

УДК 621.311.2

## **Исследование рынка оборудования систем постоянного оперативного тока**

Сиротина Т.Ф., Шпока Р.С., Спасков А.А.  
Научный руководитель – КИСЛЯКОВ А.Ю.

На электростанции применяются многочисленные вспомогательные электрические устройства и механизмы, служащие для управления, регулирования режима работы, сигнализации, релейной защиты и автоматики. Все эти оперативные устройства и механизмы питаются энергией от специальных источников, которые называются источниками оперативного тока. Соответствующие электрические цепи, питающие названные устройства и механизмы, называют оперативными цепями, а схемы питания – схемами оперативного тока. Оперативные цепи и их источники должны быть надёжны, так как нарушение их работы может приводить к отказам и серьёзным авариям в электроустановках. Различают независимые и зависимые источники оперативного тока. Работа первых не зависит, а работа вторых зависит от режима работы и состояния первичных цепей электроустановки. Независимыми источниками оперативного тока являются аккумуляторные батареи, дизель-генераторы и турбореактивные агрегаты. Зависимые источники – трансформаторы собственных нужд, измерительные трансформаторы тока и напряжения. Оперативные цепи работают на постоянном, переменном или выпрямленном токе.

Постоянный ток применяется вследствие того, что электромагнитные системы на постоянном токе более просты и надёжны. Использование аккумуляторных батарей определяется стремлением иметь независимый источник при любых авариях и отказах в первичных цепях. Заряд аккумулятора производится от источника постоянного тока, ЭДС которого больше чем ЭДС аккумулятора. На электростанции аккумуляторные батареи (АКБ) работают в режиме постоянного подзаряда. В схеме АКБ предусмотрено зарядно-подзарядное устройство.

Устройства УЗП предназначены для заряда стационарных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей различными методами, как в автоматическом режиме, так и в ручном при участии оператора подзаряда аккумуляторных батарей с возможностью параллельной работы на постоянную нагрузку, подключённую к щиту постоянного тока (ЩПТ). Устройства УЗП могут обеспечить (в случае отключения от ЩПТ аккумуляторной батареи) электропитание любых потребителей постоянного тока электростанции или подстанции, в том числе и чувствительных к форме входного напряжения.

ЩПТ используются в системах электроснабжения собственных нужд нормальной эксплуатации (СНЭ) атомных электростанций (АЭС) и системах аварийного электроснабжения (САЭ) АЭС сетей постоянного тока, на электростанциях, в электроустановках энергосистем промышленных, нефте и газодобывающих предприятий для ввода и распределения электроэнергии постоянного тока потребителям собственных нужд, на нефтеперерабатывающих заводах, на нефтебурильных платформах, в судостроении, в электроустановках энергосистем промышленных предприятий, транспорта и сельского хозяйства.

В системах питания постоянного тока крупных энергообъектов используются тиристорные устройства стабилизации напряжения постоянного тока УТСП, имеющих в своем составе аккумуляторные батареи, в качестве стабилизатора напряжения постоянного тока повышающего типа. Устройство тиристорное стабилизации напряжения постоянного тока собственных нужд электрических станций состоит из

параллельно соединенных тиристорных преобразователей постоянного тока с накопительными конденсаторами и дросселями с тиристорно-диодной коммутацией и входного и выходного фильтров с регулированием и стабилизацией выходного напряжения.

Контроль за оперативными цепями осуществляется с помощью преобразователя измерительного напряжения, преобразователя измерительного постоянного тока, устройства контроля изоляции, устройства контроля напряжения, устройства контроля состояния аккумуляторной батареи.

Компания TEV – совместное, российско-французское предприятие. Шкаф оперативного постоянного тока «ШОТ-ТЭВ» – оригинальная разработка компании. Он создавался инженерами TEV с применением инновационных технологий, из комплектующих ведущих мировых производителей электрооборудования. «ШОТ-ТЭВ» предназначен для обеспечения электроэнергией и защиты от перебоев электроснабжения оборудования, работающего на постоянном токе.

Компания «Электронмаш» выпускает шкафы оперативного постоянного тока «ExOn» на номинальные токи 5–1980 А для применения в сетях однофазного или трехфазного переменного тока с глухозаземленной нейтралью. Эти шкафы могут служить не только источником оперативного тока, но и обычным источником бесперебойного питания (ИБП) постоянного тока на различных промышленных предприятиях. ШОТ «ExOn» состоит из четырех основных модулей, которые определяют качество и надежность его работы: зарядное устройство (ЗУ), аккумуляторная батарея, модуль распределения электроэнергии по потребителям, система управления ШОТ«ExOn».

ЗАО «МПОТК «Технокомплект» разрабатывает и производит полупроводниковые преобразователи электрической энергии: Зарядные устройства для тяговых подстанций ЖД (ЗУ-ТП), аппараты бесперебойного питания и оперативного постоянного тока (АУОТ-М-20(40)-220-УХЛ4), зарядные (подзарядные) устройства (ПНЗП-80-260-УХЛ4, УБП-01), преобразователи напряжения для индукционного нагрева (ПНТО-ПТ-80-260/460-УХЛ4), Групповые стабилизаторы для осветительных сетей (ППТТ-63(100)-220-УХЛ4), системы оперативного тока, источники бесперебойного питания.

