО 56947007-29.240.10.028-2009 «Нормы технологического проектирования подстанций с высшим напряжением 35-750 кВ», СТО 56947007-29.120.40.041-2010 «Системы оперативного постоянного тока подстанций, технические требования». Оборудование СОПТ имеет множество положительных отзывов от заказчиков, которые сумели убедиться в высоком качестве оборудования, выпускаемого НПП «ЭКРА».

Компания обладает высокотехнологичным производством, научной лабораторией для исследований и проведения испытаний оборудования, высококвалифицированным персоналом инженеров, конструкторов и разработчиков, большими собственными производственными площадями более 50000 м<sup>2</sup>.

При производстве используются самые последние разработки в области электротехники и электроэнергетики. Электроустановки изготавливаются с соблюдением всех правил и требований нормативных документов.

НПП «ЭКРА» активно инвестирует средства в НИОКР по направлению СОПТ. Это позволило наработать богатый научный и практический опыт по разработке СОПТ, существенно улучшить качество изготовления и конкурентоспособность продукции.

Разработанная и защищенная патентами система контроля изоляции ЭКРА-СКИ – фактически единственная на сегодня система СКИ на рынке России, которая не вызывает ложных срабатываний устройств РЗА при возникновении токов утечки (снижении изоляции).

Применяемые в СОПТ комплексные системы мониторинга, автоматизации и контроля состояния являются одними из лучших решений на рынке с реализацией поддержки стандарта передачи данных МЭК 61850 (MMS).

НПП «ЭКРА» изготавливает и поставляет полный комплект оборудования СОПТ, включая стабилизаторы и преобразователи, зарядные устройства, устройства ввода и распределения (ЩПТ, ШОТЭ, ШРОТ, ШПОБР), оборудование контроля параметров сети, в т.ч. контроля сопротивления изоляции, систему мониторинга и связи с АСУ ТП, и укомплектовывается высоконадежными аккумуляторными батареями (далее – АБ).



## СЕРТИФИКАЦИЯ И ОТРАСЛЕВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Оборудование СОПТ сертифицировано на соответствие требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств».

СОПТ производства НПП «ЭКРА» одной из первых была аттестована в ОАО «ФСК ЕЭС» и ОАО «Холдинг МРСК» (закключение аттестационной комиссии №47/030-2009 с продлением действия до 10.10.2020 г. «Щит постоянного тока и шкаф распределения оперативного тока «Системы оперативного постоянного тока ЭКРА» (СОПТЭ) ТУ 3433-502-20572135-2007»).

Оборудование НПП «ЭКРА» отвечает всем техническим требованиям и стандартам ПАО «ФСК ЕЭС».

НПП «ЭКРА» активно принимало участие в обсуждении стандарта ПАО «ФСК ЕЭС» по СОПТ и совместно с департаментом развития информационно-технологических систем и систем связи ПАО «ФСК ЕЭС» разработало новую уникальную структуру СОПТ и ЩСН и требования к ним,

которые применяются при проектировании и изготовлении СОПТ и ЩСН для подстанций 220-500 кВ и выше.

Выпускаемые предприятием серийные изделия для СОПТ защищены патентами и успешно поставляются на объекты таких крупнейших заказчиков, как Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» (по 4-му, 3-му и 2-му классам безопасности), ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Газпром», ПАО «Транснефть», ПАО «Сибур Холдинг» и других предприятий.

Возможности предприятия по обеспечению выпуска высококачественной продукции подтверждаются сертификатами ГОСТ Р ИСО 9001-2008, «Газпромсерт», лицензиями «Ростехнадзора» на проектирование и изготовление оборудования для атомных станций и свидетельствами о типовом одобрении РМРС (Российского морского регистра судоходства), а также многочисленными отзывами потребителей.



## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

## НАЗНАЧЕНИЕ

СОПТ предназначена для обеспечения питания терминалов защит, противоаварийной автоматики, АСУ ТП, блоков аварийного освещения, цепей управления коммутационными аппаратами, автоматики и сигнализации в нормальных режимах и при полном обесточивании собственных нужд переменного тока подстанции.

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

СОПТ выполняет следующие функции:

- селективная защита вводов и отходящих линий от токов перегрузки и короткого замыкания;
- организация шинок мигающего света;
- питание цепей аварийного освещения;
- непрерывный автоматический контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока относительно «земли»;
- автоматический поиск отходящих линий с пониженным сопротивлением изоляции;
- измерение основных параметров работы СОПТ измерительными приборами;
- индикация состояния оборудования СОПТ;
- регистрация параметров нормального и аварийного режимов работы СОПТ;
- формирование и передача аналоговых и дискретных сигналов в АСУ ТП.

Выпускаемые предприятием СОПТ в соответствии с принципами построения можно разделить на 2 класса: распределенные СОПТ и централизованные СОПТ.

**Распределенные СОПТ** применяют в том случае, когда необходимо питать отдельно стоящую группу электроприемников или когда их количество мало. СОПТ распределенного типа, выпускаемые НПП «ЭКРА», представляют собой шкафы серии ШОТЭ типа ШНЭ 8003 (см. стр. 10) и имеют в своем составе:

- зарядные устройства (ЗУ);
- коммутационные аппараты ввода и распределения;
- контроллер управления и сбора информации;
- систему контроля сопротивления изоляции с автоматическим поиском линий с пониженным сопротивлением изоляции;
- собственную АБ емкостью от 30 до 200 А\*ч необслуживаемого типа, устанавливаемую в отдельном отсеке или в отдельном шкафу ШНЭ 8004.

Особенностями СОПТ распределенного типа являются: возможность размещения максимально близко к потребителю с минимальной длиной кабельных линий, легкость

расширения СОПТ, отсутствие необходимости организации отдельного помещения для АБ. Также достоинствами являются уменьшение емкости сети, улучшение электромагнитной обстановки за счет исключения провалов напряжения благодаря разделению по потребителям.

**Централизованная СОПТ** выполняется для объектов с разветвленной сетью постоянного тока с большим числом электроприемников, имеющих значительные токи потребления, и в связи с этим, с АБ большой емкости, стоящими в отдельном помещении.

Преимущество таких систем в том, что достигается максимальная надежность питания, при этом оборудование имеет большой срок службы (20-30 лет).

Однако при такой организации сети постоянного тока существует некоторая сложность при выборе уставок защитных аппаратов, возникает необходимость закладывания резервных присоединений на стадии проектирования, большого объема кабельных линий питания конечных потребителей и, как следствие, сложность контроля сопротивления изоляции в разветвленной сети.

В состав централизованной СОПТ, как правило, входят:

- аккумуляторная батарея (АБ);
- зарядно-питающие устройства (ЗПУ) (см. стр. 25);
- щит постоянного тока (ЩПТ) (см. стр. 6);
- шкафы распределения оперативного тока для различного оборудования (цепей управления коммутационными аппаратами и освещения, устройств РЗА, ПА, АСУ ТП и др.) (см. стр. 15);
- шкаф питания цепей оперативной блокировки (см. стр. 18).

## КОНСТРУКЦИЯ

СОПТ, выпускаемые предприятием, конструктивно представляют собой одно или несколько низковольтных комплектных устройств шкафного исполнения, внутренние детали которых изготавливаются из оцинкованной стали, а наружные элементы конструкции окрашены порошковой краской RAL7035.

Конструкция обеспечивает установку полного комплекта коммутационных и защитных аппаратов, устройств местной сигнализации, управления и мониторинга, клеммных зажимов в соответствии со схемой.

Измерительные приборы и устройства световой сигнализации размещаются на двери с фасадной стороны шкафов согласно рекомендациям ГОСТ 12.2.033-78.

Аппараты силовых цепей (разъединители с предохранителями, переключатели, рубильники) устанавливаются внутри шкафа.

НПП «ЭКРА» выпускает оборудование, необходимое для комплексного решения всех функциональных задач СОПТ:

- оборудование контроля сопротивления изоляции в сети оперативного постоянного тока (см. стр. 40);
- система мониторинга и связи с АСУ ТП (см. стр. 54);
- устройства стабилизации напряжения постоянного тока серии УСНПТ (см. стр. 34);
- преобразователи постоянного тока в переменный – инверторы серии ИНС (АБ (см. стр. 30);
- функциональные устройства автоматики различного типа (РКСАБ – для контроля симметрии АБ (см. стр. 50);
- УКПН – для контроля пульсации напряжения АБ (см. стр. 52) и др.).

Для обеспечения высокого качества и надежности оборудования, при его производстве используются только изделия проверенных и хорошо зарекомендовавших себя поставщиков материалов и комплектующих.

## Аккумуляторная батарея (АБ)

СОПТ производства НПП «ЭКРА» комплектуются, в основном, следующими типами АБ ведущих мировых производителей.

Свинцово-кислотная закрытого типа с жидким электролитом малообслуживаемая:

- количество в комплекте, шт.: 104 и более, в виде элементов напряжением  $U_{эл} = 2 В$ ;
- производители: Fiamm (OPzS и GroE), Hoppescke (OPzS, OScm и GroE) и другие;
- емкость АБ определяется типом АБ (стандартные значения  $C_{10} = 250-2000 А^*ч$ );
- срок службы не менее 20 лет;
- установка: стеллажи металлические кислотостойкие, сейсмостойкие.

Свинцово-кислотная герметизированная необслуживаемая, технологии GEL (Dryfit) или AGM:

- количество в комплекте, шт.: 17, в виде моноблоков напряжением 6 или 12 В;
- производители: FIAMM (FIT, SMG), Delta (HR, HRL, FTS), Hoppescke (power.block opzV и т.д.) и другие;
- емкость АБ определяется типом АБ (стандартные значения  $C_{10} = 50-300 А^*ч$ );
- срок службы до 18 лет;
- установка: в отсек шкафа ШНЭ 8003 или шкаф аккумуляторный ШНЭ 8004, либо на стеллаж металлический с кислотостойкой окраской.

## ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОПТ:

- состоит из двух отдельных взаиморезервирующих частей;
- основные и резервные комплекты РЗА, первые и вторые электромагниты отключения выключателей питаются от разных АБ;
- отдельные шкафы распределения оперативного тока для РЗА и для цепей управления;
- максимально исключена возможность соединения между собой двух АБ;
- двух/трехуровневая система защит (селективности);
- эффективные зарядно-подзарядные устройства с полностью цифровой системой управления, обеспечивающие различные режимы заряда, контроль состояния АБ и питающей сети переменного тока;
- возможность обеспечения питания оборудования при снижении напряжения при коротких замыканиях (к.з.) длительностью не более 50 мс (для предотвращения перезагрузки терминалов защит);
- развитая система мониторинга, контроля и автоматики (контроль АБ, ЗУ (ЗПУ), ЩПТ, ШРОТ и т.д.);
- система регистрации параметров СОПТ;
- связь с АСУ ТП (протокол 60870-5-104, Modbus, МЭК 61850 (MMS) и т.д.) с возможностью резервирования канала связи по протоколам PRP и RSTP;
- web-визуализация, позволяющая получить доступ к информации о состоянии оборудования без использования специализированного программного обеспечения, например, SCADA-проекта;
- контроль сопротивления изоляции на основе «Т-образной мостовой схемы с общей точкой»;
- определение присоединений при симметричном снижении сопротивления изоляции (менее 100 кОм) или снижении на положительном полюсе одного присоединения и отрицательного полюса другого присоединения;
- возможность контроля сопротивления изоляции всех присоединений при выводе одной из АБ в ремонт;
- подключение внешних кабелей только через клеммные зажимы;
- единство решений по металлоконструкции со шкафами РЗА производства НПП «ЭКРА».



## ЩИТЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА (ЩПТ) ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СОПТ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Щиты постоянного тока (ЩПТ) являются основой для создания СОПТ централизованного типа для энергообъектов с разветвленной сетью постоянного тока с большим числом приемников и АБ большой мощности. ЩПТ обеспечивают питание оперативным током устройств РЗА, приводов высоковольтных выключателей, устройств вторичной коммутации, связи, телемеханики и АСУ ТП в нормальных и аварийных режимах работы системы собственных нужд энергообъекта от параллельно подключенных АБ и нескольких ЗПУ.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ЩПТ выполняет следующие функции:

- ввод от АБ и ЗПУ с необходимым уровнем напряжения и мощности;
- распределение электроэнергии между потребителями и резервирование путем секционирования шин распределения электроэнергии;
- селективная защита вводов и отходящих линий от токов коротких замыканий и перегрузок;
- ограничение напряжения на шинах питания релейной защиты на уровне 1,1 Уном в режимах ускоренных и уравнивательных зарядов АБ;
- контроль состояния АБ:
  - измерение напряжения;
  - измерение токов заряда/разряда, подзаряда;
  - контроль симметрии;
  - целостность цепи.
- световая индикация и формирование сигналов о состоянии предохранителей и положении выключателей-разъединителей-предохранителей в схему мониторинга ЩПТ, а также формирование сигнала общей аварии;
- контроль повышенного или пониженного напряжения с индикацией и формирование дискретного сигнала в схему мониторинга ЩПТ;
- контроль пульсации напряжения на шинах ввода ЗПУ;
- автоматическое измерение сопротивления изоляции полюсов сети и формирование аварийного сигнала (с индикацией) в схему мониторинга ЩПТ при снижении сопротивления одного или одновременно двух полюсов ниже заданной уставки;
- автоматический поиск фидера с пониженным сопротивлением изоляции;
- контроль уровня напряжения полюсов относительно «земли»;
- регистрация аналоговых и дискретных сигналов нормальных и аварийных событий ЩПТ в системе мониторинга;
- передача информации о состоянии ЩПТ и ЗПУ в АСУ ТП;
- формирование «шинки мигающего света»;
- бесперебойное питание цепей аварийного освещения;
- защита от перенапряжений.

### ПРЕИМУЩЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СОПТ:

- максимальная надежность питания;
- значительные токи потребления;
- высококачественная система контроля сопротивления изоляции;
- поддержка протокола МЭК 61850 (MMS);
- большой срок службы.



Щит постоянного тока для подстанций

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩПТ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ*
Номинальное напряжение сборных шин, В	= 220
Номинальный ток сборных шин и вводных аппаратов, А	до 1000
Ток электродинамической стойкости, кА	21,7
Ток термической стойкости (1 сек.), кА	26
Климатическое исполнение	УХЛ4, УХЛ4.2
Вид обслуживания	одностороннее**/ двухстороннее
Высота каркаса, мм	2000
Высота цоколя, мм	100
Глубина каркаса, мм	600 или 800
Исполнение выводов	кабельное снизу кабельное сверху**
Охлаждение	естественное
Расположение шкафов	однорядное

\* По индивидуальному заказу возможно изготовление ЩПТ с другими параметрами, отличными от приведенных.

\*\* Изготавливается по индивидуальному заказу.

### СОСТАВ ЩПТ

В составе ЩПТ используется современное электротехническое оборудование как созданное и изготавливаемое НПП «ЭКРА», так и выпускаемое предприятиями-партнерами, а именно:

#### Коммутационное оборудование

В СОПТ устанавливаются коммутационные аппараты, позволяющие обеспечить двух- и трехуровневую систему защиты. Для коммутации вводных цепей АБ, ввода на секции и их секционирования применяются выключатели-разъединители с ручным приводом фирмы ETI.

В качестве защитного аппарата верхнего и среднего уровня используется рядовой выключатель-разъединитель-предохранитель серии КЕТО фирмы Jean Muller и KVL фирмы ETI.

На третьем уровне защиты применяются автоматические выключатели, предназначенные для использования только в сетях постоянного тока, фирмы ETI и др.

#### Оборудование контроля сопротивления изоляции

Одной из важнейших функций, выполняемых в СОПТ, изготавливаемых НПП «ЭКРА», является качественный контроль уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли», автоматическое определение присоединений с поврежденной изоляцией (включая симметричное) без отключения потребителей от сети, а также выполнение функций сигнализации и управления. Эти функции выполняются уникальным оборудованием контроля изоляции, созданным предприятием, в состав которого входят:

- система контроля сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока и поиска поврежденного фидера относительно земли типа ЭКРА-СКИ с цифровыми дифференциальными датчиками тока ДДТ, защищенными от помех ЗПУ и устройств промышленной частоты (см. стр. 40);

- устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока типа РКИЭ (см. стр. 47);
- переносное устройство поиска фидеров с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока типа ЭКРА-ПКИ (см. стр. 45).

Это оборудование обеспечивают совместимость со стандартной схемой контроля изоляции (Т-образный мост) и не вызывает ложного срабатывания устройств РЗА и ПА.

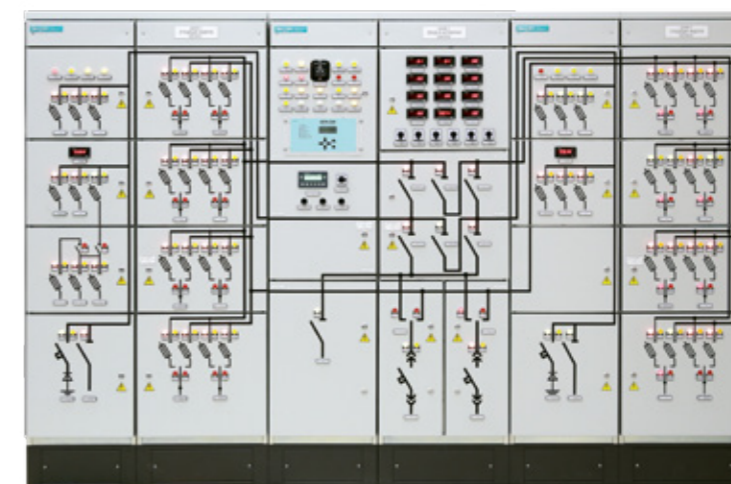
#### Устройства контроля и автоматики

ЩПТ, выпускаемые НПП «ЭКРА», оснащаются разнообразными функциональными устройствами собственной разработки, значительно увеличивающими надежность работы оборудования на объектах эксплуатации, включая:

- устройство контроля пульсаций напряжения типа УКПН – предназначено для контроля величины максимального и минимального уровня напряжения и уровня пульсаций напряжения в сети постоянного тока (опция) (см. стр. 52);
- реле контроля симметрии АБ серии РКСАБ – предназначено для непрерывного контроля напряжения двух половин АБ относительно ее средней точки (см. стр. 50) (опция);
- прерыватели питания бесконтактные ППБР-2М – используются для организации шин мигающего света (опция);
- цифровые измерительные приборы – используются для сбора аналоговой информации в сети постоянного тока.

#### Система мониторинга и связи с АСУ ТП (опция)

ЩПТ оснащается микропроцессорной системой мониторинга и связи с АСУ ТП (далее – система мониторинга), которая представляет собой распределенную сеть, собирает и обрабатывает информацию о состоянии установленного в ЩПТ оборудования, служит для связи с АСУ ТП и выполняет функции телеизмерения, телесигнализации, ведения локального журнала событий и взаимодействия с АСУ ТП (см. стр. 54).



Щит постоянного тока для станций



ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

ЩПТ поставляется на место монтажа в виде отдельных шкафов с установленными в них аппаратами (в соответствии со схемой), участками сборных шин (в верхней части шкафа) и комплектом шинных переключателей. Шкафы собираются в щит, представляющий собой функционально завершенное изделие.

В состав ЩПТ входят:

- шкафы ввода от АБ и зарядно-выпрямительных устройств;
- шкафы отходящих линий / шкафы линий питания;
- шкаф ввода и секционирования.

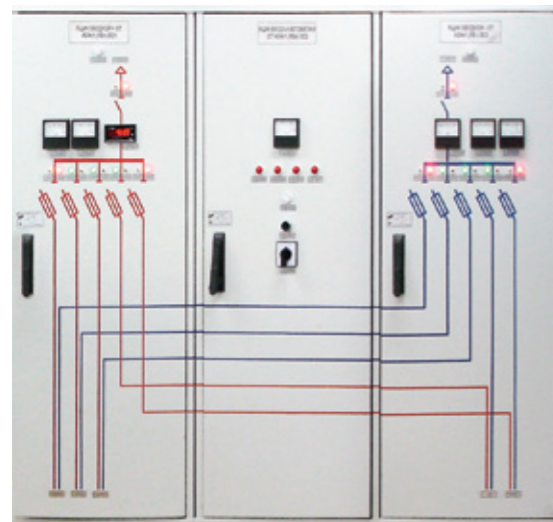


Шкаф отходящих линий ЩПТ на автоматических выключателях      Шкаф отходящих линий ЩПТ на выключателях-разъединителях-предохранителях      Шкаф ввода и секционирования ЩПТ

В шкафах могут быть реализованы различные виды внутреннего разделения (формы секционирования) НКУ от «1» до «3b» по ГОСТ 51321.1-2007 (МЭК 60439-1:2004).

Каждый шкаф состоит из отсеков:

- шинный отсек сборных и распределительных шин;
- отсек функциональной защитно-коммутационной аппаратуры;
- отсек функциональной контрольно-измерительной аппаратуры;
- отсек присоединения кабелей.



