

Шкафы оперативного тока ШОТЭ производства НПП «ЭКРА»



Константин БЫКОВ,
заместитель заведующего отделом НКУ,
Сергей БЫКОВ, руководитель группы,
Николай ШАВАРИН, главный специалист, к.т.н.,
НПП «ЭКРА», г. Чебоксары

На небольших объектах энергетики (подстанциях 6–110 кВ, распределительных пунктах), нефтеперекачивающих и газокompрессорных станциях, объектах промышленности и связи широкое применение находят шкафы оперативного тока, которые работают в составе систем собственных нужд и являются уменьшенными копиями систем оперативного тока (СОПТ), применяемых на крупных энергообъектах.

Для использования в качестве источника гарантированного питания на этих объектах в НПП «ЭКРА» разработана система оперативного постоянного тока, получившая название ШОТЭ, которая производится в рамках серии типовых шкафов оперативного тока ШНЭ8003.

ШОТЭ предназначена для питания в нормальных и аварийных режимах различных потребителей постоянного тока:

- систем РЗА и ПА;
- цепей управления первичного оборудования энергообъекта;
- аварийного освещения;
- устройств АСУ и т.д.

Устройство выполняет следующие основные функции:

- приём электроэнергии от источников переменного тока;
- преобразование переменного тока в постоянный;
- приём электроэнергии от аккумуляторных батарей;

- защита вводов и отходящих линий от коротких замыканий и перегрузки;
- резервирование и автоматическое переключение между источниками энергии;
- контроль сопротивления изоляции сети постоянного тока и автоматическое определение отходящей линии с пониженным сопротивлением изоляции;
- мониторинг состояния оборудования ШОТЭ и связь с АСУТП;
- индикация состояния оборудования ШОТЭ.

Как и любая система оперативного постоянного тока, ШОТЭ состоит из следующих компонентов:

- зарядные устройства (ЗУ);
- аккумуляторные батареи (АБ);
- устройства ввода и распределения;



Шкаф ШНЭ 8003 с зарядно-питающими устройствами ЗПУ-10 и системой контроля изоляции ЭКРА-СКИ



СОПТ типа ШОТЭ из двух шкафов — оперативного тока ШНЭ8003 и аккумуляторного ШНЭ 8004

- система контроля сопротивления изоляции;
 - система мониторинга и связи с АСУ;
 - системы контроля и автоматики.
- ШОТЭ работают 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 аккумуляторной батареи. В этом режиме основным источником являются зарядные устройства, а аккумуляторная батарея, может работать кратковременно, при резком увеличении (бросках) тока нагрузки;
 - аварийный режим, когда зарядные устройства не работают (из-за отсутствия питания или неисправности), питание нагрузки обеспечивает аккумуляторная батарея в течении определённого времени.

Основные характеристики ШОТЭ:

Род тока:

основных цепей шкафа	постоянный
питающей сети	переменный, 1ф/3ф, 50 Гц

Номинальное напряжение:

основных цепей шкафа, В	24, 48, 110, 220
питающей сети, В	220/380

Номинальный выходной ток, А 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100

Вид конструкции шкаф

Способ обслуживания односторонний

Степень защиты IP31-IP54

Габаритные размеры, мм, не более:

высота	2100
ширина	600–1600
глубина	600

Рабочий диапазон температур 0 — +45 °С
-20 — +45 °С (с подогревом)

Сейсмостойкость до 9 баллов включительно по шкале MSK-64

Аккумуляторная батарея (АБ):

- производство: Hawker (PowerSafe), EXIDE (Sonnenschein), Норреке, Delta, Challenger и др;
- ёмкость АБ С10 — 0–200 Ач;
- необслуживаемая;
- не требует принудительной вентиляции и отдельного помещения;
- срок службы 5–18 лет;
- размещается в отдельном отсеке ШОТЭ (при С10<50 Ач) или в отдельном шкафу или на стеллажах (при С10>=50 Ач).

Зарядные устройства (ЗУ):

- производство: НПП «ЭКРА» (ЗПУ-10), Argus Technologies (CORDEX), Eltek (PSR, Flatpack), в соответствии с проектом;
- выходное напряжение: 24, 48, 110, 220 В;
- выходной ток: 5–100 А;
- модульная система, резервирование: N+1;
- замена модулей в «горячем» режиме;
- термокомпенсация напряжения подзаряда;
- низкий уровень пульсаций выходного напряжения;
- высокая точность регулирования напряжения.

Зарядные устройства обеспечивают заряд/подзаряд аккумуляторной батареи и одновременно питание потребителей.

Электрическая изоляция между сетью переменного тока на входе и сетью постоянного тока на выходе обе-



спечивается 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 отсеке или в шкафу с аккумуляторами, что позволяет обеспечить работу функции термокомпенсации напряжения подзаряда.

Защитная и коммутационная аппаратура:

- производство: Schneider Electric, ABB, Moeller, Siemens, OEZ, Контакт, КЭАЗ и др;
- защитная аппаратура: автоматические выключатели, предохранители, реле максимального постоянного тока;
- оборудованы вспомогательными и сигнальными контактами.