Компания «ЭНЕРГОСИСТЕМАВТОМАТИКА» является разработчиком, производителем и поставщиком электротехнического оборудования. Шкафы управления оперативным током ШУОТ-2404 применяются в распределительных устройствах и подстанциях, а также в системах аварийного питания и освещения. Шкафы управления оперативным током ШУОТ-2403 предназначены для питания цепей постоянного тока напряжением 110В и 230В в распределительных устройствах, системах аварийного питания и освещения, для питания устройств электросвязи. Шкафы управления оперативным током ШУОТ-2405 – ШУОТ с микропроцессорной системой управления Шкафы управления оперативным током ШУОТ-2406 – ШУОТ с микропроцессорной системой управления и высокочастотным преобразованием энергии.

Основными направлениями деятельности "СНП-Ингресс" являются проектирование и производство щитового оборудования, узлов учета и экономии теплоэнергоресурсов, монтаж и проектирование систем вентиляции и кондиционирования. Номенклатура щитового оборудования: вводно-распределительные устройства ВРУ-1, вводно-распределительные устройства ВРУ-3, шкафы распределительный серии ШР-11 (ШРС1), щитки осветительные ОЩВ, щиты этажные, панели ЩО-70, щиты металло-пластиковые ЩРВ, ЩРН, ЩРУ, шкафы автоматического ввода резерва ШАВР, шкафы оперативного тока ШОТ (ШУОТ), щиты автоматики для промышленных установок.

Преобразование в постоянное напряжение проводится выпрямителями производства Argus Technologies модели Cordex CXRC. Стандартно в шкаф устанавливается 8 автоматических выключателей (фидеры отходящих линий).

Автоматические выключатели постоянного тока, контакторы и светосигнальная арматура – высоконадежное оборудование торговых марок Merlin Gerin и Telemecanique.

ООО ИТЦ Пром Комплект Инжиниринг производит шунты измерительные стационарные взаимозаменяемые. Предназначены для расширения диапазонов измерений показывающих и регистрирующих приборов постоянного тока, применяемых на различных объектах сферы обороны, безопасности и промышленности.

Промышленно торговая группа FIAMM один из крупнейших производителей аккумуляторных батарей в мире. Основанная в 1942 году группа FIAMM является мировым лидером по производству аккумуляторных батарей, в состав которой входят более 20 компаний, расположенных в Италии, Германии, Франции, Австрии, США, Бразилии и ряде других стран. Аккумуляторы Fiamm GS герметичные, необслуживаемые клапаннорегулируемые свинцово-кислотные аккумуляторные батареи. Созданы для достижения высокой экономичности, стабильности работы, высоких выходных характеристик. Высокое качество производимого оборудования позволяют аккумуляторам FIAMM GS занимать лидирующее положение на рынке портативных аккумуляторов.

Отличаясь низким внутренним сопротивлением и эффективными разрядными характеристиками, батареи SUNLIGHT серии SP (SUNLIGHT POWER) могут применяться во многих сферах, как в циклическом режиме, так и в режиме ожидания. В течение всего срока службы батареи нет необходимости проверять уровень электролита или доливать воду. Газы полностью поддаются рекомбинации (до 99 %).

Батареи серии VARTA bloc – закрытые свинцово-кислотные батареи, разработанные для универсального применения там, где необходимо соблюдать высокие требования безопасности. Особенности конструкции этих батарей позволяют использовать их как в режимах кратковременных разрядов большими токами, так и в режимах длительных нагрузок с отбором большой емкости. Области применения – установки резервного питания для электростанций, трансформаторных подстанций, установок бесперебойного питания и в промышленном оборудовании, установки резервного питания систем освещения и накопители энергии в солнечных батареях.

Серия выпрямителей Thyatron, разработанная мировой компанией BENNING, предназначена для построения систем гарантированного электропитания постоянного тока с параллельным резервированием стационарными аккумуляторными батареями и предлагает, наряду с высокой надежностью, всестороннюю концепцию мониторинга и контроля.

Рассмотрим также оборудование систем постоянного оперативного тока РУП «Белэлектромонтажналадка». Щит постоянного тока предназначен для приема и распределения электрической энергии собственных нужд оперативного постоянного тока. Питание цепей постоянного тока осуществляется через выпрямительные (подзарядные устройства) и от аккумуляторной батареи. Щит постоянного тока ЩПТ-БЭМН может применяться на электрических станциях, трансформаторных подстанциях, распределительных пунктах для питания оперативных цепей схем релейной защиты, управления, автоматики, аварийного освещения. ЩПТ-БЭМН изготавливаются согласно ТУ РБ 00658780.018-2001.

ЩОПТ служит для надёжного снабжения потребителей электрической энергией постоянного тока. Питание потребителей постоянным током осуществляется от зарядных устройств (ЗУ), а при исчезновении напряжения на обеих секциях

собственных нужд переменного тока и при резких толчках нагрузки – от аккумуляторной батареи (АБ). ШОПТ может применяться на электрических станциях, трансформаторных подстанциях, распределительных пунктах для питания оперативных цепей схем релейной защиты, автоматики, сигнализации и аварийного освещения. ШОПТ состоит из одного шкафа. В состав ШОПТ могут входить два зарядных устройства, аккумуляторная батарея, автоматические выключатели, предохранители, измерительные щитовые приборы, устройства контроля и поиска места повреждения изоляции в сети постоянного тока, устройства мигающего света, блок аварийного освещения.

#### **Литература**

1. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
2. Руководство по эксплуатации. Шкафы оперативного постоянного тока серии ШОПТ-БЭМН.