Ящики в виде АБ и ЗВУ

Для облегчения работы оперативного персонала и предотвращения его возможных ошибочных действий на фасадной стороне ЩПТ размещаются световая сигнализация, измерительные приборы и панель оператора, отображающая текущее состояние защитно-коммутационной аппаратуры, функционального оборудования, величины текущих уставок и фиксирующая их изменения до квитирования.

По требованию заказчика на фасадных дверях щита наносится мнемосхема, отображающая принципиальную схему коммутации силовых цепей с поясняющими функциональными надписями на маркировочных колодках.

ВЫБОР ГРУППЫ СХЕМ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ СОПТ

В соответствии с типовым составом комплектов СОПТ и с техническими требованиями, определенными стандартом «ФСК ЕЭС», а также на основании технических решений проектных институтов и пожеланий эксплуатирующих организаций, НПП «ЭКРА» разработан альбом с типовыми однолинейными схемами организации централизованных СОПТ, в котором схемы объединены в группы с учетом видов и стадий проектирования, уровня напряжения, мощности и технических требований к проектируемому объекту.

Выбор конкретной схемы в каждой из этих групп зависит от:

- наличия хвостовых элементов АБ;
- количества секций шин распределения;
- количества уровней защит (2 или 3);
- размещения защитных аппаратов, соответствующих уровням защит;
- наличия резервных и секционных связей распределительных шин;
- наличия устройств компенсации повышенного напряжения;
- наличия общих или отдельных разрядно-зарядных шин у АБ и зарядных устройств и других параметров.

Более подробная информация по ЩПТ представлена в Технической информации «ЭКРА.657171.005ТИ Щиты собственных нужд постоянного тока НПП «ЭКРА».



Щит постоянного тока одностороннего обслуживания



Щит постоянного тока двухстороннего обслуживания



## ШКАФЫ ПОСТОЯННОГО ОПЕРАТИВНОГО ТОКА (ШОТЭ) (ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СОПТ)

### НАЗНАЧЕНИЕ

Распределенная СОПТ, выполненная на базе шкафов серии ШОТЭ, предназначена для работы в составе систем собственных нужд энергообъектов и обеспечивает гарантированное питание постоянным током различных потребителей: РЗА, цепи управления, аварийное освещение, АСУ ТП и пр. в нормальных и аварийных режимах работы.



С открытой дверью

С закрытой дверью

ШОТЭ с зарядно-подзарядными устройствами ЗПУ-10П и с системой контроля изоляции ЭКРА-СКИ

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ШОТЭ выполняет следующие функции:

- прием электроэнергии от источников переменного тока;
- преобразование переменного тока в постоянный;
- прием электроэнергии от АБ и защита ее от глубокого разряда;
- распределение постоянного тока по потребителям;
- защита вводов и отходящих линий от коротких замыканий и перегрузки;
- резервирование и автоматическое переключение между источниками энергии;
- контроль сопротивления изоляции цепей постоянного тока;
- автоматическое определение отходящей линии с пониженным сопротивлением изоляции;
- мониторинг состояния оборудования ШОТЭ и связь с АСУ ТП;
- индикация состояния оборудования ШОТЭ.

ШОТЭ работает в двух основных режимах:

- нормальный режим, когда зарядные устройства получают питание от щита собственных нужд и обеспечивают питание нагрузки постоянным током и одновременно подзаряд/заряд АБ. В этом режиме основным источником являются зарядные устройства, а АБ может работать кратковременно, при резком увеличении (бросках) тока нагрузки;
- аварийный режим, когда из-за отсутствия питания зарядные устройства не работают, и питание нагрузки обеспечивает АБ в течение определенного времени.

### ПРЕИМУЩЕСТВА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СОПТ:

- каждая из СОПТ работает на отдельную группу потребителей на объекте;
- размещение СОПТ максимально близко к потребителям, что позволяет сократить объем кабельной продукции;
- возможность объединения резервными связями разных СОПТ (кольцевая схема);
- каждая СОПТ имеет свою АБ небольшой емкости, необслуживаемого типа;
- двухуровневая система защит (селективности);
- легкость расширения СОПТ;
- отсутствие необходимости организовывать отдельное помещение для аккумуляторов.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ШКАФА ШОТЭ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Род тока: основных цепей шкафа питающей сети	постоянный переменный, трехфазный, 50 Гц
Номинальное напряжение: основных цепей шкафа, В питающей сети, В	24, 48, 110, 220 220/380
Номинальный выходной ток, А	10-125*
Способ обслуживания	одно/двухстороннее
Климатическое исполнение	УХЛ4
Подвод кабелей	снизу, сверху
Габаритные размеры, мм: высота ширина глубина	2100, 2200 600, 800, 1000 600, 800
Рабочий диапазон температур, °С	от +1 до +40 от -20 до +40 (с подогревом)
Сейсмостойкость по шкале MSK-64	до 9 баллов включительно

\* По спецзаказу возможно более 125 А.

### СОСТАВ

Основной шкаф ШОТЭ типа ШНЭ 8003 включает в себя отсек с модульными зарядно-питающими устройствами транзисторного типа, устройства ввода и распределения, автоматики, контроля изоляции, систему мониторинга и др. Измерительные приборы, переключатели, контроллер зарядного устройства и сигнальные лампы устанавливаются на двери шкафа.

При емкости АБ до 50 А\*ч моноблоки АБ (обычно 17 моноблоков напряжением 12 В) могут быть установлены в отдельном отсеке шкафа ШНЭ 8003. В ином случае моноблоки АБ монтируются на полках в отдельном шкафу АБ типа ШНЭ 8004. Для отслеживания температуры в месте установки АБ устанавливается датчик температуры.

В зависимости от типа применяемой коммутационной аппаратуры в линиях распределения и при большом числе запрашиваемых потребителей (например, более 30) коммутационная распределительная аппаратура размещается в шкаф распределения оперативного тока.

### ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

ШОТЭ является проектно-компонентным изделием, что позволяет создавать распределенные СОПТ с различным сочетанием свойств и возможностей благодаря применению оборудования, создаваемого НПП «ЭКРА» и поставляемого проверенными и хорошо зарекомендовавшими себя партнерами-производителями.



Типовой состав оборудования ШОТЭ

**Зарядные устройства (ЗУ)**

Зарядные устройства НПП «ЭКРА» серии ЗПУ-10П(Е) (см. стр. 22) обеспечивают заряд/подзаряд АБ и одновременно питание потребителей и имеют следующие технические характеристики:

- выходное напряжение – 24, 48, 110, 220 В;
- выходной ток – от 10 до 125 А и более;
- модульная система, резервирование N+1;
- замена модулей в «горячем» режиме;
- термокомпенсация напряжения подзаряда;
- низкий уровень пульсаций выходного напряжения;
- высокая точность регулирования напряжения.

Электрическая изоляция между сетью переменного тока на входе и цепями постоянного тока на выходе обеспечивается высокочастотным импульсным трансформатором.

Зарядное устройство работает под управлением контроллера, который обеспечивает распределение тока нагрузки по модулям, формирование режимов заряда, индикацию тока и напряжения, диагностику и связь с системой мониторинга. Также к контроллеру подключается датчик температуры, который устанавливается в шкафу с аккумуляторами, что позволяет обеспечить функцию термокомпенсации напряжения подзаряда.

**Аккумуляторные батареи (АБ):**

- необслуживаемая герметизированная (технологии GEL или AGM);
- производители: FIAMM (FIT, SMG), Delta (HR, HRL, FTS), Норреке (power.block orzV и пр.) и другие;
- емкость АБ С10 = 30-200 А\*ч;
- срок службы: 5-18 лет (зависит от типа АБ);
- количество моноблоков, шт.: 17 (стандартно);
- количество элементов батареи, шт.: 102 (стандартно);
- не требует принудительной вентиляции и отдельного помещения.

АБ в зависимости от величины емкости и типа может располагаться:

- в отдельном отсеке шкафа ШОТЭ (при С10<50 А\*ч);
- в отдельном шкафу (шкаф АБ) (при С10>=50 А\*ч);
- на стеллажах.

**Коммутационная и защитная аппаратура:**

- производство: ETI, Jean Muller и др.;
- защитная аппаратура: автоматические выключатели, предохранители, реле максимального постоянного тока;
- оборудована вспомогательными и сигнальными контактами.

**Система мониторинга и связи с АСУ ТП (опция)**

ЩПТ оснащается микропроцессорной системой мониторинга и связи с АСУ ТП (далее – система мониторинга), которая представляет собой распределенную сеть, собирает и обрабатывает информацию о состоянии установленного в ЩПТ оборудования, служит для связи с АСУ ТП и выполняет функции телеизмерения, телесигнализации, ведения локального журнала событий и взаимодействия с АСУ ТП (см. стр. 54).

**Оборудование для контроля сопротивления изоляции и автоматического поиска отходящих линий**

Уникальное оборудование для контроля изоляции, созданное в НПП «ЭКРА» и устанавливаемое в составе ШОТЭ, обеспечивает контроль сопротивления изоляции каждого полюса сети оперативного постоянного тока относительно «земли» и автоматическое определение присоединений с поврежденной изоляцией (включая симметричное) без отключения потребителей от сети, включает в себя:

- систему контроля сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока и поиска поврежденного фидера относительно земли типа ЭКРА-СКИ с цифровыми дифференциальными датчиками, защищенными от помех ЗПУ и устройств промышленной частоты (см. стр. 40);
- устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока типа РКИЭ (см. стр. 47);
- переносное устройство поиска фидеров с замыканием на «землю» в сети оперативного постоянного тока типа ЭКРА-ПКИ (см. стр. 45).

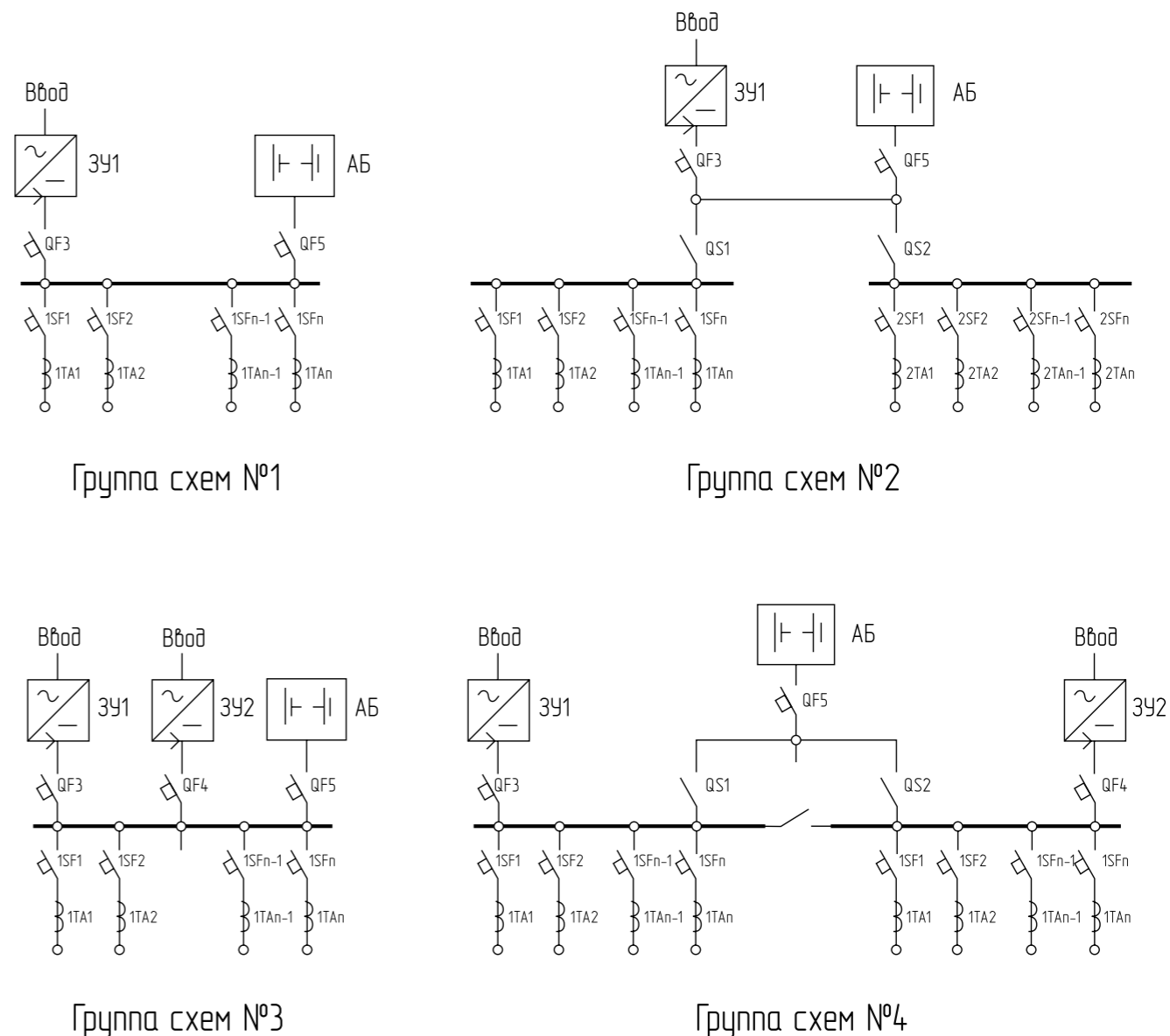
Это оборудование обеспечивает совместимость со стандартной схемой контроля изоляции (Т-образный мост) и не вызывает ложного срабатывания устройств РЗА и ПА.

**Дополнительные опции:**

- обогрев шкафа;
- блок аварийного освещения (БАО);
- устройство мигающего света;
- защита от глубокого разряда АБ;
- мнемосхема и световая индикация состояния ШОТЭ;
- программное обеспечение для организации АРМ ШОТЭ;
- панельный компьютер с сенсорным дисплеем для организации человеко-машинного интерфейса.

Ниже представлены типовые однолинейные схемы ШОТЭ. Более подробная информация по ШОТЭ и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.657171.004ТИ Шкаф оперативного тока серии ШНЭ8003» и на сайте [www.ekra.ru](http://www.ekra.ru).

**ТИПОВЫЕ ОДНОЛИНЕЙНЫЕ СХЕМЫ ШОТЭ**

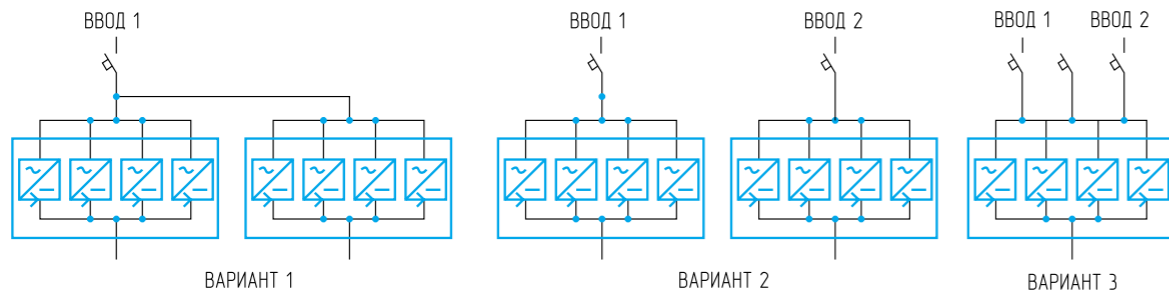




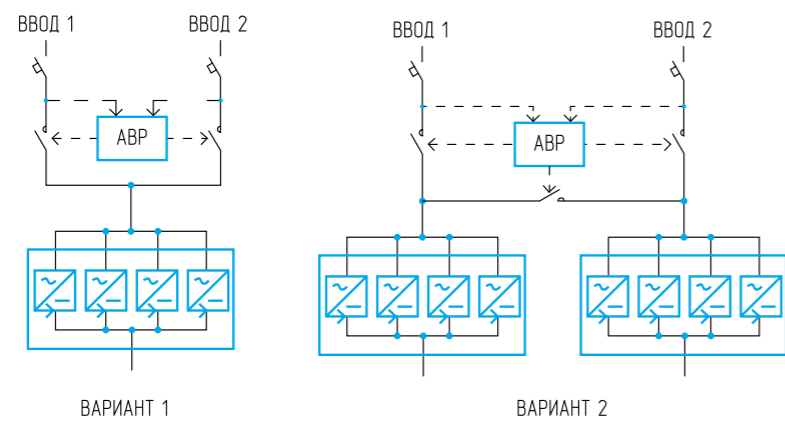


### ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ВВОДА ОТ СЕТИ

к зарядным устройствам, без АВР

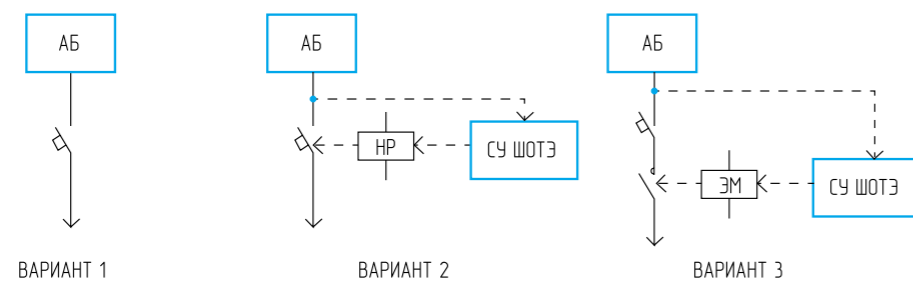


к зарядным устройствам, с АВР



### ТИПОВЫЕ СХЕМЫ ВВОДА ОТ СЕТИ

Типовые однолинейные схемы ввода и защиты от глубокого разряда АБ



### ШКАФЫ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА (ШРОТ)

#### НАЗНАЧЕНИЕ

Для подачи питания постоянного тока конечным электроприемникам предназначены шкафы распределения оперативного постоянного тока. В распределенных СОПТ это ШРОТ, которые используются совместно с ШОТЭ, а в централизованных СОПТ – ШОЛ (шкафы отходящих линий или шкафы линий питания) в составе ЩПТ и ШРОТ как удаленные шкафы распределения оперативного постоянного тока.

#### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ШРОТ выполняет следующие функции:

- распределение постоянного тока по потребителям;
- защита отходящих линий от коротких замыканий и перегрузки;
- резервирование и автоматическое переключение между источниками энергии;
- контроль сопротивления изоляции цепей постоянного тока;
- автоматическое определение отходящей линии с пониженным сопротивлением изоляции;
- мониторинг и индикация состояния оборудования ШРОТ и связь с АСУ ТП.



С открытой дверью

С закрытой дверью

Шкаф распределения оперативного постоянного тока ШРОТ

#### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение сборных шин, В	24, 48, 110, 220
Номинальный ток вводных аппаратов, А	до 100
Климатическое исполнение	УХЛ4, УХЛ4.2
Вид обслуживания	одностороннее / двухстороннее
Высота каркаса, мм	2000
Высота цоколя, мм	100(200)
Ширина каркаса, мм	600, 800, 1000
Глубина каркаса, мм	600 или 800
Исполнение выводов	кабельное снизу кабельное сверху**
Охлаждение	естественное
Расположение шкафов	однорядное

\*По заказу ШРОТ изготавливается с другими параметрами, отличными от приведенных.

\*\*Изготавливается по индивидуальному заказу.

**Силовое оборудование**

Для обеспечения большего удобства при эксплуатации в шкафах ШРОТ используются автоматические выключатели, которые обладают большим коммутационным ресурсом и обеспечивают возможность ручного отключения оперативного тока при проведении работ по техническому обслуживанию.

Модульные автоматические выключатели имеют различные время-токовые характеристики (С, В, К, Z) с различной кратностью срабатывания. Проведенные в лабораториях НПП «ЭКРА» испытания с целью выявления пусковых токов и выработки рекомендации по выбору автоматических выключателей защиты линий питания показали, что для питания шкафов с одним терминалом РЗА рекомендуется характеристика К2, для шкафов с тремя терминалами – К6, а для питания цепей управления рекомендуется характеристика Z.

Для коммутации цепей ввода и обеспечения секционирования применяются выключатели-разъединители с ручным приводом.

Подключение экранированных кабелей производится на специальную рейку, устанавливаемую в конструктив шкафа.

**Система контроля сопротивления изоляции (опция)**

В зависимости от конфигурации СОПТ и требований заказчика к возможности автоматического выявления присоединения с пониженным сопротивлением изоляции в ШРОТ могут быть установлены:

- только дифференциальные датчики тока (ДДТ) на присоединениях, при наличии терминала ЭКРА-СКИ в составе ШОТЭ (ЩПТ) (см. стр. 40);
- терминал ЭКРА-СКИ совместно с ДДТ на присоединениях, в случае реконструкции СОПТ, не имеющей системы контроля изоляции (см. стр. 40);
- реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ на секции(-ях), в случае, когда количество отходящих присоединений мало, либо при возможности поочередного отключения присоединений на объекте с целью отыскания сниженного сопротивлением изоляции (см. стр. 47).

**Система мониторинга и связи с АСУ ТП (опция)**

Шкафы ШРОТ оснащаются узлом микропроцессорной системы мониторинга (узел мониторинга ШРОТ). В зависимости от конфигурации СОПТ, а также требований к функциональности, состав узла мониторинга варьируется.