Контроль сопротивления изоляции и поиск фидера с замыканием на землю:

- производство: НПП «ЭКРА» (ЭКРА-СКИ, РКИЭ), ф. BENDER, в соответствии с проектом;
- варианты исполнения:
 - с поиском фидера (опция);
 - без поиска.

При выборе варианта с автоматическим поиском отходящих линий с пониженным сопротивлением изоляции на отходящие линии будут установлены датчики тока утечки изоляции.

Краткие технические характеристики системы контроля изоляции ЭКРА-СКИ приведены ниже.

Система контроля изоляции ЭКРА-СКИ обеспечивает:

- измерение, контроль сопротивления изоляции и автоматический поиск фидеров с пониженным сопротивлением изоляции в сетях оперативного постоянного тока подстанций и электростанций;
- надёжную работу РЗА за счёт возможности работы с Т-образным мостом;
- лёгкость увеличения количества датчиков контроля присоединений;
- связь с АСУТП через интерфейс ETHERNET или RS-485;
- регистрация событий.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКРА-СКИ

Наименование параметра	Величина
Напряжение питания, В	170–275
Потребляемая мощность системы, Вт Датчика дифференциального тока, Вт	20 1
Номинальное напряжение контролируемой сети постоянного тока, В	220
Диапазон определяемого сопротивления изоляции сети, кОм	1–1000
Максимальная ёмкость контролируемой сети, не более, мкФ	200
Предельное селективно определяемое снижение сопротивления изоляции присоединения, не более, кОм	100
Погрешность определения сопротивления изоляции полюсов сети в диапазоне: 1–100 кОм, 100–1000кОм	5% 10%
Число автоматически контролируемых присоединений (без применения повторителей), не более, шт.	255
Количество уставок величин сопротивлений изоляций полюсов	2
Количество уставок величин сопротивлений изоляций присоединений	2
Диапазон задаваемых сопротивлений изоляций уставок, кОм	20–100
Время цикла контроля сопротивлений полюсов сети, не более, с	8
Время цикла измерения сопротивлений всех присоединений, не более, с	20
Амплитуда напряжения смещения нейтрали в режиме измерения сопротивлений присоединений, не более, В	15
Диаметр окна датчика дифференциального тока присоединения, мм	25, 40, 70

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И СВЯЗИ С АСУТП**Функции:**

- сбор и обработка информации о состоянии коммутационного, защитного оборудования (авт. выключатели, рубильники, предохранители, реле и др.), а также о токах и напряжениях в главных цепях ШОТЭ;
- регистрация и осциллографирование аварийных событий;
- обмен информацией с «интеллектуальными» устройствами внутри ШОТЭ (системы контроля изоляции, зарядные устройства и др.);
- управление оборудованием ШОТЭ;
- связь с АСУТП (приём команд и передача информации).

Интерфейсы связи:

- Ethernet (основной интерфейс);
- RS-485 (RS-232);
- радиоканал GSM (приём/передача SMS-сообщений).

Протоколы связи:

- МЭК 61870-5-104 (основной протокол);
- МЭК 61850;
- Modbus RTU/TCP.

По единому каналу связи в АСУТП передаётся ин-

формация о состоянии коммутационной и защитной аппаратуры, информация о работе системы контроля сопротивления изоляции и автоматического поиска отходящих линий и о зарядном устройстве.

Система мониторинга может быть оснащена модулями поэлементного контроля аккумуляторной батареи, что позволяет производить измерение и контроль напряжения на каждом аккумуляторе батареи, выявлять повреждённые или «отстающие» элементы.

Конструктивные особенности:

- степень защиты IP31-IP54;
- климатическое исполнение УХЛ4;
- подвод кабелей снизу, сверху;
- обслуживание: одностороннее или двухстороннее;
- карман для хранения документации.

Конструктивно ШОТЭ состоит из металлической несущей конструкции шкафного типа, предназначенной для установки на полу.

В дополнительном шкафу (шкаф АБ) смонтированы на полках аккумуляторные батареи, а также датчик температуры АБ. Конструкция шкафа обеспечивает снижение нагрева аккумуляторных батарей во время эксплуатации.

В основном шкафу ШОТЭ смонтированы зарядные устройства, схема ввода и распределения оперативного тока, система контроля сопротивления изоляции и автоматического поиска отходящих линий, система мониторинга, клеммные зажимы и др.

На двери шкафа ШОТЭ установлены измерительные приборы, контроллеры зарядных устройств и сигнальные лампы.

Дополнительное оборудование:

- 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.

На основе ШОТЭ можно организовывать системы оперативного постоянного тока распределённого типа для крупных энергообъектов [1, 2]. В этом случае СОПТ энергообъекта будет состоять из нескольких ШОТЭ, объединённых резервными связями.

Для заказа и проектирования СОПТ на основе ШОТЭ разработана техническая информация «Шкафы оперативного тока серии ШНЭ8003» (ЭКРА.657171.004ТИ), содержащая типовые шкафы и типовые решения по ШОТЭ, а также опросный лист [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. СО 153-34.20.122-2006 «Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ».
2. СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Системы оперативного постоянного тока подстанций. Технические требования. Стандарт ОАО «ФСК ЕЭС».
3. ЭКРА.657171.004 ТИ. Шкафы оперативного тока серии ШНЭ8003. Техническая информация.