Основным вариантом исполнения узла является наличие модуля сбора дискретных сигналов о состоянии автоматических выключателей отходящих линий и положении вводных коммутационных аппаратов. Узел мониторинга ШРОТ интегрируется в общую систему мониторинга и связи с АСУ ТП СОПТ, где установлен головной контроллер, осуществляющий передачу данных в АСУ ТП по одному из стандартных протоколов. В такой конфигурации сети узлы мониторинга всех ШРОТ объединяются в общую сеть и передают данные в общую систему мониторинга СОПТ по протоколу Modbus RTU.

В случае, когда требуется передача данных независимо от ШОТЭ (ЩПТ) по иному протоколу или передача данных в ШОТЭ (ЩПТ) невозможна в связи с отсутствием общей системы мониторинга, в ШРОТ устанавливается контроллер, обеспечивающий связь с АСУ ТП по протоколу Modbus TCP, МЭК 60870-5-104 или МЭК 61850 (MMS).

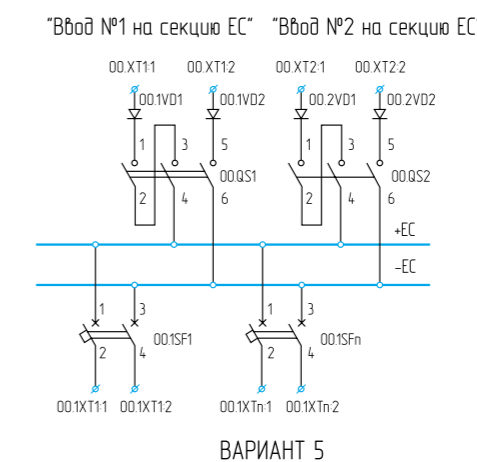
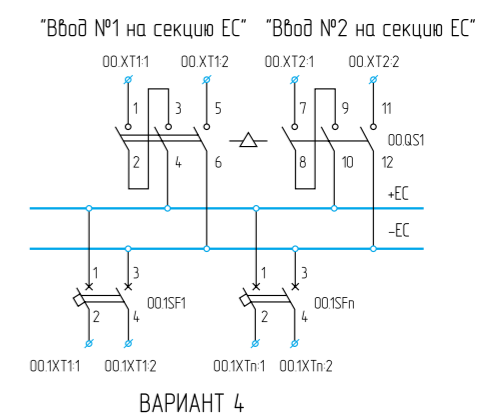
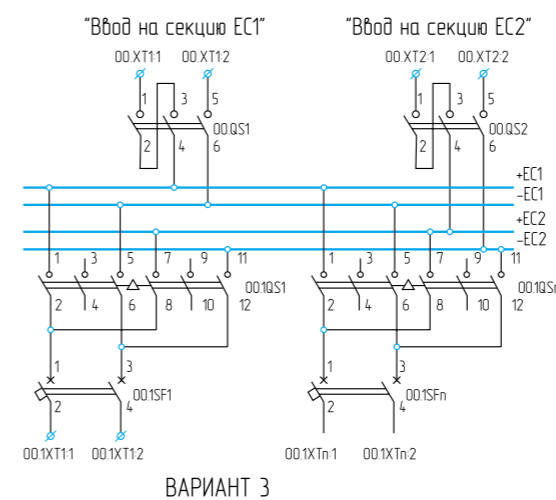
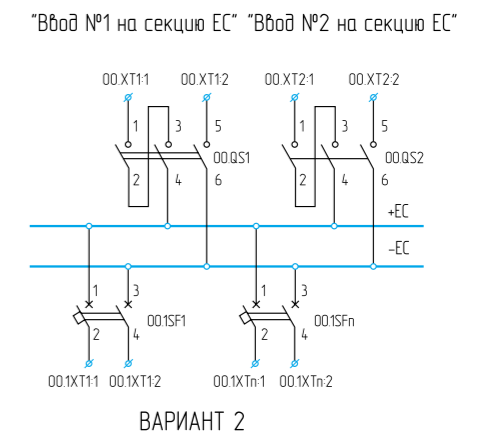
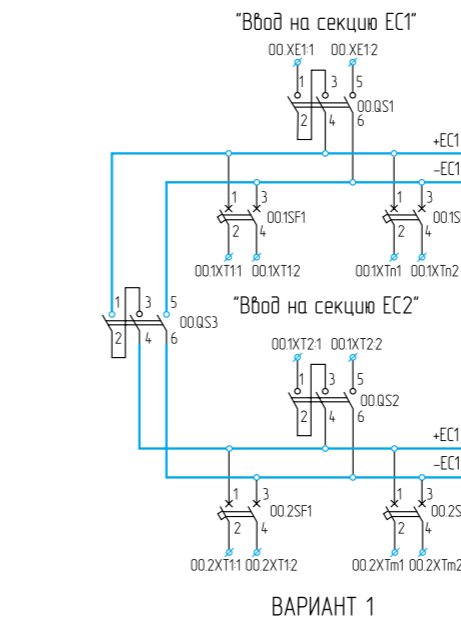
**Дополнительное оборудование (опции):**

- местная световая индикация состояния коммутационной аппаратуры;
- независимые расцепители для автоматических выключателей.

ШРОТ производства НПП «ЭКРА» аттестованы в ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Транснефть».

Ниже представлены типовые однолинейные схемы ШРОТ. Более подробная информация по ШРОТ и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.657171.008ТИ Шкафы распределения оперативного постоянного тока НПП «ЭКРА».

**ТИПОВЫЕ ОДНОЛИНЕЙНЫЕ СХЕМЫ ШРОТ**







## ШКАФЫ ПИТАНИЯ ЦЕПЕЙ ОПЕРАТИВНОЙ БЛОКИРОВКИ РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ (ШПОБР)

### НАЗНАЧЕНИЕ

ШПОБР предназначены для распределения электроэнергии по цепям питания оперативной блокировки разъединителей (ОБР) и устройств автоматики оперативной блокировки.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

ШПОБР выполняет следующие функции:

- ввод от источников постоянного и переменного тока и распределения питания по цепям ОБР с обеспечением гальванической развязки потребителей от источников;
- защита отходящих линий от коротких замыканий и перегрузки;
- контроль сопротивления изоляции цепей постоянного тока и автоматическое определение отходящей линии с пониженным сопротивлением изоляции;
- сигнализация неисправности в ЦС;
- индикация состояния оборудования.



Шкаф питания цепей оперативной блокировки разъединителей ШПОБР

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное входное напряжение, В	= / ~220
Номинальное выходное напряжение, В	= 220
Максимальный выходной ток, А	10
Климатическое исполнение	УХЛ4, УХЛ4.2
Вид обслуживания	одностороннее / двухстороннее
Высота каркаса, мм	2000
Высота цоколя, мм	100(200)
Ширина шкафа, мм	600; 800
Глубина каркаса, мм	600 или 800
Исполнение выводов	кабельное снизу кабельное сверху**
Охлаждение	естественное
Расположение шкафов	однорядное

\*По заказу ШПОБР изготавливается с другими параметрами, отличными от приведенных.

\*\*Изготавливается по индивидуальному заказу.

### Силовое оборудование

Защита от сверхтоков осуществляется автоматическими выключателями, работающими без выдержки времени. Применяются автоматические выключатели, предназначенные для использования только в сетях постоянного тока таких фирм, как ETI, АВВ и др.

Для обеспечения требования по гальванической развязке между источником гарантированного питания и цепями ОБР применяются источники питания модульного типа серии ИППН производства ООО НПП «ЭКРА» (см. стр. 28).

На фасадной двери шкафа могут устанавливаться:

- сигнальная аппаратура;
- измерительные приборы;
- органы управления и мнемосхема (опция).

### Система контроля сопротивления изоляции (опция)

В зависимости от требования заказчика к возможности автоматического выявления присоединения с пониженным сопротивлением изоляции в шкафах могут быть установлены:

- терминал ЭКРА-СКИ совместно с ДДТ на присоединениях (см. стр. 40);
- реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ на секции, в случае, когда количество присоединений в шкафу мало, либо при возможности поочередного отключения присоединений на объекте с целью отыскания присоединения со сниженным сопротивлением изоляции (см. стр. 47).

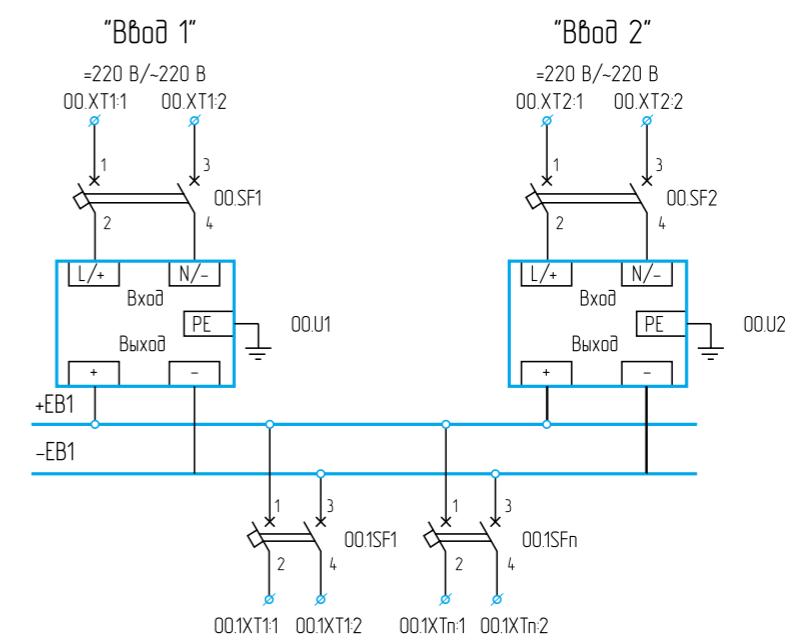
### Дополнительное оборудование (опции)

По требованию заказчика шкаф может быть оборудован системой мониторинга и связи с АСУ ТП, которая позволит передавать в АСУ ТП информацию о состоянии коммутационной аппаратуры, величине потребляемого тока и напряжении на шинах, состоянии сопротивления изоляции сети питания цепей ОБР (см. стр. 54).

ШПОБР производства НПП «ЭКРА» соответствует требованиям распоряжения ФСК ЕЭС №236Р от 05.05.2010 «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения».

Ниже представлена типовая однолинейная схема ШПОБР. Более подробная информация по ШПОБР и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.657171.009ТИ Шкафы питания оперативной блокировки ООО НПП «ЭКРА».

### ТИПОВАЯ ОДНОЛИНЕЙНАЯ СХЕМА ШПОБР



## ШКАФЫ АККУМУЛЯТОРНЫЕ (ШКАФ АБ) ТИПА ШНЭ 8004

### НАЗНАЧЕНИЕ

Шкафы аккумуляторные (Шкаф АБ) типа ШНЭ 8004 используются для размещения герметизированных необслуживаемых АБ (моноблоков), выпускаемых по технологии AGM и GEL, при работе в составе систем собственных нужд энергообъектов. Они применяются совместно с ШОТЭ и обеспечивают гарантированное питание постоянным током различных потребителей (РЗА, цепи управления, АСУ ТП, аварийное освещение и др.) в нормальных и аварийных режимах работы.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Конструкция шкафа и материалы, используемые при его изготовлении, обеспечивают:

- зарядку и контроль параметров АБ;
- отслеживание процессов их заряда-разряда;
- защиту от воздействия химически активных веществ;
- вентиляцию;
- долговечность;
- ограничение несанкционированного доступа;
- безопасное использование АБ в любых производственных помещениях.

### ПОСТАВЛЯЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Для обеспечения высокой надежности поставляемого оборудования НПП «ЭКРА» сотрудничает с ведущими мировыми производителями АБ, такими как Fiamm, Норреске и др.



Шкаф АБ

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

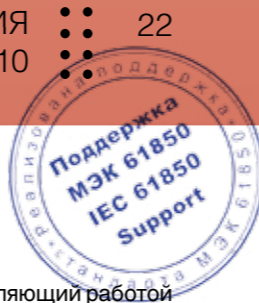
НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Климатическое исполнение	УХЛ4
Рабочий диапазон температур, °С	от +1 до +40 от -20 до +40 (с подогревом)
Количество моноблоков в шкафу АБ, шт.	17
Срок службы аккумуляторов, не менее, лет	5-18*
Сейсмостойкость по шкале MSK-64	до 9 баллов включительно

\*Срок службы герметизированных АБ – в соответствии с эксплуатационной документацией предприятия-изготовителя.

### ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФА АБ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА И ЕМКОСТИ АБ

Шкаф АБ	Производитель и тип АБ	Количество моноблоков в шкафу, шт.	Габаритные размеры шкафа АБ ВxШxГ, мм		
			2100x600x600	2100x800x600	
	Fiamm (FIT)		40; 60; 80; 100	130; 150	
	Fiamm (SMG)		-	60; 100; 120	
	Емкость АБ, А*ч	Delta (HR, HRL)	17	45; 55; 65	65; 75; 100
	Delta (FTS)		50; 80; 100	125; 140; 180	
	Hoppecke (12Vpower.block OpzV)			100; 150	





## ТРАНЗИСТОРНЫЕ ЗАРЯДНО-ПОДЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА ЗПУ-10

### НАЗНАЧЕНИЕ

Транзисторные зарядно-подзарядные устройства типа ЗПУ-10 предназначены для питания электроприемников постоянного тока, а также заряда аккумуляторных батарей (АБ). ЗПУ-10 применяются в составе ШОТЭ или шкафов зарядно-подзарядных устройств.

### ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

ЗПУ-10 имеет следующие основные исполнения:

- ЗПУ-10Е – с естественным (безвентиляторным) способом охлаждения;
- ЗПУ-10П – с принудительным воздушным способом охлаждения.

### СОСТАВ

ЗПУ-10 содержит основные составные части:

- модули питания (МП), выполненные на базе двухтактного мостового инвертора напряжения с резонансным (или «мягким») переключением силовых компонентов;

- контроллер управления ЗПУ (КУ), управляющий работой МП и режимами заряда-подзаряда АБ (имеет панель индикатора для настройки и отображения заданных и рабочих параметров ЗПУ);



Контроллер управления

- кассету (корзину), служащую для установки, крепления и соединения в параллель, в зависимости от типоразмера шкафа, от одного до семи модулей питания с принудительным охлаждением ЗПУ-10П или от одного до пяти модулей питания с естественным охлаждением ЗПУ-10Е.



Модуль питания ЗПУ-10Е

Модуль питания ЗПУ-10П



Модули ЗПУ-10П, установленные в кассете шкафа ШОТЭ

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- аналого-цифровая система управления высокочастотным преобразователем;
- модульность: параллельно работающие МП обеспечивают гибкость построения системы питания;
- резервирование: полное резервирование «горячее, холодное», частичное, система N+1;
- активная система равномерного распределения тока нагрузки по МП;
- возможность соединения МП, расположенных в одной кассете, в электрически независимые секции (группы) питания;
- автоматическая термокомпенсация напряжения поддерживаемого заряда аккумуляторов;
- задание режимов и параметров заряда АБ эксплуатирующим персоналом в ручном режиме;
- автоматический трехступенчатый режим заряда АБ (ступень ограничения начального тока заряда, ступень ограничения напряжения, ступень термокомпенсированной стабилизации напряжения);

- управление вентиляцией помещения АБ с сигнализацией неисправности вентиляции;
- блокировка режима уравнительного и ускоренного заряда при неисправности принудительной приточно-вытяжной вентиляции аккумуляторного помещения;
- автоматическое восстановление режима заряда, соответствующего состоянию АБ, после перерывов питания;
- ограничение тока заряда АБ;
- защита от глубокого разряда АБ;
- контроль состояния АБ и целостности цепи АБ;
- индикация текущего состояния ЗПУ-10 («готов», «работа», «авария»), режимов заряда АБ, параметров АБ (температура, напряжение и ток заряда АБ);
- самодиагностика состояния аппаратуры и параметров ЗПУ-10;
- контроль параметров входного (сетевое) и выходного напряжения;
- защита от воздействия внутренних и внешних токов коротких замыканий;
- нормированная продолжительность работы ЗПУ при КЗ на стороне постоянного тока для обеспечения работы защитных аппаратов;
- связь с АСУ ТП.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристики ЗПУ определяются типом применяемых модулей питания.

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ			
	ЗПУ-10П		ЗПУ-10Е	
Номинальное напряжение на входе (переменное однофазное), В	220			
Установившееся отклонение входного переменного напряжения, %	± 15			
Номинальная частота на входе ЗПУ, Гц	50 ± 5%			
Номинальное напряжение постоянного тока на выходе (ток от 0,5 до Iном, А), В	220	110	220	110
Установившееся отклонение выходного напряжения, %, не более	± 0,5			
Диапазон регулирования выходного напряжения, В	170-260	80-130	170-260	80-130
Номинальный постоянный ток на выходе, Iном, А	10	15	10	15
Максимальный постоянный ток на выходе, А	12,5	17	10,5	16,5
Установившееся отклонение выходного тока в режиме стабилизации, %, не более	2			
Диапазон регулирования уставки ограничения выходного тока, А	0,5-12,5	0,5-17	0,5-10,5	0,5-16,5
Установившееся отклонение выходного напряжения в режиме поддерживаемого заряда, %, не более	± 1			
Коэффициент пульсаций выходного напряжения, %, не более	1			
Параллельная работа с однотипным преобразователем	да			
Способ охлаждения	принудительный		естественный	
Гальваническая развязка между цепями переменного и постоянного тока	да			
Способ монтажа в шкафу	в кассете ЗПУ либо отдельно		в корзине ЗПУ либо отдельно	

### КОНСТРУКЦИЯ

МП устанавливаются внутри ШОТЭ или шкафа зарядно-подзарядных устройств в кассетах (корзинах) или отдельно. При этом:

- ЗПУ-10 укомплектовываются устанавливаемыми отдельно преобразователями напряжения и тока, источником питания КУ, датчиком температуры и токовым шунтом;
- на наружную сторону фасадной двери шкафа могут быть установлены: сигнальная аппаратура, измерительные приборы, контроллер управления и мнемосхема (опция);
- внутри шкафа, в зависимости от типоразмера, могут быть дополнительно размещены: многоканальный блок ввода аналоговых сигналов, многоканальный блок ввода-вывода дискретных сигналов, коммуникационный контроллер Ethernet (для связи с АСУ).

### СВЯЗЬ С АСУ ТП

В зависимости от исполнения преобразователя может быть организован один из следующих каналов связи:

- проводной через интерфейсы RS-485, Ethernet;
- радиосвязь через GSM;
- CAN.

Связь ЗПУ-10 с АСУ ТП может осуществляться по следующим протоколам:

- Modbus;
- МЭК 60870-5-101;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 (MMS).

Более подробная информация по ЗПУ-10 и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.566121.001 ТИ Транзисторные зарядно-подзарядные устройства серии ЗПУ-10».

## ТИРИСТОРНЫЕ ЗАРЯДНО-ПИТАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА СЕРИИ ЗПУ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Зарядно-питающее устройство серии ЗПУ является преобразователем переменного тока в постоянный ток и предназначено для питания нагрузки постоянным током, а также заряда АБ. ЗПУ предназначено для работы в составе СОПТ подстанций и электростанций, а также в системах гарантированного питания. Устройство также может быть использовано в других отраслях, в качестве стабилизированного источника напряжения постоянного тока.

### ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

ЗПУ имеет следующие основные исполнения:

- одноканальное;
- двухканальное (дополнительный канал – для аккумуляторной батареи с хвостовыми элементами);
- двухканальное с двумя независимыми каналами.



С закрытой дверью

С открытой дверью

Тиристорное зарядно-питающее устройство ЗПУ

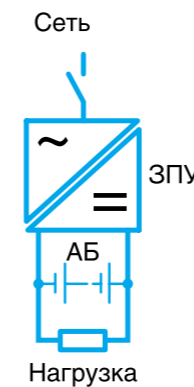


Схема одноканальной реализации ЗПУ

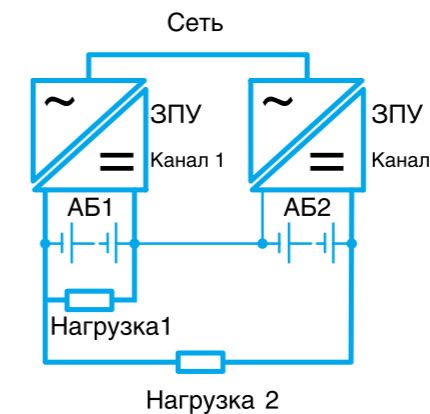
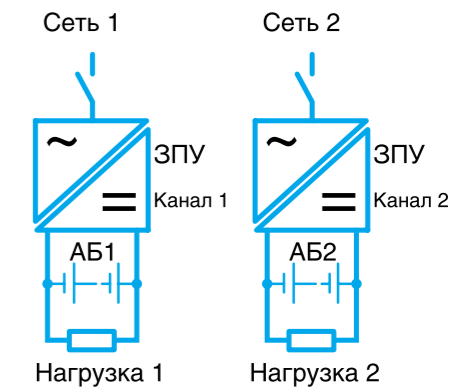


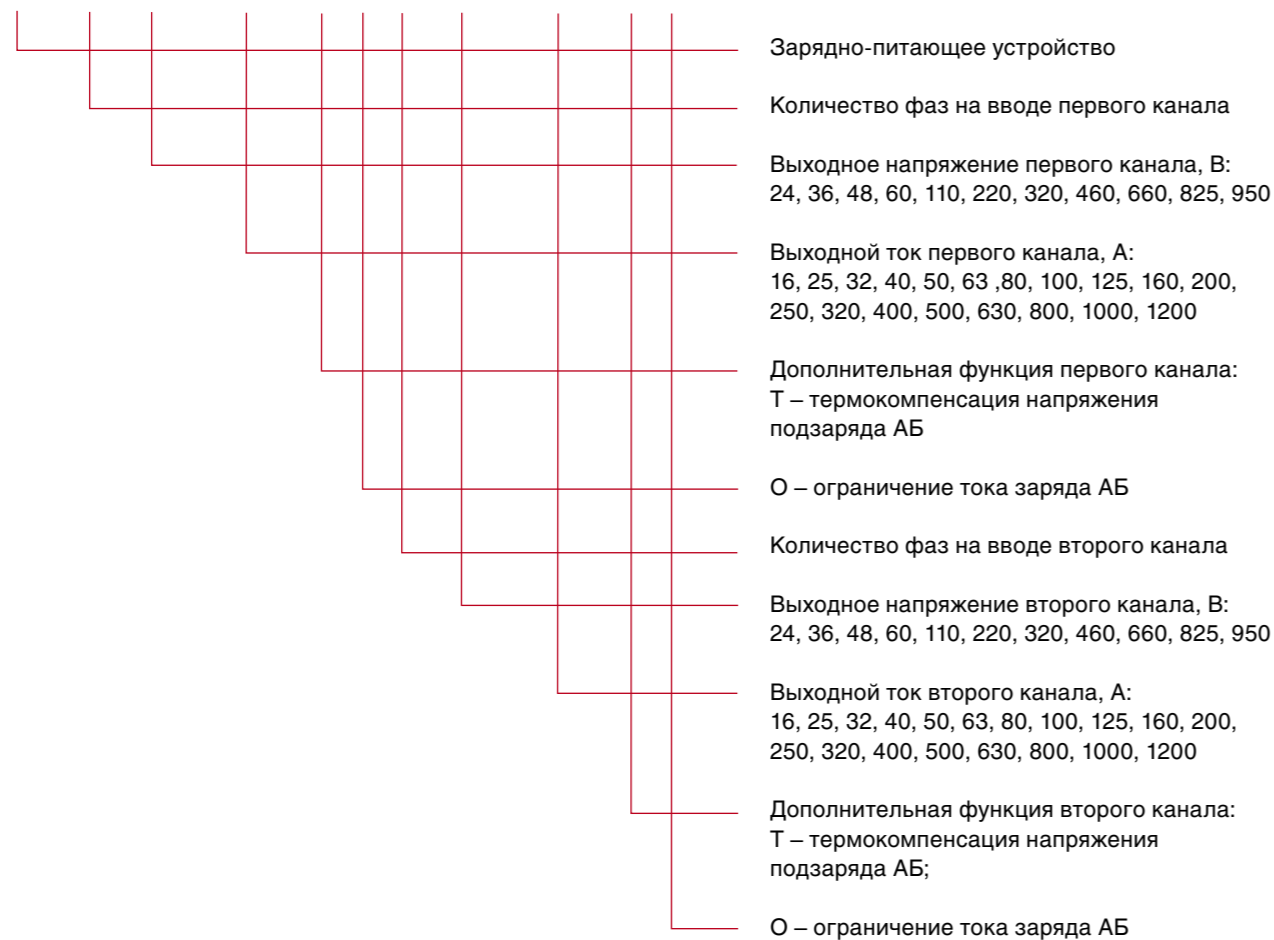
Схема двухканальной реализации ЗПУ





СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

ЗПУ - X XXX XXXX X X X XXX XXXX X X



Исполнение ЗПУА-Х.ХХХ.ХХХХ.ХХ-Х.ХХХ.ХХХХ.ХХ предназначено для атомных электростанций.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Система управления, в зависимости от варианта исполнения преобразователя, выполняет следующие функции:

- контроль состояния питающей электрической сети;
- самодиагностика: снижение/повышение напряжения на выходе; потеря управляемости преобразователя, состояние сглаживающего фильтра, температура выпрямителя и преобразователя, состояние тиристоров и диодов в силовой схеме;
- реализация различных режимов заряда АБ;
- контроль параметров АБ: целостность цепи АБ, снижение/повышение напряжения АБ, температура АБ;
- термокомпенсация напряжения подзаряда;
- ограничение тока заряда АБ;
- защита от глубокого разряда АБ;
- индикация режима работы;

- ввод команд и уставок задания эксплуатирующим персоналом;
- ввод и вывод дискретных сигналов от внешних устройств;
- измерение и индикация токов и напряжений преобразователя;
- регулирование напряжения и тока преобразователя;
- управление вентиляцией помещения АБ;
- связь с АСУ ТП или тестовым компьютером;
- мониторинг состояния ЗПУ, защитной и коммутационной аппаратуры, в т.ч. через web-интерфейс на удаленном ПК.

В ЗПУ обеспечивается гальваническая развязка между входом и выходом.

Конструктивные и схемотехнические решения ЗПУ позволяют параллельную работу с аналогичным преобразователем.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Напряжение сети, В	380 – трехфазная сеть, 220 – однофазная сеть
Допустимое отклонение входного напряжения, %	± 15
Тип сети	TN-S
Частота сети	50 ± 5%
Номинальный выходной ток, А	16, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200
Выходное напряжение, В	220 (по заказу – 24, 36, 48, 60, 110, 320, 460, 660, 825, 950)
Точность стабилизации напряжения, %, не более	0,5
Точность стабилизации тока, %, не более	1
Уровень пульсаций напряжения, %, не более	0,5
Коэффициент полезного действия	0,9
Коэффициент мощности	0,8
Охлаждение	естественное
Климатическое исполнение	УХЛ 4

СОСТАВ

Устройство ЗПУ представляет собой трехфазный мостовой тиристорный выпрямитель с выходным LC-фильтром и выходным силовым диодом (для обеспечения параллельной работы с аналогичным преобразователем, а также для исключения заряда емкостей фильтра от АБ). Управление тиристорами построено по вертикальному принципу с применением микропроцессорной системы импульсно-фазового управления (СИФУ).

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно ЗПУ выполняется в виде шкафа, в котором установлены основные элементы силовой схемы и системы управления ЗПУ. У преобразователей с выходным током 320 А и более силовой трансформатор устанавливается вне шкафа ЗПУ.

На двери шкафа ЗПУ размещаются: панель управления, устройства индикации и измерения.

СВЯЗЬ С АСУ ТП

В ЗПУ может быть организован один из следующих каналов связи:

- проводной через интерфейсы RS-432, RS-485, Ethernet;
- радиосвязь через GSM;
- оптический по оптоволокну.

Связь ЗПУ с АСУ ТП может осуществляться по следующим протоколам:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 (MMS).

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- полностью цифровая система управления, что обеспечивает стабильные характеристики;
- низкий уровень пульсаций (<0.5%) и высокая точность стабилизации напряжения (<0.5%);
- функция ограничения тока заряда АБ на безопасном уровне;
- ввод уставок и выбор режимов работы осуществляется только через цифровой пульт управления, без необходимости открывания шкафа для регулировки переменными резисторами;
- возможность управления извне;
- имеется возможность связи с АСУ ТП по протоколу МЭК 61850 (MMS);
- интеграция в единую информационную сеть с остальными элементами СОПТ;
- встроенный web-интерфейс, позволяет организовать при отсутствии АСУ ТП дистанционный мониторинг состояния ЗПУ на обычном компьютере, без применения дополнительного программного обеспечения.

ЗПУ аттестовано в ПАО «Россети» (ФСК ЕЭС и МРСК) и ПАО «Газпром».

Более подробная информация по ЗПУ и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.656453.111/Э5 ТИ Тиристорное зарядно-питающее устройство серии ЗПУ и ЗПУА».

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ ИППН

### НАЗНАЧЕНИЕ

Источники питания постоянного тока серии ИППН предназначены для питания напряжением постоянного тока устройств автоматики, управления и релейной защиты.

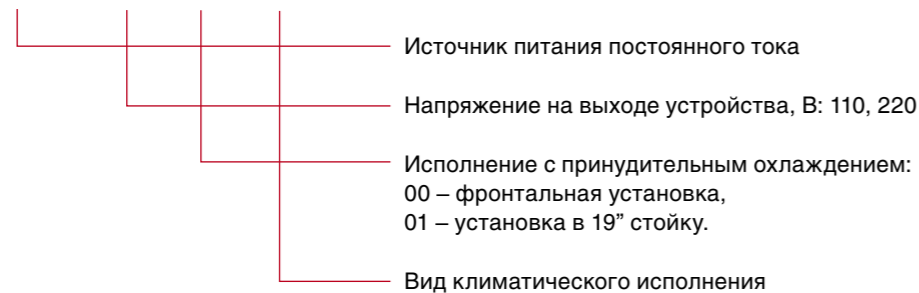
ИППН используются в шкафах питания цепей оперативной блокировки разъединителей серии ШНЭ (ШПОБР).



Модуль ИППН-220

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

#### ИППН - XXX XX УХЛ4



### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- питание от источника как переменного тока, так и постоянного тока;
- контроль снижения/повышения входного напряжения;
- контроль снижения/повышения напряжения на выходе;
- контроль превышения тока нагрузки;
- контроль температуры элементов источника питания;
- регулирование напряжения и тока преобразователя;
- задание уставок эксплуатирующим персоналом;
- индикация выходного тока нагрузки;
- индикация текущего состояния ИППН;
- самодиагностика;
- защита от воздействия внутренних и внешних токов коротких замыканий;
- защита нагрузки от электромагнитных воздействий со стороны сети постоянного тока.

В ИППН обеспечивается гальваническая развязка между входом и выходом. Однотипные ИППН могут быть включены параллельно для работы на общую нагрузку.

### КОНСТРУКЦИЯ

ИППН выполнены на базе двухтактного мостового инвертора напряжения.

ИППН соответствует требованиям распоряжения ФСК ЕЭС №236Р от 05.05.2010 «Порядок организации оперативной блокировки на подстанциях нового поколения».

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ТИП ИППН	
	ИППН-220-XX	ИППН-110-XX
Номинальное переменное напряжение на входе, Uном, В	220	
Установившиеся отклонения входного напряжения, %	± 20	
Номинальная частота входного переменного напряжения, Гц	50 ± 15%	
Номинальное напряжение постоянного тока на входе, В	220	
Рабочий диапазон напряжения постоянного тока на входе, В	от 180 до 340	
Номинальное напряжение постоянного тока на выходе, В	220	110
Установившиеся отклонения выходного напряжения, %, не более	± 0,5	
Диапазон регулирования уставки выходного напряжения, В	от 170 до 260	от 80 до 130
Номинальный постоянный ток на выходе, А	10	15
Максимальный постоянный ток на выходе (при сниженном напряжении на выходе), А	12,5	17
Установившиеся отклонения выходного тока в режиме стабилизации, %, не более	2	
Коэффициент пульсаций выходного напряжения, %, не более	1	
Диапазон регулирования уставки ограничения выходного тока, А	от 1 до 13	от 1 до 17
Номинальная выходная активная мощность, кВт, не более	2,2	1,65
Вид климатического исполнения	УХЛ4	
Диапазон рабочих температур, °С	от +1 до +40	
Охлаждение	принудительное	



## ИНВЕРТОР НАПРЯЖЕНИЯ СТАТИЧЕСКИЙ СЕРИИ ИНС

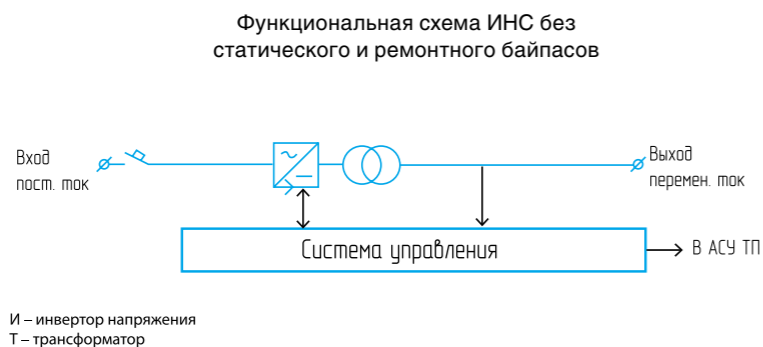
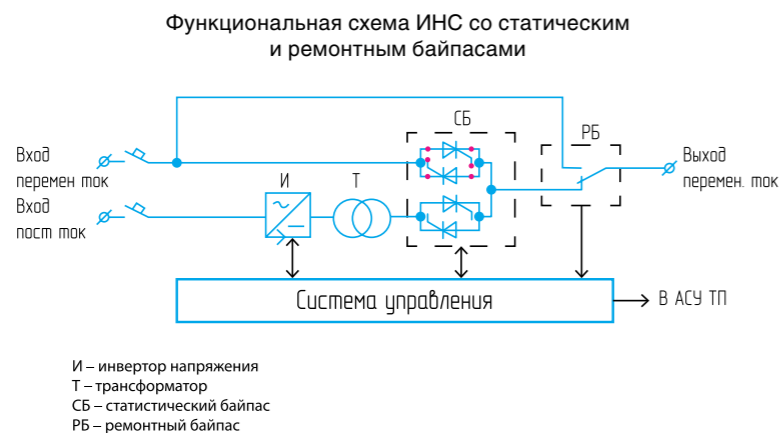
### НАЗНАЧЕНИЕ

Инвертор напряжения статический (ИНС) является преобразователем постоянного тока в переменный (DC/AC-конвертор) и предназначен для использования в энергетике, промышленности и других отраслях, где имеется необходимость в источнике переменного тока. При организации систем гарантированного питания ИНС применяется совместно с АБ и зарядными устройствами, которые выполняют функцию источника постоянного тока для ИНС. Для повышения надежности питания нагрузки переменного тока в состав ИНС могут входить статический и ремонтный байпасы, которые подключают нагрузку к резервной сети переменного тока в случае неисправности ИНС или отсутствия напряжения постоянного тока на входе ИНС.

### ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

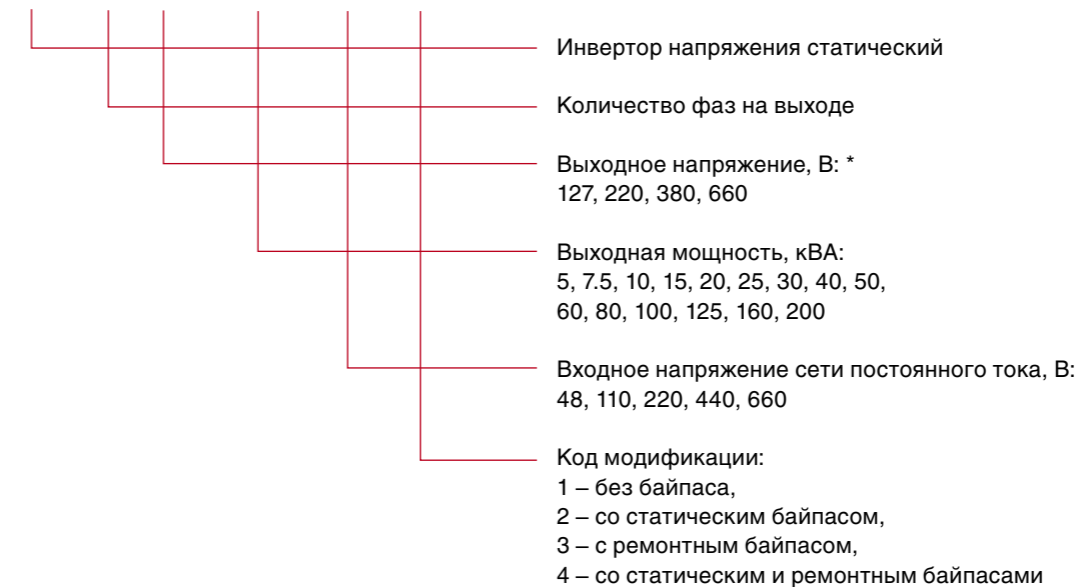
ИНС имеет следующие основные исполнения:

- со статическим байпасом;
- с ремонтным байпасом;
- со статическим и ремонтным байпасами;
- без статического и ремонтного байпасов.



### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

#### ИНС - X XXX XXX - XXX - X



\* Для однофазных ИНС указывается фазное напряжение.  
Для трехфазных ИНС указывается линейное напряжение.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- ввод всех параметров, управление и индикация состояния ИНС с помощью панели управления;
- связь с АСУ ТП или тестовым компьютером;
- параллельная работа с аналогичным преобразователем на общую нагрузку;
- гальваническая развязка выхода инвертора переменного тока от питающей сети постоянного тока;
- преобразователь имеет следующие виды защит:
  - от внутренних и внешних коротких замыканий;
  - от перегрузки;
  - от неправильного чередования фаз на входе от сети переменного тока;
  - от перегрева силовой части.

В ИНС обеспечивается гальваническая развязка между входом и выходом.

При укомплектовании ИНС статическим байпасом вход синхронизации инвертора от сети переменного тока соединяется с входом статического байпаса от сети переменного тока.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
<b>ВХОД ИНВЕРТОРА ОТ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА</b>	
Номинальное напряжение сети, В	220 (по заказу – 48, 60, 110, 320, 440, 660)
Диапазон изменения напряжения сети, %	± 20
Обеспечивается КПД, %	92-95
<b>ВХОД СИНХРОНИЗАЦИИ ИНВЕРТОРА ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА</b>	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 230, 660) 220 (по заказу – 127, 230)
Диапазон изменения напряжения сети, %	± 15
Частота, Гц	50 (± 1%)
<b>ВЫХОД ИНВЕРТОРА</b>	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 230, 660) 220 (по заказу – 127, 230)
Частота, Гц	50 (± 0,1%)
Диапазон регулирования выходного напряжения, %	± 5
Выходная мощность, кВА	5, 7.5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200
Точность стабилизации выходного напряжения (установившееся значение отклонения действующего значения) при работе на симметричную нагрузку, %, не более	1
Форма выходного напряжения	синусоида
Коэффициент нелинейного искажения выходного напряжения КНИ, %, не более	2, при работе на линейную симметричную нагрузку 5, при работе на нелинейную симметричную нагрузку
<b>ВХОД СТАТИЧЕСКОГО БАЙПАСА ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА</b>	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 660) 220 (по заказу – 127)
Диапазон изменения напряжения сети	± 15
Частота, Гц	50 (± 1% или ± 10%)
Обеспечивается КПД, %	>99
<b>ВЫХОД СТАТИЧЕСКОГО БАЙПАСА</b>	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 660) 220 (по заказу – 127)
Выходная мощность, кВА	5, 7.5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200
Время переключения между выходом инвертора и резервным вводом от сети переменного тока, мс, не более	5, при наличии синхронизации 10, при отсутствии синхронизации
Температура окружающей среды, °C	от 0 до +40

СОСТАВ

Основой преобразователя является инвертор напряжения, состоящий из трехфазной или однофазной мостовой схемы инвертирования на транзисторах, которые управляются цифровой системой управления.

Для гальванической развязки выхода инвертора переменного тока от питающей сети постоянного тока применяется трансформатор.

Для снижения уровня гармоник в выходном напряжении инвертора имеется выходной фильтр.

В зависимости от исполнения преобразователь дополнительно оснащается статическим и/или ремонтным байпасами.

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно ИНС выполняется в виде шкафа. В шкафу установлены основные элементы силовой схемы и системы управления ИНС. У преобразователей с выходной мощностью 100 кВА и более силовой трансформатор устанавливается вне шкафа ИНС.

На фасадной двери шкафа ИНС размещаются: панель управления, устройства индикации и измерения.

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- ИНС имеет полностью цифровую систему управления, что обеспечивает стабильные характеристики.
- Ввод уставок и выбор режимов работы осуществляются только через панель управления.
- Имеется возможность связи с АСУ ТП по протоколу МЭК 61850 (MMS).
- Устройство интегрируется в единую информационную сеть с другим оборудованием энергообъекта.

СВЯЗЬ С АСУ ТП

В зависимости от исполнения преобразователя может быть организован один из следующих каналов связи с АСУ ТП и тестовым компьютером:

- проводной, через интерфейсы RS-432, RS-485, Ethernet;
- радиосвязь через GSM;
- оптический, по оптоволокну.

Устройство обеспечивает следующие протоколы связи:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 (MMS).

Более подробная информация по ИНС и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.656453.110/Э5 ТИ Статический инвертор напряжения серии ИНС».





## УСТРОЙСТВА СТАБИЛИЗАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА (УСНПТ)

### НАЗНАЧЕНИЕ

УСНПТ предназначено для использования в системах питания, имеющих в своем составе АБ, в качестве стабилизатора напряжения постоянного тока повышающего типа.

УСНПТ представляет собой транзисторный преобразователь постоянного напряжения.



Устройство стабилизации напряжения постоянного тока УСНПТ

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

#### УСНПТ - XXXX X - XXX XXX



УСНПТ допускает параллельную работу с выпрямителем на общие шины нагрузки.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- модульная конструкция;
- горячая замена модулей;
- симметричное деление тока нагрузки между модулями;
- обеспечение селективности работы защитных аппаратов в СОПТ;
- индикация режима работы и измерение токов и напряжений преобразователя;
- связь с АСУ ТП или тестовым компьютером;
- самодиагностика.

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальный выходной ток (далее $I_{НОМ}$ ), А	100-1500*
Диапазон входного напряжения (далее $U_{ВХ}$ ) для стабилизации выходного напряжения (далее $U_{ВЫХ}$ ), В	175-228
Максимально допустимое входное напряжение, В	260
Номинальное выходное напряжение ( $U_{НОМ}$ ), В	230
Диапазон регулирования выходного напряжения, В	175-250
Минимальное значение выходного тока во всех эксплуатационных режимах работы, А	0
Статическая точность стабилизации выходного напряжения, при токе нагрузки от 10 до 100 % номинального значения, %, не менее	$\pm 0.5$
Пulsация номинального выходного напряжения, %, не более	$\pm 0.5$
Среднее значение отклонения выходного напряжения при сбросе нагрузки с номинальной до 10 % $I_{НОМ}$ за время переходного процесса, %, не более	5 (241,5 В, при $U_{ВЫХ}=230$ В)
Время восстановления выходного напряжения при набросе номинальной нагрузки с 10 %, мс, не более	15
Величина выброса выходного напряжения при сбросе номинальной нагрузки до холостого хода, %, не более	10 (253 В, при $U_{ВЫХ}=230$ В)
Ограничительный режим, длительность, с	5
Среднее значение выходного тока, А	$2 \cdot I_{НОМ}$
Минимальное входное напряжение в течение 10 с, В	160**
Ограничение тока, неограниченное время	$1,05 \cdot I_{НОМ}$ ***
Коэффициент полезного действия, %, не менее	98,8
Параллельная работа с аналогичным устройством	да
Гальваническая развязка между входом и выходом	нет

\*По спецзаказу возможно до 2500 А.  
 \*\*Длительность работы при минимальном напряжении и порог минимального напряжения УСНПТ настраиваются с пульта управления (ПУ).  
 \*\*\*При увеличении тока нагрузки более 5% от номинального, УСНПТ снижает выходное напряжение.

### СОСТАВ И КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Конструктивно УСНПТ выполняется в виде одного или нескольких шкафов. В шкафах устанавливаются модули СНПТ с номинальным током 135 А и панель управления УСНПТ.

Необходимый ток нагрузки набирается путем использования параллельно работающих модулей СНПТ.

УСНПТ содержит в себе байпас для протекания через него тока в режимах работы, когда модуль отключен, либо выходное напряжение выше номинального, например, при ускоренном режиме заряда АБ.



Модуль стабилизатора СНПТ-135Е

ПРЕИМУЩЕСТВА:

- УСНПТ имеет полностью цифровую систему управления, что обеспечивает стабильные характеристики.
- Ввод уставок и выбор режимов работы осуществляется только через цифровой пульт управления, а не с помощью переменных резисторов.
- По умолчанию имеется возможность связи с АСУ ТП через интерфейс Ethernet по протоколам МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850 (MMS). Возможна поставка без элементов связи с АСУ ТП.
- По умолчанию имеется встроенный web-интерфейс, позволяющий организовать при отсутствии АСУ ТП дистанционный мониторинг состояния УСНПТ на обычном компьютере, без применения дополнительного программного обеспечения.
- Устройство интегрируется в единую информационную сеть с остальными элементами СОПТ.
- Низкий уровень пульсаций (<0,5 %) и высокая точность стабилизации напряжения (<0,5 %).

СВЯЗЬ С АСУ ТП

В зависимости от исполнения преобразователя может быть организован один из следующих каналов связи с АСУ ТП:

- проводной, через интерфейсы RS-232, RS-485, Ethernet;
- радиосвязь, через GSM;
- оптический, по оптоволокну.

УСНПТ обеспечивает следующие протоколы связи:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 (MMS).

Ниже представлены схемы подключения УСНПТ. Более подробная информация по УСНПТ и опросный лист представлены в Технической информации «ЭКРА.435351.002/Э5 ТИ Устройство стабилизации напряжения постоянного тока серии УСНПТ».

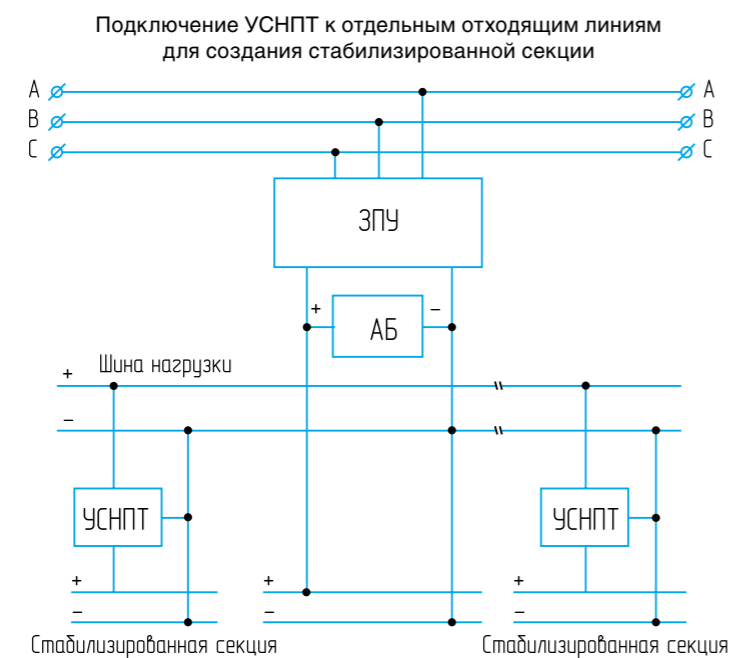
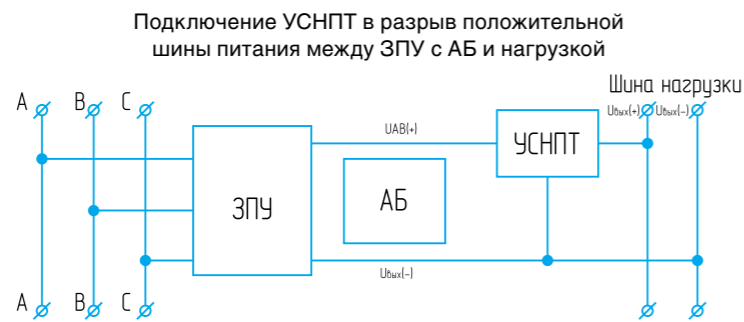


Схема подключения УСНПТ к СОПТ с внешним механическим байпасом

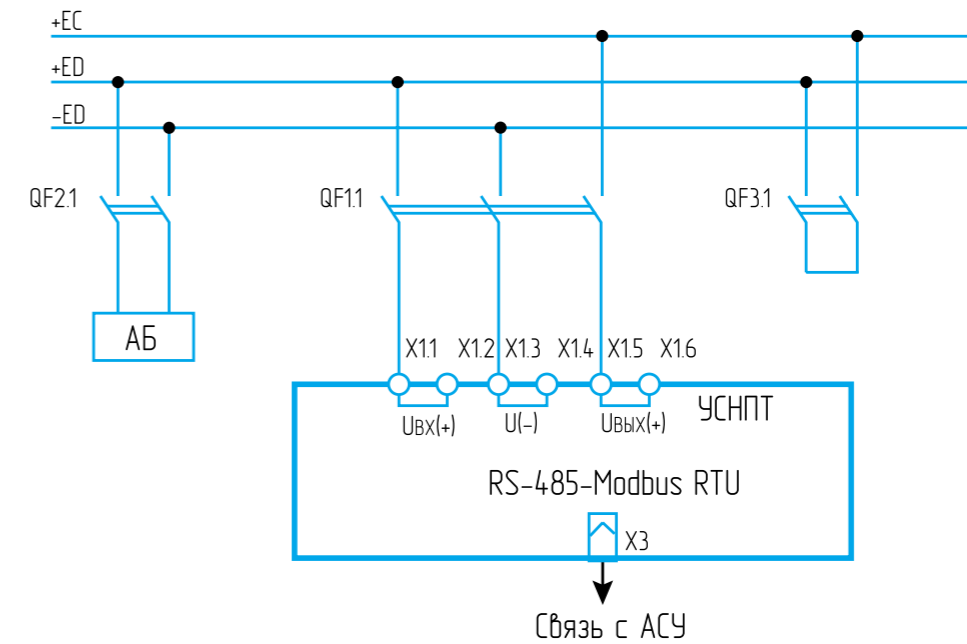
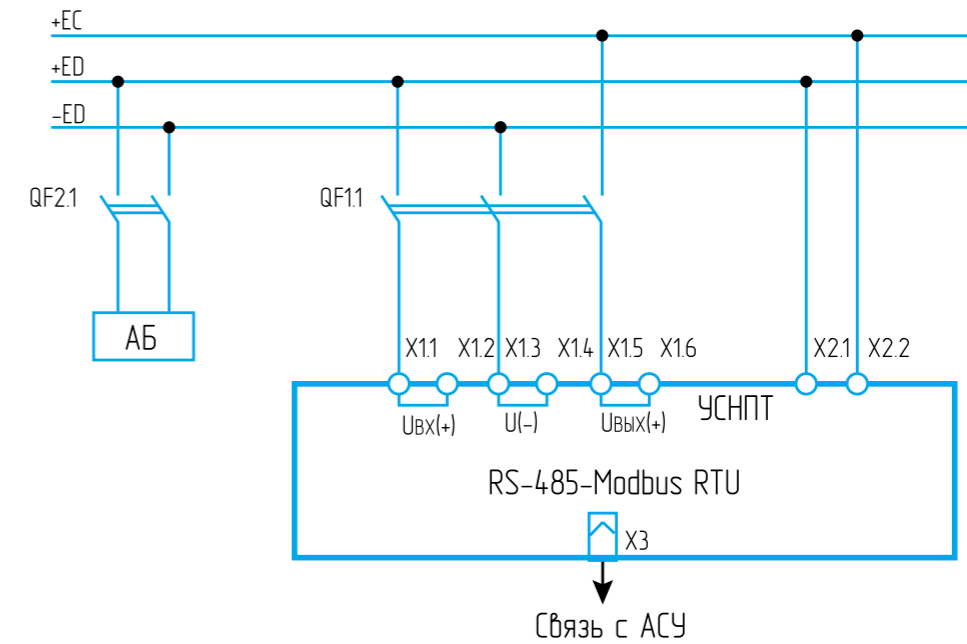


Схема подключения УСНПТ к СОПТ с внутренним байпасом





## СИСТЕМА КОНТРОЛИРУЕМОГО РАЗРЯДА СКР

**Новинка**

## НАЗНАЧЕНИЕ

Система контролируемого разряда (СКР) предназначена для проведения контролируемого разряда аккумуляторной батареи (АБ) с целью определения ее емкости.

## ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ

СКР может изготавливаться в виде:

- стационарного (шкафного) устройства;
- переносного (не требующего проведения мероприятий по креплению к основанию) устройства.

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

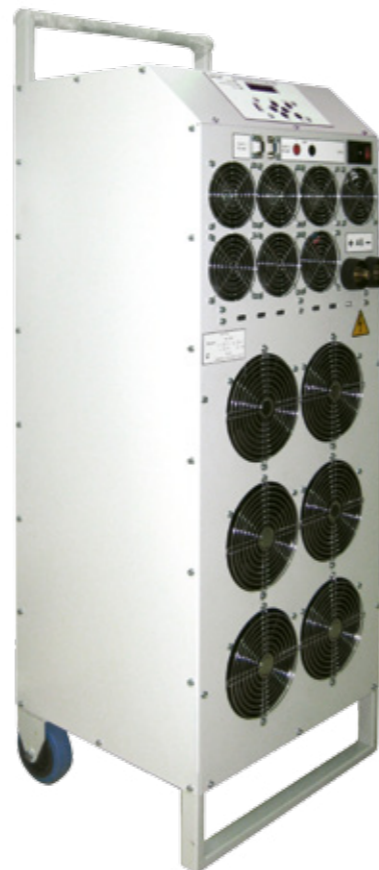
- разряд АБ в выбранном режиме (постоянным током, постоянной мощностью или постоянным сопротивлением);
- ввод параметров разряда с их отображением на жидкокристаллическом экране;
- защита (электронная) от переплюсовки входного напряжения;

- отображение заданных и текущих параметров разряда (напряжения, тока, емкости и времени разряда);
- возможность автоматического возобновления разряда при его случайном прерывании с сохранением всех данных;
- контроль температуры силовых электронных ключей, корпуса и балластного резистора (также есть возможность контроля температуры воздуха непосредственно в помещении с АБ через выносной датчик температуры);
- автоматическое прекращение работы и отключение от АБ по истечении заданного времени или достижении заданного минимального напряжения;
- ведение протокола разряда с последующим его сохранением во встроенной энергонезависимой памяти.

По окончании контролируемого разряда его результаты могут быть отображены на ЖК-индикаторе или перенесены на стандартный USB Flash-накопитель.



Система контролируемого разряда СКР-50



Система контролируемого разряда СКР-150

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ		
	СКР-50	СКР-100	СКР-150
Диапазон изменения напряжения АБ (диапазон, в котором может быть достигнут максимальный ток разряда), В	160-260		
Минимальный ток разряда, А	0		
Максимальный ток разряда, А	50	100	150
Максимальная рассеиваемая мощность, кВт	13	26	39
Внутреннее сопротивление (номинальное значение), Ом	3	1.5	1
Пульсация тока разряда АБ, %	<1		
Диапазон регулировки времени разряда, ч	0-100		
Шаг изменения времени разряда, мин	1		
Напряжение питания устройства (50-60 Гц), В	100-240		
Температура окружающей среды, °С	от 0 до +40		
Размеры корпуса (длина × ширина × высота), мм	505×260×420	670×320×420	410×400×1200



## СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ (ЭКРА-СКИ)

### НАЗНАЧЕНИЕ

Система контроля сопротивления изоляции ЭКРА-СКИ предназначена для:

- контроля сопротивления изоляции каждого полюса сети оперативного постоянного тока относительно «земли», в том числе в сетях большой емкости;
- автоматического определения присоединений с поврежденной изоляцией (включая симметричное) без отключения потребителей (до 255) от сети.

ЭКРА-СКИ применяется в сетях оперативного постоянного тока с напряжением 110 и 220 В (ЩПТ, ШРОТ, ШПОБР и др.).



Терминал ЭКРА-СКИ, цифровые дифференциальные датчики тока ДДТ-25.30, ДДТ-40.30, ДДТ-70.30

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- В ЭКРА-СКИ предусматриваются следующие функции:
- автоматический сбор информации о сопротивлении изоляции всей сети и отдельных присоединений;
  - автономная или совместная работа с другой ЭКРА-СКИ с контролем изоляции всех присоединений;
  - отображение на дисплее: значений сопротивлений изоляции сети и отдельных присоединений; величины емкости сети и напряжений на полюсах сети относительно «земли»;
  - сигнализация о работе, процессе измерения, тестировании, блокировке, выбранном режиме контроля изоляции, повреждении изоляции полюсов сети по двум уставкам, снижении сопротивления изоляции присоединения ниже уставки, снижении напряжения на отрицательном полюсе сети ниже уставки, снижении напряжения на полюсах сети ниже 170 В, неисправности датчика дифференци-

- ального тока, неисправности линии связи с другим терминалом ЭКРА-СКИ, неисправности ЭКРА-СКИ;
- «сухие контакты» для контроля снижения сопротивления изоляции полюсов сети по уставкам «Снижение 1» и «Снижение 2», для контроля исправности ЭКРА-СКИ;
- для взаимодействия с АСУ ТП используется протокол связи ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004, по требованию заказчика может быть обеспечен протокол МЭК 61850-8-1;
- совместная работа двух систем ЭКРА-СКИ в ЩПТ с двумя АБ;
- контроль изоляции всех присоединений при выводе одной АБ в ремонт;
- совместная работа с переносным устройством поиска присоединений с замыканием на «землю» ЭКРА-ПКИ (см. стр. 45).

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока, В	220 (110)
Рабочий диапазон напряжения постоянного тока, В	170-245 (85-125)
Потребляемая мощность, Вт:	
- блока управления ЭКРА-СКИ	20
- панели оператора ЭКРА-СКИ	5
- датчика дифференциального тока	1
Амплитуда напряжения пульсации в сети постоянного тока, В, не более	12 (6)
Диапазон определяемого сопротивления изоляции полюсов сети, кОм	1-1000 (500)
Предельное селективно-определяемое снижение сопротивления изоляции присоединения, кОм, не более	150 (75)
Максимальная емкость контролируемой сети, мкФ, не более	200
Относительная погрешность определения сопротивления изоляции полюсов сети в диапазоне:	
(10 - 100) кОм, %, не более	5
(10 - 1000) кОм, %, не более	10
Относительная погрешность определения сопротивления изоляции присоединений в диапазоне (10 - 100) кОм, %, не более	10-20
Количество уставок величин сопротивлений изоляций полюсов сети	2
Диапазон уставок задаваемых сопротивлений изоляций полюсов сети, кОм	10-150
Количество уставок величин сопротивлений изоляций присоединений	2
Диапазон уставок задаваемых сопротивлений изоляций присоединений, кОм	10-150
Время цикла контроля сопротивлений полюсов сети, с, не более	8
Время цикла измерения сопротивлений всех присоединений, с, не более	20
Амплитуда напряжения смещения нейтрали в режиме измерения сопротивлений присоединений, В, не более	15 (7,5)
Максимальный диаметр окна датчика дифференциального тока, мм	25, 40, 70
Амплитуда дифференциального тока пульсации в присоединении, мА, не более	100
Число автоматически контролируемых присоединений, шт., не более	255

### СОСТАВ

ЭКРА-СКИ поставляется в комплекте согласно таблице:

НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛИЧЕСТВО, ШТ.
Терминал или блок управления + панель оператора*	Согласно проектной документации заказчика
Датчики дифференциальных токов контроля изоляции отдельных присоединений (типа ДДТ-25)	Согласно проектной документации заказчика
Датчики дифференциальных токов контроля изоляции вводов (типа ДДТ-40)	Согласно проектной документации заказчика
Датчики дифференциальных токов контроля изоляции вводов (типа ДДТ-70)	Согласно проектной документации заказчика
Источник питания терминала	Согласно проектной документации заказчика
Источник питания датчиков дифференциальных токов	Согласно проектной документации заказчика
Блок добавочных резисторов	Согласно проектной документации заказчика

\* По требованию заказчика терминал может быть выполнен в виде блока управления с подсоединенной к нему панелью оператора.



ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- ЭКРА-СКИ не вызывает ложной работы устройств РЗА и ПА;
- обеспечивает:
  - низкий уровень перекаса напряжений;
  - совместную работу и взаимное резервирование нескольких систем;
  - мониторинг событий;
  - возможность снятия осциллограмм напряжений на полюсах сети и контролируемых присоединениях;
  - передачу данных в АСУ ТП;
- ЭКРА-СКИ обеспечивает возможность работы с аналогом существующего устройства контроля сопротивлений изоляции на основе двух соединенных последовательно резисторов 1 кОм и включенных между полюсами сети и обмотки реле РН-51/32, включенного между «землей» и общей точкой соединения резисторов (схема Т-образного моста);
- наличие в системе ЭКРА-СКИ чувствительных датчиков дифференциальных токов позволяет найти ошибки в присоединениях СОПТ, которые не были найдены ранее при эксплуатации, и снизить вероятность аварий в СОПТ;
- ЭКРА-СКИ не повреждается при:
  - подаче и снятии напряжения оперативного тока;
  - перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
  - замыкании цепи оперативного тока на «землю»;
  - подаче оперативного напряжения обратной полярности;
- Система контроля сопротивления изоляции ЭКРА-СКИ аттестована в ПАО «Россети» (ФСК ЕЭС и МРСК).

Ниже представлены различные варианты схем подключения терминала ЭКРА-СКИ.

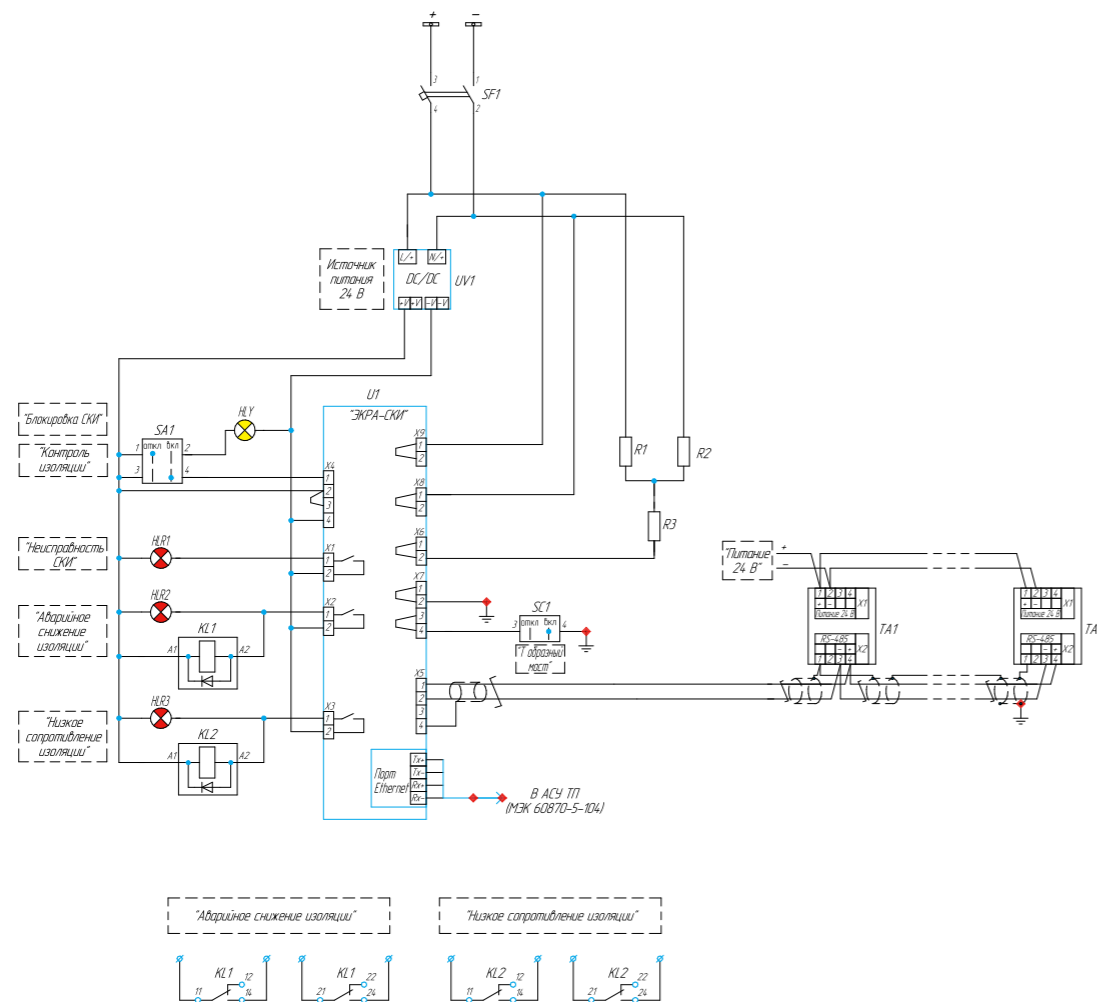
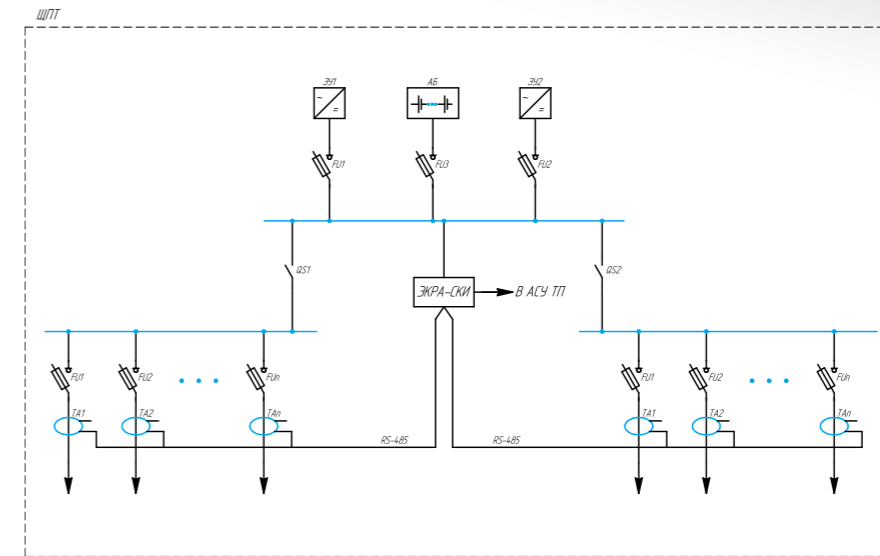
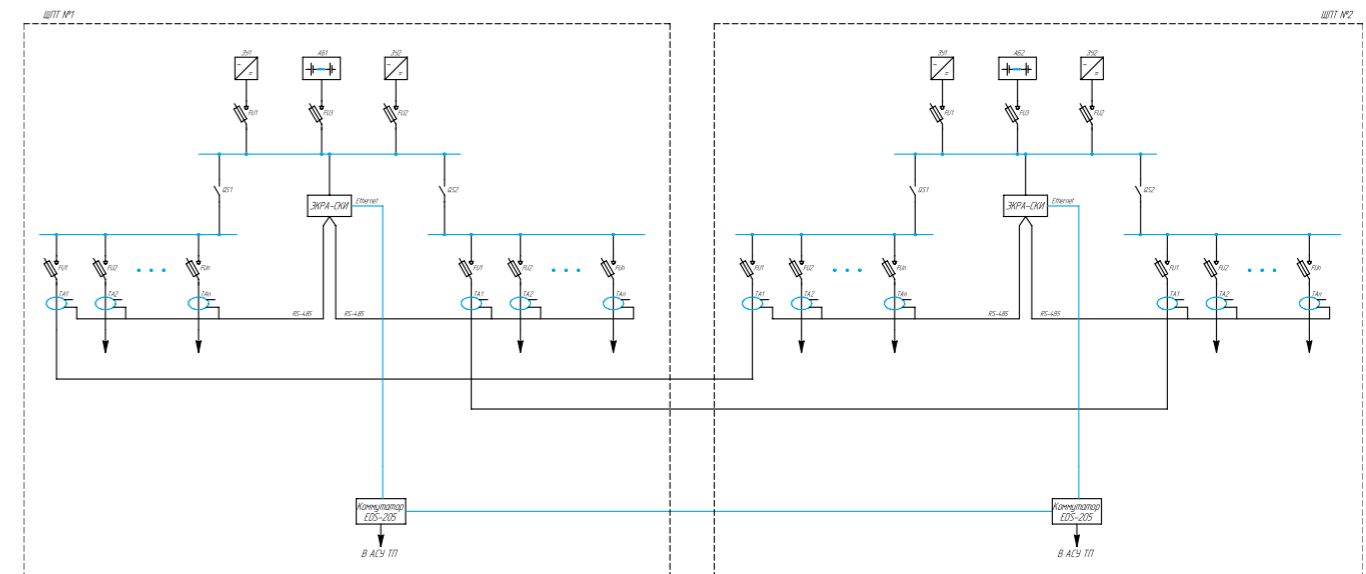


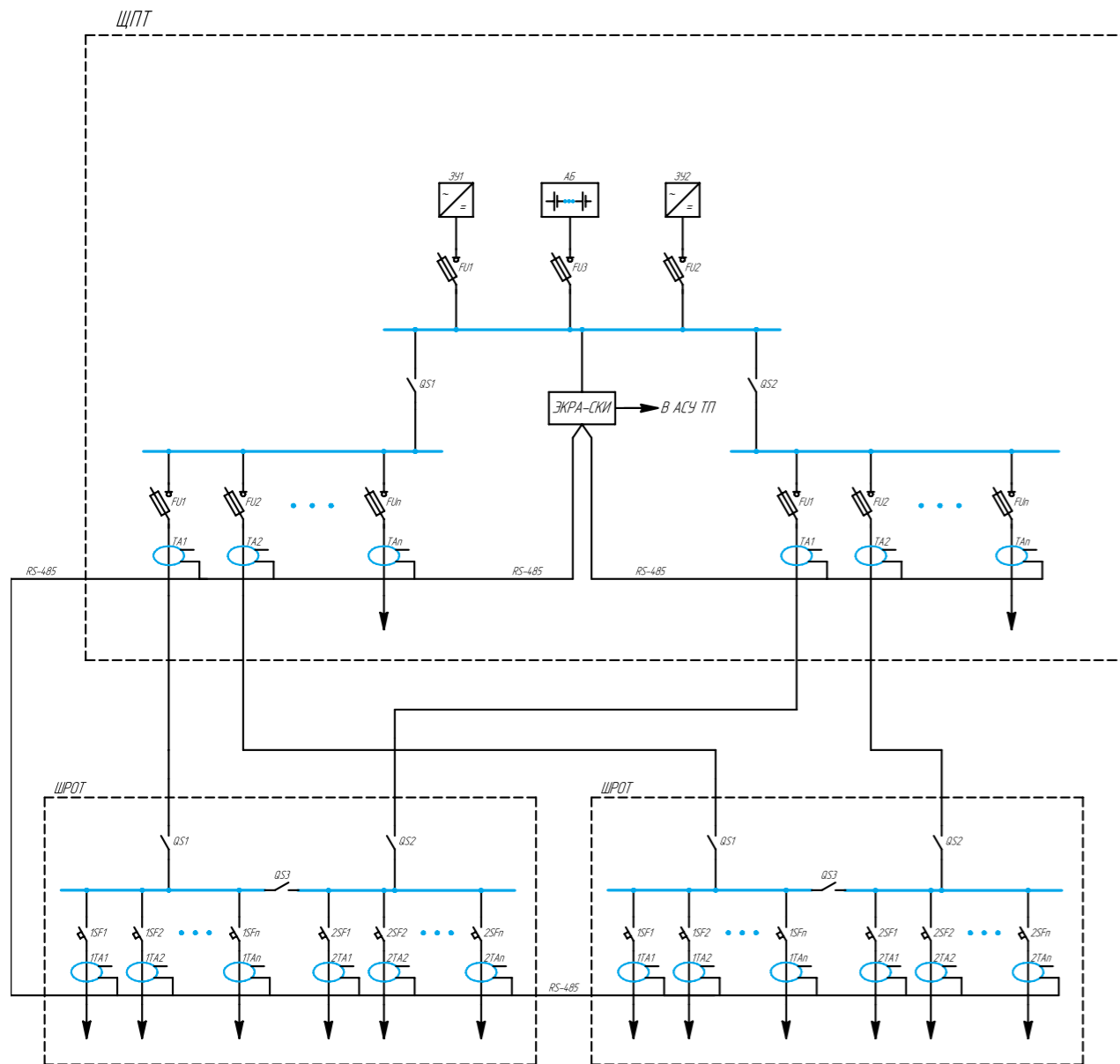
Схема подключения терминала ЭКРА-СКИ



Подключение ЭКРА-СКИ в случае одного ЩПТ



Подключение ЭКРА-СКИ в случае двух ЩПТ, имеющих между собой резервную связь



Подключение ЭКРА-СКИ в случае одного ЩПТ и двух шкафов ЩРОТ

## ПЕРЕНОСНОЕ УСТРОЙСТВО ПОИСКА ФИДЕРОВ С ЗАМЫКАНИЕМ НА ЗЕМЛЮ В СЕТИ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА (ЭКРА-ПКИ)

### НАЗНАЧЕНИЕ

Переносное устройство поиска фидеров с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока ЭКРА-ПКИ предназначено для быстрого контроля уровня сопротивления изоляции (до 100 кОм) присоединений сетей постоянного тока напряжением 220 В относительно «земли» с определением полярности повреждения присоединения.

ЭКРА-ПКИ предназначено для применения в сети оперативного постоянного тока 220 В электростанций, атомных станций и подстанций при определении присоединений с поврежденной изоляцией без отключения потребителей от сети.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

- ЭКРА-ПКИ осуществляет следующие функции:
- определение сопротивления изоляции контролируемого присоединения в диапазоне 0-100 кОм;
  - определения полярности поврежденного полюса контролируемого присоединения;
  - тестирование устройства.



Переносное устройство поиска фидера с замыканием на землю в сети оперативного постоянного тока ЭКРА-ПКИ

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Напряжение контролируемой сети, В	175-245
Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли», мкФ, не более	200
Амплитуда напряжения пульсации в сети оперативного тока, В, не более	15
Диапазон определения сопротивления изоляции поврежденного присоединения относительно «земли», кОм	0-100
Погрешность определения сопротивления изоляции поврежденного присоединения относительно «земли», %	20
Время цикла определения поврежденного присоединения, с, не более	10
Определение знака полюса поврежденного присоединения	да
Определение поврежденного присоединения при симметричном повреждении изоляции	да
Диаметр окна токовых клещей охвата контролируемых присоединений, мм	30
Степень защиты по корпусу	IP40
Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69	УХЛ4
Диапазон рабочих температур, °С	от +1 до +40
Относительная влажность при 25 °С, %, не более	80
Индикатор	OLED, 1x16
Источник питания постоянного тока, В	4 элем.-1,5 В (тип AA)
Потребляемый ток, мА	60



КОНСТРУКЦИЯ

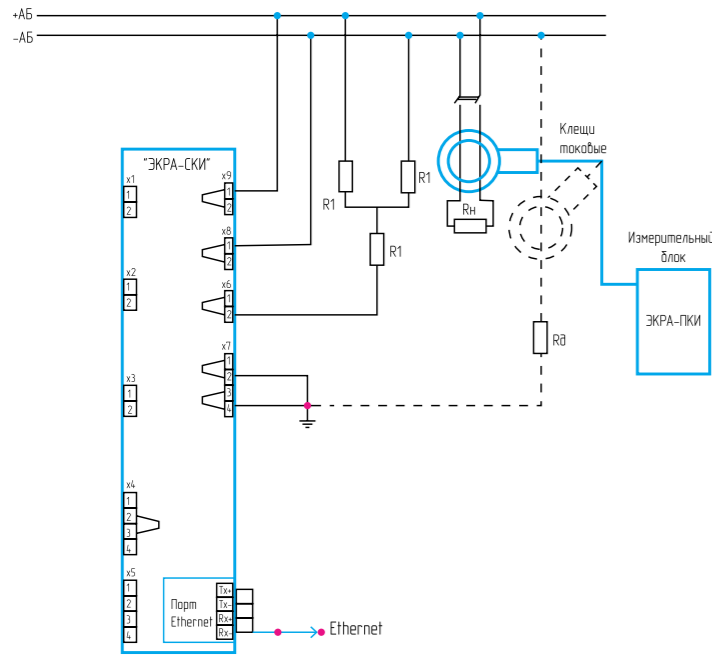
Конструктивно ЭКРА-ПКИ выполнено в виде измерительного блока с присоединенными к нему токовыми клещами. Измерительный блок ЭКРА-ПКИ выполнен в унифицированном корпусе, включающем схему измерения, кнопки управления и OLED-индикатор.

ЭКРА-ПКИ применяется в сети оперативного постоянного тока напряжением 220 В совместно с системой контроля сопротивления изоляции ЭКРА-СКИ или реле РКИЭ.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

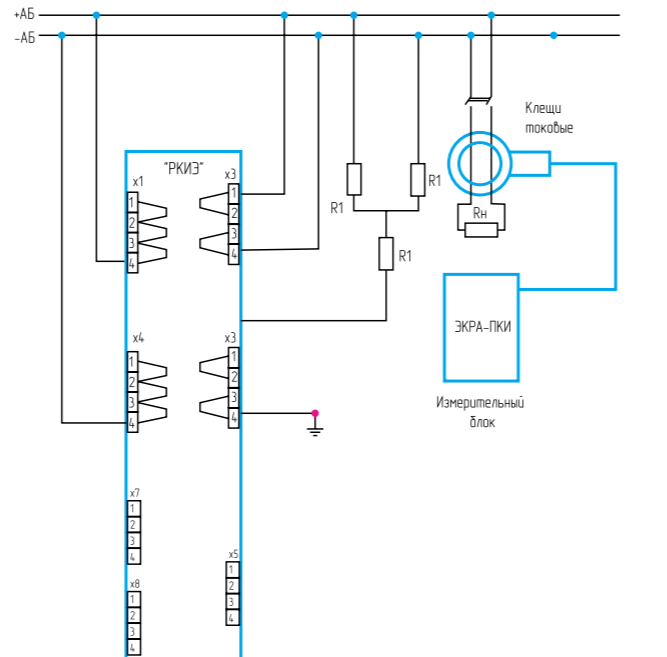
Особенностью устройства ЭКРА-ПКИ является то, что устройство позволяет контролировать изоляцию присоединений не только с несимметричным, но и с симметричным нарушением изоляции.

Поиск поврежденного присоединения с помощью переносного устройства ЭКРА-ПКИ осуществляется ТОЛЬКО ПРИ НАЛИЧИИ в сети оперативного тока терминала ЭКРА-СКИ, работающего в режиме «Клещи», или реле РКИЭ!



Рд – добавочный резистор

Схема поиска поврежденного присоединения в сети с терминалом ЭКРА-СКИ



+АБ, -АБ – положительные и отрицательные полюса сети постоянного тока; R1, R2, R3 – блок добавочных резисторов; Rn – сопротивление нагрузки.

Схема поиска поврежденного присоединения в сети с реле РКИЭ

РЕЛЕ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПОЛЮСОВ СЕТЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА РКИЭ

НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство (реле) контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока относительно «земли» серии РКИЭ предназначено для контроля уровня сопротивления изоляции полюсов сетей постоянного тока напряжением 220, 110 и 24 В относительно «земли» и выдачи выходного сигнала при снижении сопротивления изоляции ниже допустимого значения.

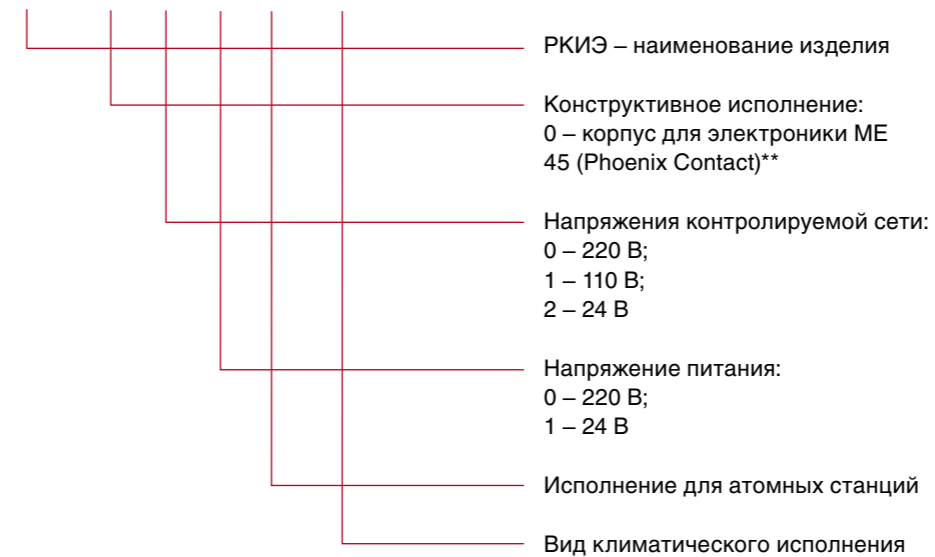
РКИЭ поставляется (в соответствии с техническими условиями ТУ 3420-040-20572135-2012) как в составе низковольтных комплектных устройств, так и как самостоятельное устройство, для применения на электрических станциях (в том числе атомных), подстанциях и других энергообъектах.



Реле контроля уровня сопротивления изоляции сети постоянного тока РКИЭ

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

РКИЭ - X\* - X\* X\* А УХЛ4



\* При комбинации «000» указание данных параметров опускается.  
\*\* Возможно применение аналогичного корпуса других производителей.

ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

РКИЭ выполняет следующие функции:

- контроль сопротивления изоляции полюсов сети оперативного тока номинальным напряжением 220, 110, 24 В относительно «земли»;
- определение полярности поврежденного полюса сети;
- выбор величины уставки «Авария» для сопротивлений изоляции сети;
- управление контактами выходного реле в случае понижения сопротивления изоляции полюсов сети оперативного тока ниже уставки «Авария»;
- управление контактами выходного реле «Неисправность» в случае снижения напряжения между полюсами ниже заданных значений;
- сигнализация светодиодами состояния РКИЭ и сопротивления изоляции сети с указанием аварий по полюсам и неисправности;
- совместная работа с переносным устройством поиска присоединений с замыканием на «землю» ЭКРА-ПКИ.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ		
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока, В	220, 24		
Допустимые колебания номинального напряжения оперативного постоянного тока	0,8-1,1		
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока, В	220	110	24
Рабочий диапазон напряжений контролируемой сети постоянного тока цепей измерений, В	175-245	85-125	18-36
Максимальная емкость контролируемой сети относительно «земли», мкФ, не более	200	100	20
Диапазон уставок сопротивления изоляции полюсов сети относительно «земли», кОм	10-200	5-100	1-20
Сопротивление резистора R1 (схема подключения реле РКИЭ), кОм	10	5	1
Максимальное внутреннее сопротивление между зажимами каждого полюса реле контроля изоляции и «землей», кОм, не более	30	15	3
Погрешность уставки срабатывания, %, не более	10		
Время цикла измерений, с, не более	20		
Время задержки включения сигнализации при ухудшении изоляции, с, не более	15		
Потребляемая мощность, Вт	7		
Время готовности после подачи напряжения питания оперативного тока, с, не более	10		
Сопротивление изоляции всех электрических независимых входных и выходных цепей (кроме цепей порта последовательной передачи данных) относительно корпуса и между собой, МОм, не менее	20		
Формирование сигналов управления внешними цепями и сигнализации	2 выходных реле		
Максимальное напряжение, коммутируемое контактами выходных реле, В	250		
Длительно допустимый ток через контакты выходных реле, А, не более	8		
Максимальный коммутируемый ток при активной нагрузке, А	5		
Максимальное напряжение переменного тока частотой 50 Гц между всеми независимыми входными и выходными цепями (за исключением цепей порта последовательной передачи данных) относительно корпуса и всеми независимыми, гальванически не связанными между собой цепями, В (в течение 1 мин.)	2000		
Диапазон рабочих температур, °С	от +1 до +40		
Степень защиты по ГОСТ 14254	по корпусу – IP40, по клеммам – IP20		
Габаритные размеры (ШxВxГ), мм	45x99x111		
Масса, кг, не более	0,3		

КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно РКИЭ выполнено в унифицированном пластмассовом корпусе с передним присоединением проводников. Крепление осуществляется на монтажную DIN-рейку.

РКИЭ снабжено клеммными соединителями для подключения полюсов сети и «земли», а также устройств внешней сигнализации. Клеммные соединители для подключения полюсов сети, «земли» и выходных цепей предназначены для присоединения медных проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- не вызывает ложной работы устройств РЗА и ПА;
- обеспечивает возможность работы с аналогом существующего устройства контроля сопротивлений изоляции на основе двух соединенных последовательно резисторов 1 кОм и включенных между полюсами сети и резистора 3,9 кОм (сопротивление обмотки реле РН-51/32), включенного между «землей» и общей точкой соединения резисторов (схема Т-образного моста);
- не повреждается и не срабатывает ложно при:
  - подаче и снятии напряжения оперативного тока;
  - перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
  - замыкании цепи оперативного тока на «землю»;
  - подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.

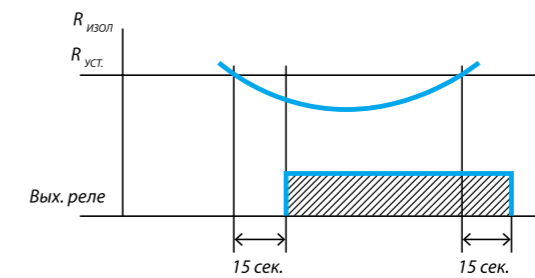


Диаграмма работы реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ

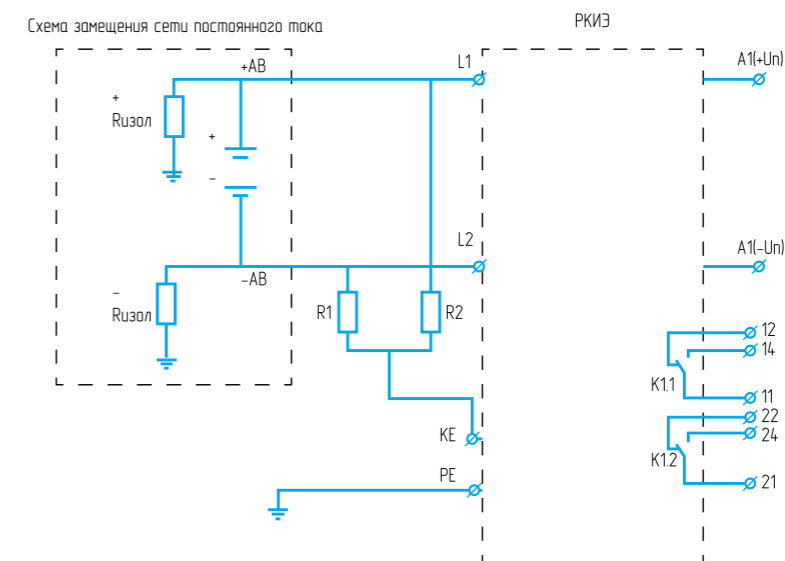


Схема подключения реле контроля сопротивления изоляции РКИЭ





## УСТРОЙСТВА (РЕЛЕ) КОНТРОЛЯ СИММЕТРИИ АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ СЕРИИ РКСАБ

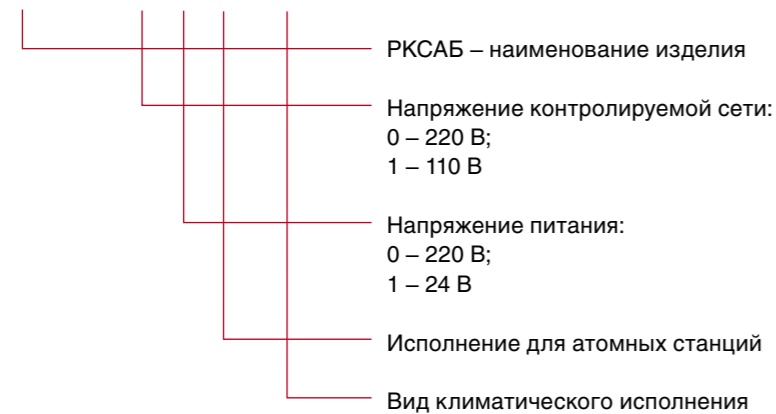
### НАЗНАЧЕНИЕ

Устройства (реле) контроля симметрии аккумуляторной батареи серии РКСАБ предназначены для непрерывного контроля напряжения АБ относительно ее средней точки и выдачи сигнализации при нарушении симметрии напряжений.

РКСАБ поставляется как в составе шкафов и щитов постоянного тока напряжением 110 и 220 В, так и как самостоятельное устройство для применения на электрических станциях (в том числе атомных), подстанциях и других энергообъектах.

### СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

#### РКСАБ - X X A УХЛ4



### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

РКСАБ выполняет следующие функции:

- контроль симметрии АБ с напряжением 220 или 110 В;
- управление контактами выходного реле: выдачи сигнала типа «сухой контакт» в случае превышения асимметрии двух половин АБ выше уставки;
- определение асимметрии двух половин АБ;
- светодиодная сигнализация.

**Новинка**



Устройство (реле) контроля симметрии аккумуляторной батареи серии РКСАБ

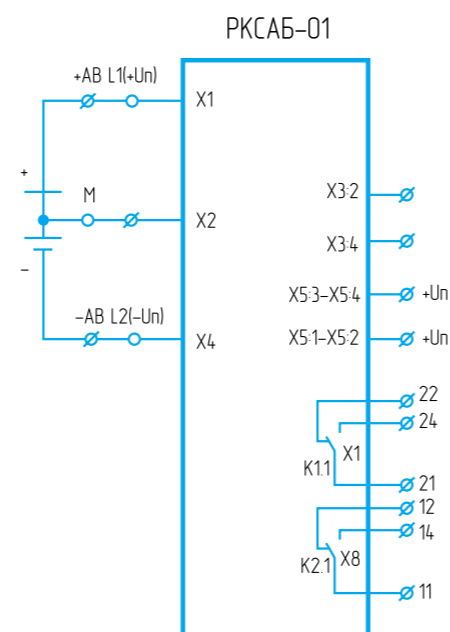


Схема подключения реле контроля симметрии РКСАБ-01

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное оперативное напряжение питания постоянного тока $U_n$ , В	220; 24
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока $U_n$ , В	220; 110
Диапазон уставок асимметрии АБ, В: - номинальное напряжение контролируемой сети 220 В - номинальное напряжение контролируемой сети 110 В	1-10 0,5-5
Контролируемый диапазон напряжения АБ, В: - при напряжении контролируемой сети 220 В - при напряжении контролируемой сети 110 В	175-245 87,5-125,5
Погрешность установки срабатывания, %, не более	10
Выдержка времени на срабатывание выходного реле, с	15
Время готовности после подачи напряжения питания, с, не более	10
Мощность, потребляемая по цепи питания, Вт, не более	6
Максимальный коммутируемый ток при активной нагрузке, А	5
Диапазон рабочих температур, °С	от +1 до +40
Степень защиты по ГОСТ 14254	по корпусу – IP40, по клеммам – IP20
Габаритные размеры (ДхШхВ)	45x99x111

### КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно РКСАБ выполнено в унифицированном пластмассовом корпусе с передним присоединением проводников. Крепление осуществляется на монтажную DIN-рейку.

РКСАБ снабжено клеммными соединителями для подключения полюсов АБ и средней точки, а также цепей внешней сигнализации.

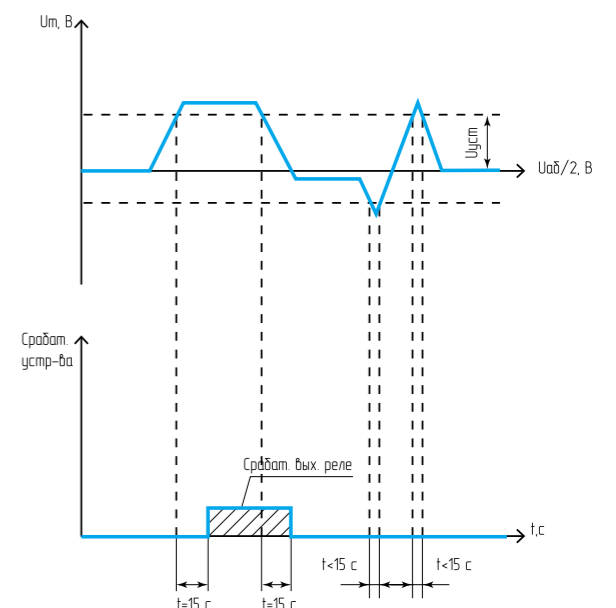
Клеммные соединители для подключения полюсов сети, «земли» и выходных цепей предназначены для присоединения медных проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

На лицевой панели реле контроля симметрии расположены декадный переключатель для задания уставки напряжения нарушения симметрии (с дискретностью 1 В) «АСИММЕТРИЯ», а также светодиодные индикаторы работы и нарушения симметрии АБ.

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

РКСАБ не повреждается и не срабатывает ложно при:

- подаче и снятии напряжения оперативного тока;
- перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- замыкании цепи оперативного тока на «землю»;
- подаче напряжения оперативного постоянного тока обратной полярности.



$U_m$  – напряжение средней точки;  
Срабат. устр-ва – срабатывание устройства;  
Срабат. вых. реле – срабатывание выходного реле.

Диаграмма работы реле контроля симметрии РКСАБ

## УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ ПУЛЬСАЦИИ НАПРЯЖЕНИЯ УКПН

### НАЗНАЧЕНИЕ

Устройство контроля пульсации напряжения УКПН предназначено для контроля величины максимального и минимального уровня напряжения и уровня пульсаций напряжения в сети постоянного тока и выдачи выходного сигнала при выходе контролируемого напряжения и пульсаций за установленные пределы в течение заданного времени.

РКСАБ поставляется как в составе шкафов и щитов постоянного тока напряжением 220 В, так и как самостоятельное устройство для применения на электрических станциях (в том числе атомных), подстанциях и других энергообъектах.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

УКПН выполняет следующие функции:

- защита от превышения установленного максимального напряжения постоянного тока;
- защита от понижения установленного минимального напряжения постоянного тока;
- защита от превышения установленного уровня пульсаций напряжения постоянного тока;
- ввод и индикация уставок срабатывания;
- возможность установки возврата в исходное положение вручную;
- индикация состояния устройства и срабатывания защит;
- сигнализация о срабатывании защит «сухими» контактами;
- передача в систему мониторинга информации о состоянии устройства по последовательному каналу связи.



Устройство контроля пульсации напряжения УКПН

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРА	ЗНАЧЕНИЕ
Номинальное напряжение питания $U_n$ , В	24
Контролируемое напряжение $U_{\text{контр}}$ , В	0-300
Защита от превышения установленного максимального напряжения: - диапазон изменения уставки защиты максимального напряжения, В - гистерезис максимального напряжения (гистерезис возврата), В - диапазон изменения уставки выдержки времени на срабатывание защиты максимального напряжения, с - диапазон изменения уставки выдержки времени на возврат защиты максимального напряжения, с	0-300 0-20 0-20 0-20
Защита от понижения установленного минимального напряжения: - диапазон изменения уставки защиты минимального напряжения, В - гистерезис минимального напряжения (гистерезис возврата), В - диапазон изменения уставки выдержки времени на срабатывание защиты минимального напряжения, с - диапазон изменения уставки выдержки времени на возврат защиты минимального напряжения, с	0-300 0-20 0-20 0-20
Защита от превышения установленного максимального уровня пульсаций напряжения: - диапазон изменения уставки защиты повышенного уровня пульсаций напряжения, В - гистерезис повышенного уровня пульсации напряжения, В - диапазон изменения уставки выдержки времени на срабатывание защиты повышенного уровня пульсаций напряжения, с - диапазон изменения уставки выдержки времени на возврат защиты повышенного уровня пульсаций напряжения, с	0-100 0-20 0-20 0-20
Шаг изменения уставок по напряжению и уровню пульсации напряжения, В: - до 1 В - более 1 В	0.1 0.5
Шаг изменения уставок выдержек времени, с: - до 1 с - более 1 с	0.1 0.5
Потребляемая мощность, Вт	3
Режим работы	непрерывный
Интерфейс/протокол обмена данными	Modbus RTU

### КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно УКПН выполнено в металлическом корпусе с передним присоединением проводников. Крепление осуществляется на монтажную DIN-рейку в соответствии с ГОСТ IEC 60715-2013.

УКПН снабжено клеммными соединителями и разъемами для подключения контролируемого напряжения, напряжения питания, интерфейса связи, а также устройств внешней сигнализации. Клеммные соединители предназначены для присоединения медных проводников сечением до 2,5 мм<sup>2</sup>.

На лицевой панели предусмотрены кнопки задания уставок УКПН.

Светодиодная сигнализация и дисплей на лицевой панели УКПН отображают информацию о срабатывании и работе УКПН.

В УКПН предусмотрен интерфейс RS-485 для связи с персональным компьютером (ПК) и с верхним уровнем автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУ ТП).

### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

УКПН не повреждается и не срабатывает ложно при:

- подаче и снятии напряжения оперативного тока;
- перерывах питания любой длительности с последующим самовосстановлением;
- подаче напряжения постоянного тока обратной полярности.



## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И СВЯЗИ С АСУ ТП

### НАЗНАЧЕНИЕ

Для контроля состояния оборудования систем оперативного постоянного тока предназначена система мониторинга и связи с АСУ ТП, которая является составной частью СОПТ. Она устанавливается в ШОТЭ и ЩПТ в соответствии с требованиями заказчиков.

### СОСТАВ

Система мониторинга и связи с АСУ ТП в составе СОПТ включает в себя следующие устройства:

- контроллер сети мониторинга, управляющий работой системы;
- графическая панель оператора;
- модули ввода дискретных сигналов;
- цифровые измерительные приборы;
- система контроля изоляции;
- другие первичные устройства, объединенные в сеть обмена данными.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ

Система мониторинга и связи с АСУ ТП в составе СОПТ выполняет следующие функции:

- телесигнализации – ТС (сбор сигналов состояния коммутационных аппаратов);
- телеизмерения – ТИ (сбор параметров сети: напряжений, токов, др.).

Взаимодействие с АСУ ТП происходит через интерфейс RS-485 или Ethernet по одному из стандартных протоколов: Modbus RTU/TCP, МЭК 60870-5-104 или МЭК 61850 (MMS).

Резервирование канала связи: по протоколам резервирования RRP или RSTP. Тип канала связи: медный кабель, одно- или многомодовое оптоволокно.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Контроль за состоянием и исправной работой оборудования в различных режимах для предотвращения возможности ошибочных действий персонала (человеческий фактор) при эксплуатации оборудования:
  - контроль состояния АБ (режим работы («Подзаряд», «Заряд», «Разряд»), напряжение и токи в каждом режиме, целостность цепи, остаточная емкость, перегрев);
  - контроль состояния ЗУ (режим работы («Подзаряд»,

«Ускоренный»), выходные напряжения и токи, пульсация напряжения);

- контроль состояния секций (напряжения и токи секций, пульсации напряжения на секциях).

- Непрерывное формирование файлов журнала событий (до 4000 записей) и архивов измерений (до 30 каналов) с возможностью копирования их на внешний USB-накопитель.

- Реализация функций человеко-машинного интерфейса через графическую панель оператора:

- отображение токов и напряжений АБ и зарядных устройств, сопротивления изоляции сети;
- отображение положения коммутационных и защитных аппаратов;

- задание уставок функций контроля;

- вывод сообщений об отклонениях параметров режимов СОПТ и аварийных событиях;

- включение/отключение и задание уставок по току и времени контроля целостности цепи АБ;

- задание параметров контроля повышенного и пониженного напряжений;

- контроль исправности цифровой связи между оборудованием системы мониторинга;

- выдача диагностических сообщений о причине неисправности.

- Web-визуализация контроллера мониторинга позволяет обслуживающему персоналу получить доступ к информации о состоянии СОПТ без использования специализированного программного обеспечения, например, SCADA-проекта. Для web-визуализации используются стандартные программы просмотра HTML-страниц (браузеры).

Web-визуализация позволяет проводить просмотр:

- текущей информации о состоянии шкафа/щита в виде любых экранных форм (таблицы, графики, события);

- журнала событий;

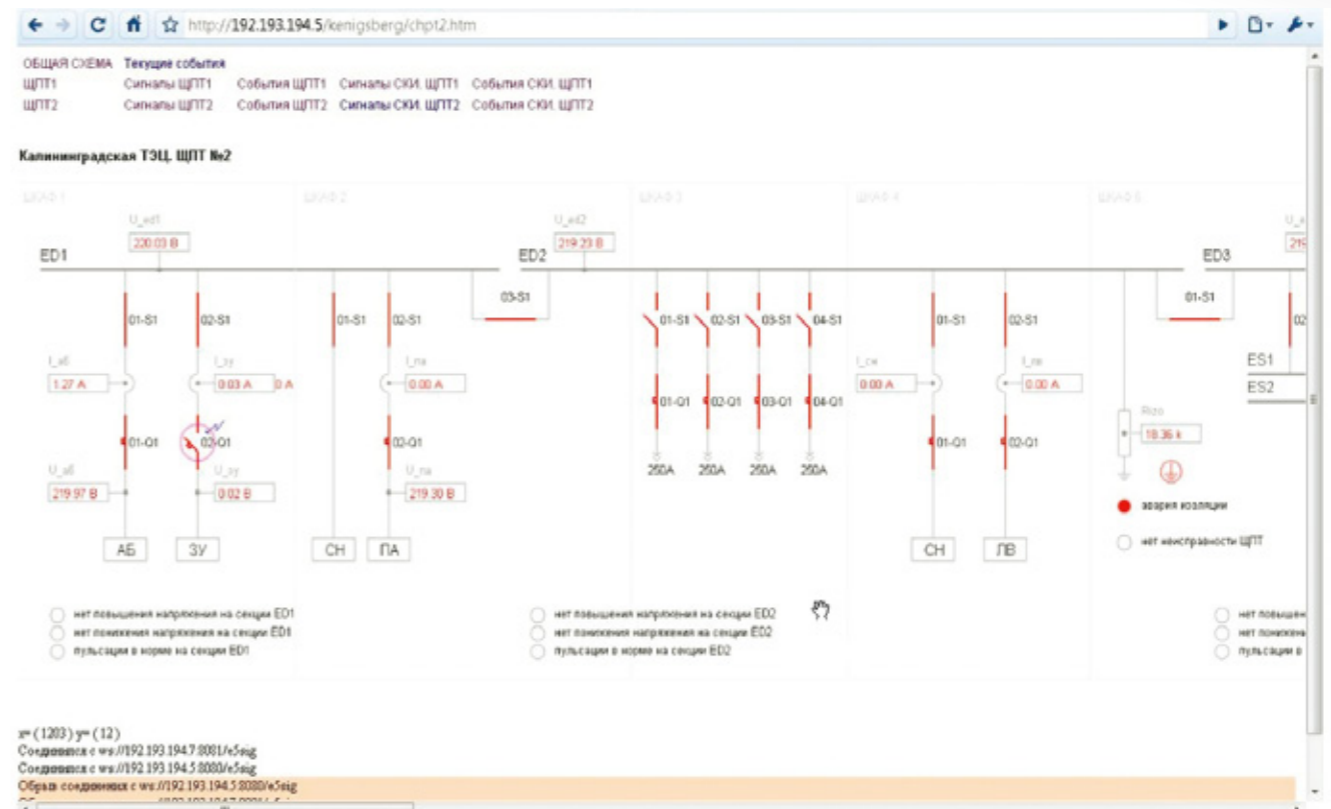
- архивов измерений.

- Отправка SMS-уведомлений о тревогах и авариях (опция при установке GSM-модема).

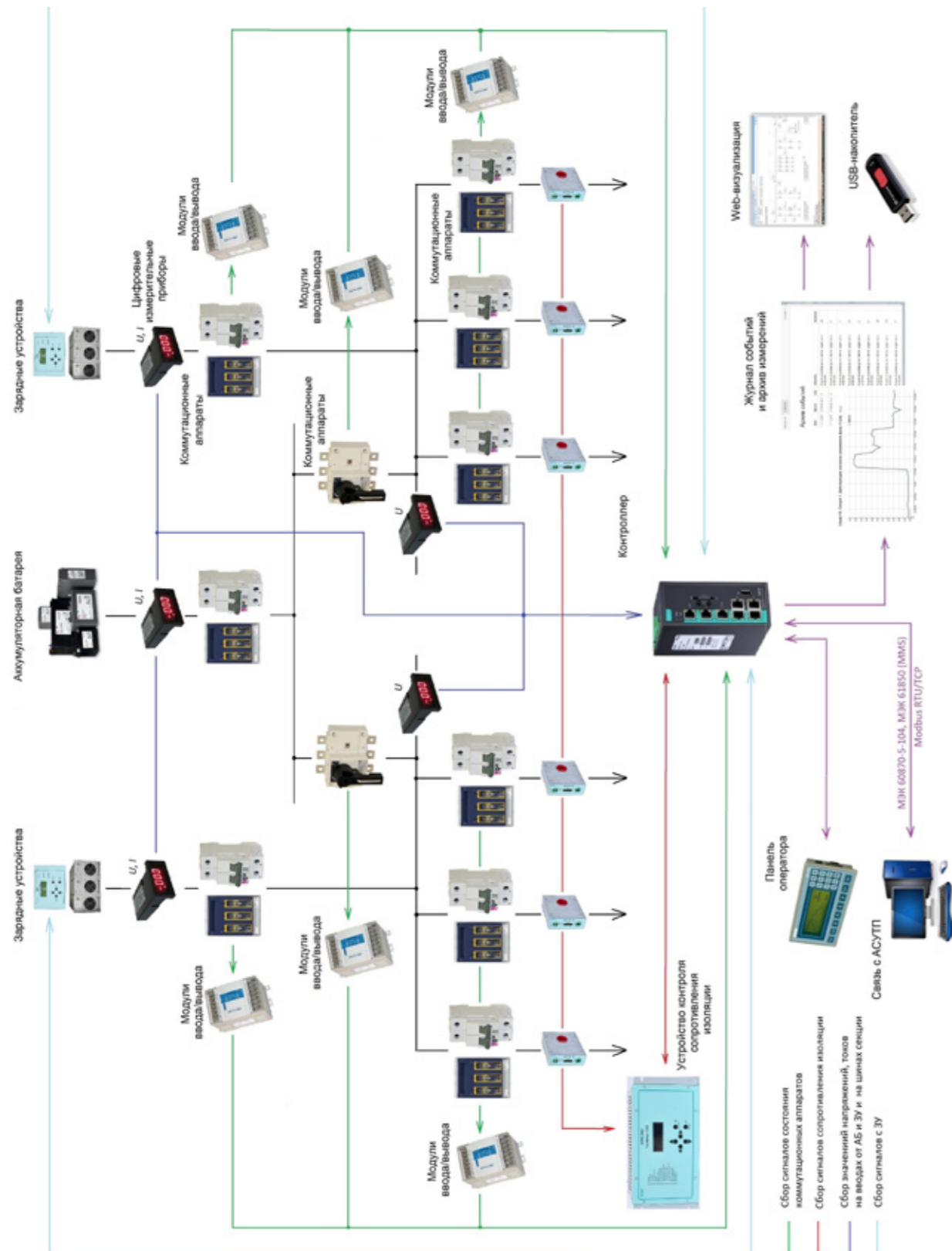
### ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ:

- реализация протокола МЭК 61850 (MMS);
- самодиагностика и сигнализация неисправностей в системе мониторинга;

- легкая масштабируемость позволяет создавать различные системы: от мониторинга одного шкафа до мониторинга больших щитов.



Web-визуализация системы мониторинга



Структурная схема системы мониторинга и связи с АСУ ТП для СОПТ



**Новинка**

## СИСТЕМА БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА СЕРИИ СБППТ

### НАЗНАЧЕНИЕ

Система бесперебойного питания переменного тока серии СБППТ предназначена для обеспечения бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей электроэнергией переменного тока промышленной частоты с заданным качеством электроэнергии. Первичными источниками для СБППТ являются: сеть переменного тока и входящие в состав СБППТ зарядно-питающее устройство (ЗПУ) и аккумуляторная батарея (АБ) или сеть постоянного тока (система оперативного постоянного тока (СОПТ)). Для повышения надежности питания нагрузки переменного тока в состав СБППТ могут входить статический и ремонтный байпасы (СБ и РБ), которые подключают нагрузку к резервной сети переменного тока в случае неисправностей или отсутствия напряжения постоянного тока. От СБППТ может подаваться питание на устройства автоматики, автоматические системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), вычислительные комплексы, компьютеры, аварийное освещение, системы видеонаблюдения и охраны, ответственные потребители на различных энергообъектах (подстанции, электростанции, в том числе атомные).

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Обеспечение следующих режимов работы:
  - «OFF-LINE» – от сети переменного тока, через статический байпас;

### ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

ВВОД ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ДЛЯ ЗАРЯДНО-ПИТАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА (ЗПУ)	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 660) 220 (по заказу – 127)
Диапазон изменения напряжения сети, %	± 15
Частота, Гц	50 (± 1% или ± 10%)
Обеспечивается КПД, %	90-92
ВХОД ОТ СЕТИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ДЛЯ СТАТИЧЕСКОГО И РЕМОНТНОГО БАЙПАСОВ	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 660) 220 (по заказу – 127)
Диапазон изменения напряжения сети, %	± 15
Частота, Гц	50 (± 1% или ± 10%)
Обеспечивается КПД, %	>99

- «ON-LINE» – от инвертора, через статический байпас. При этом, инвертор получает питание:
  - от ЗПУ (при исправном ЗПУ и наличии на его входе переменного напряжения);
  - от аккумуляторной батареи;
  - от сети постоянного тока.
- Выбор режима работы оперативным персоналом.
- Гальваническая развязка выхода от питающих сетей переменного и постоянного тока.
- Работа с нелинейной и несимметричной нагрузкой.
- Возможность одновременного заряда аккумуляторной батареи и питания инвертора.
- Возможность работы при перегрузках до 150% I<sub>вых.ном.</sub> установленное время с последующим срабатыванием защиты.
- Срабатывание защит от:
  - внутренних и внешних коротких замыканий;
  - перегрузки;
  - неправильного чередования фаз на входе от сети переменного тока;
  - перегрева силовой части ЗПУ, инвертора и статического байпаса;
  - глубокого разряда аккумуляторной батареи.
- Параллельная работа с аналогичным преобразователем на общую нагрузку.
- Управление, ввод и визуальный контроль всех параметров, а также индикация состояния через панель управления.
- Связь с АСУ ТП или тестовым компьютером.



ВВОД ОТ СЕТИ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ ИНВЕРТОРА	
Номинальное напряжение сети, В	220 (по заказу – 24, 48, 60, 110, 320, 440, 600)
Диапазон изменения напряжения сети, %	± 20
Обеспечивается КПД, %	92-95
Время переключения между выходом инвертора и резервным вводом от сети переменного тока, мс, при:	
- наличии синхронизации, не более	5
- отсутствии синхронизации, не более	10
ВЫХОД СБППТ	
Количество фаз	3 (3 фазы и ноль) или 1 (фаза и ноль)
Номинальное напряжение, В трехфазный выход, линейное напряжение: однофазный выход, фазное напряжение:	380 (по заказу – 127, 220, 660) 220 (по заказу – 127)
Частота, Гц	50 (± 0.1%)
Диапазон регулирования выходного напряжения, %	± 5
Номинальная выходная мощность, кВА	5, 7.5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 125, 160, 200
Точность стабилизации выходного напряжения (установившееся значение отклонения действующего значения), %, не более	1 (при работе на симметричную нагрузку)
Форма выходного напряжения	синусоида
Коэффициент нелинейного искажения выходного напряжения КНИ (THD), %, не более	2 (при работе на линейную симметричную нагрузку), 5 (при работе на нелинейную симметричную нагрузку)
Температура окружающей среды, °C	от 0 до +45 от -20 до 0 (со встроенным подогревом)
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP31

## ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

СБППТ изготавливается в виде одного или нескольких металлических шкафов с установленными в них основными элементами силовой схемы и системы управления:

- зарядно-питающее устройство (ЗПУ);
- инвертор напряжения (И);
- статический байпас (СБ);
- аккумуляторная батарея (АБ).

Кроме того, в шкафах размещаются: коммутационные аппараты, датчики (тока, напряжения, температуры), реле (промежуточные, напряжения, времени).

**ЗПУ – зарядно-питающее устройство** выполняется:

- с трехфазным входом – на основе полностью управляемого тиристорного выпрямителя;
- с однофазным входом – на основе полностью управляемого тиристорного выпрямителя или на основе транзисторных модульных устройств.

**СБ – статический байпас** – является электронным коммутатором с силовой схемой, выполненной на тиристорах. Статический байпас подключает нагрузку или к инвертору, или к сети переменного тока. Переключения должны осуществляться как автоматически, так и по командам оперативного персонала.

**РБ – ремонтный байпас** – является механическим коммутатором, выполненным на основе реверсивного рубильника. Ремонтный байпас подключает нагрузку к сети переменного тока или к инвертору (через статический байпас). Переключения должны осуществляться вручную оперативным персоналом. Через ремонтный байпас осуществляется питание нагрузки от сети переменного тока при ремонтных работах на инверторе.

**АБ – аккумуляторная батарея.** Для обеспечения высокого качества и надежности СБППТ при его производстве используются только изделия проверенных и хорошо зарекомендовавших себя поставщиков материалов и комплектующих, в том числе и АБ ведущих производителей:

- Свинцово-кислотная закрытого типа с жидким электролитом малообслуживаемая:
  - производители: Fiamm (OPzS и GroE), Норреке (OPzS, OScm и GroE) и другие;
  - емкость АБ определяется типом АБ (стандартные значения C10 = 250-2000 А\*ч).
- Свинцово-кислотная герметизированная необслуживаемая, технологии GEL или AGM:
  - Uэл = 12 В (в моноблоке по 6 элементов Uэл = 2 В);
  - производители: FIAMM (FIT, SMG), Delta (HR, HRL, FTS), Норреке (power.block opzV и т.д.) и другие.

- Щелочные Ni-Cd:
  - соответствуют международному стандарту ГОСТ Р МЭК 60623 (IEC 60623);
  - выбор типа аккумуляторов обусловлен требуемыми режимами разряда;
  - производители: ПАО «Завод АИТ»;
  - в зависимости типа аккумулятора, емкости и количества

элементов, АБ устанавливаются в шкаф аккумуляторный/отсек шкафа либо на стеллаж металлический кислотостойкий.

Количество элементов и емкость аккумуляторной батареи рассчитываются исходя из мощности нагрузки и времени автономной работы.

## Рекомендуемое количество элементов АБ

Напряжение сети, В	24	48	110	220	440
Типы АБ	Количество элементов АБ в зависимости от напряжения				
Свинцово-кислотные классические	12	24	52	104	198
Свинцово-кислотные AGM, гелевые	12	24	54	102	192
Щелочные	18	36	82	164	300

Панель управления, устройства индикации и измерения размещаются на двери шкафа.

Для облегчения транспортировки и монтажа силовые трансформаторы СБППТ с выходной мощностью 100 кВА и более могут устанавливаться вне шкафов.

Внешними источниками напряжения переменного тока для СБППТ могут быть: трансформаторы собственных нужд, инверторы напряжения, дизель-генераторы, щиты собственных нужд и т.д.

## СВЯЗЬ С АСУ ТП

В зависимости от исполнения СБППТ может быть организован один из следующих каналов связи с АСУ ТП:

- проводной, через интерфейсы RS-232, RS-485, Ethernet;
  - радиосвязь, через GSM;
  - оптический, по оптоволокну.
- Возможна поставка без формирования канала связи, но с обеспечением возможности работы с тестовым компьютером.

Протоколы связи:

- Modbus RTU;
- Modbus TCP;
- МЭК 60870-5-104;
- МЭК 61850 (MMS).

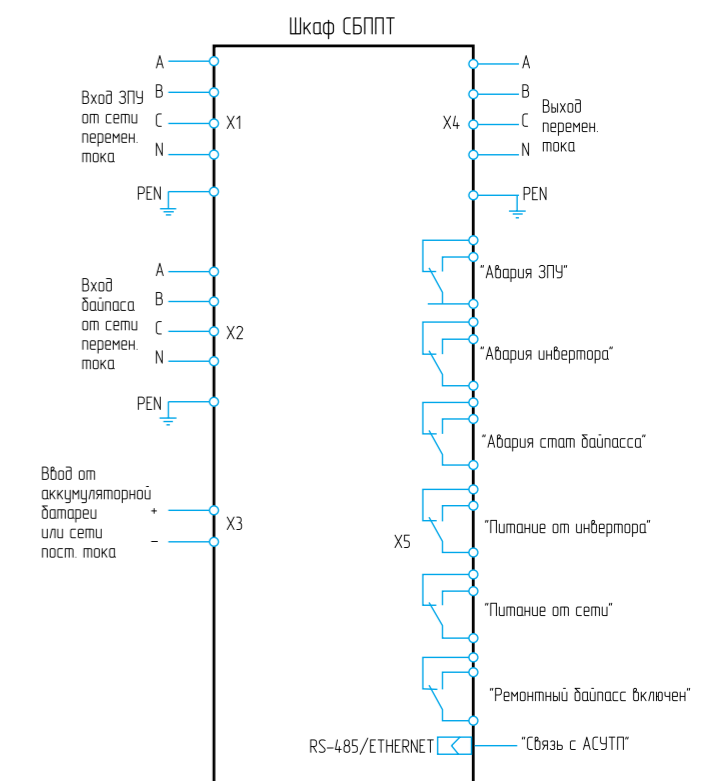
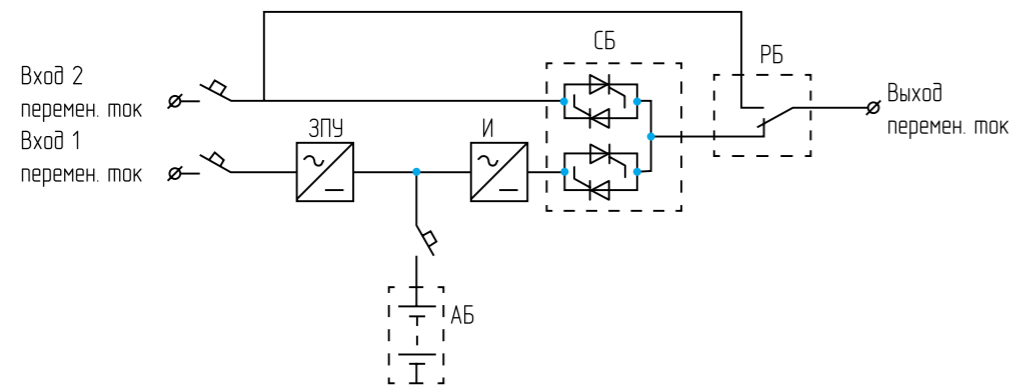
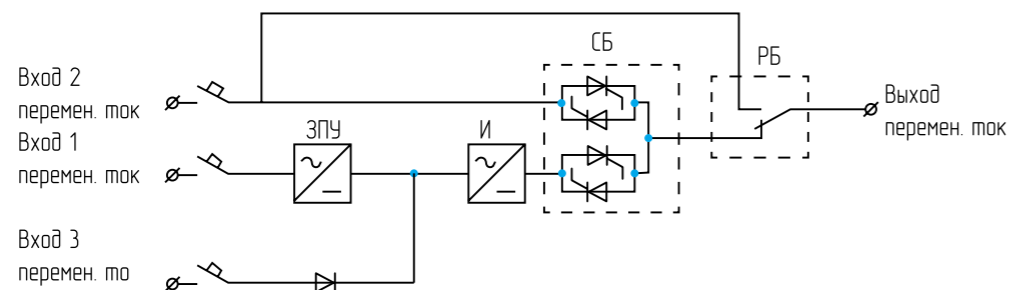


Схема внешних соединений СБППТ

### ОБОБЩЕННЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СХЕМЫ СБПТ

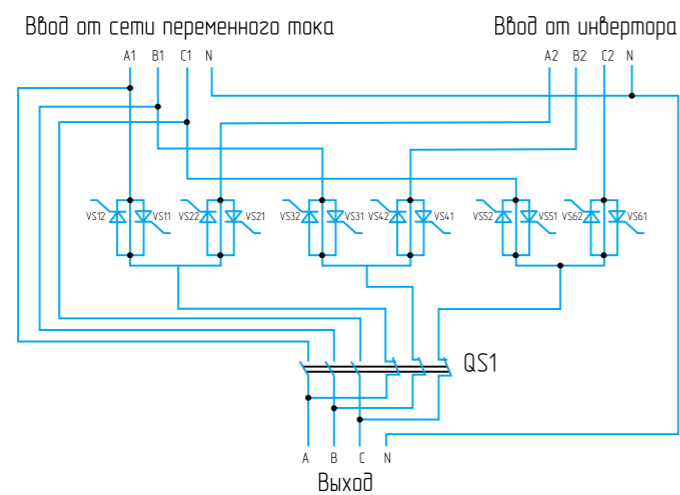


Со встроенным аккумулятором и со статическим и ремонтным байпасами



С вводом от сети постоянного тока и со статическим и ремонтным байпасами

### ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА ТРЕХФАЗНЫХ СТАТИЧЕСКОГО И РЕМОНТНОГО БАЙПАСОВ



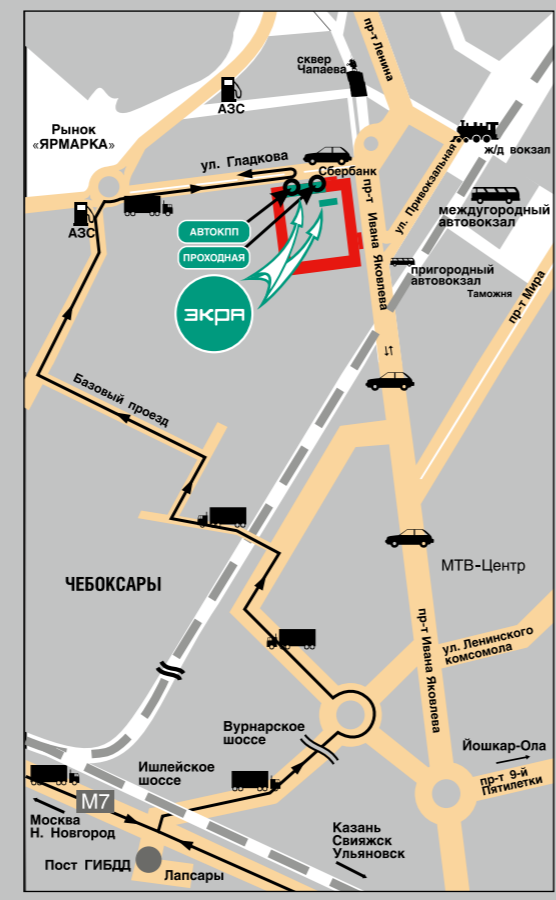
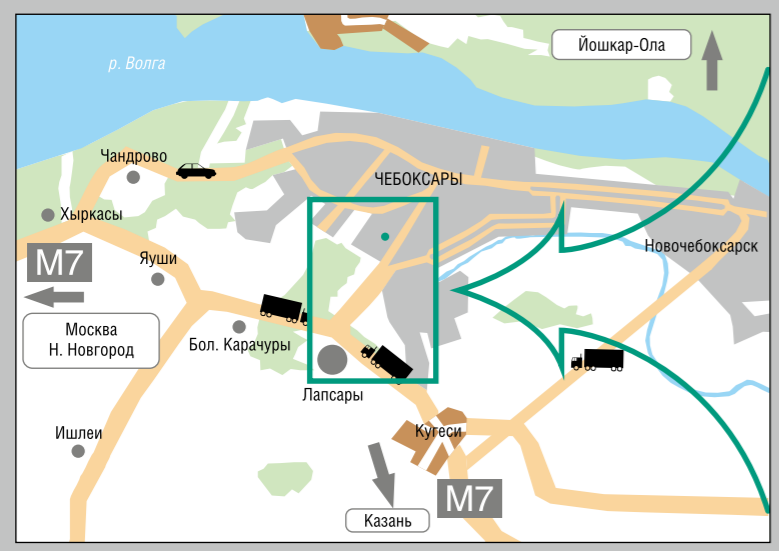






# СХЕМЫ ПРОЕЗДА

ООО НПФ «ЭКРА»  
428020, Рф, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3





**ЭКРА**

ООО НПП «ЭКРА»  
428020, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3  
тел./факс: (8352) 22 01 10 (многоканальный)  
22 01 30 (автосекретарь)  
55 03 68, 57 00 35, 57 00 76  
тел. прямой: (8352) 22 01 30, доб. 9222 (Директор департамента НКУ и НРУ)  
e-mail: [ekra@ekra.ru](mailto:ekra@ekra.ru)  
<http://www.ekra.ru>