

СОВРЕМЕННЫЕ СХЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ ЩИТОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ

ДМИТРЕНОК Ю. В. Технический директор АО «ХЭЗ»

Современные требования к повышению надежности систем управления и защиты энергообъектов ставят перед энергетиками вопросы совершенствования и модернизации систем бесперебойного электроснабжения потребителей собственных нужд электрических станций и подстанций. Для питания вторичных устройств (устройств релейной защиты и автоматики; цепей управления высоковольтными коммутационными аппаратами; устройств противоаварийной автоматики; АСУТП; устройств аварийного освещения) на энергообъектах используется оперативный постоянный ток, и, следовательно, система питания оперативного постоянного тока (СОПТ) является особо ответственным элементом, определяющим надежность и безопасность электроснабжения потребителей. Указанные выше потребители относятся к электроприемникам особой группы 1-й категории, и, в соответствии с требованиями [1], в состав СОПТ должны входить основные и резервные источники питания.

Основные источники питания – зарядно-выпрямительные устройства (ЗВУ), осуществляющие преобразование переменного напряжения в постоянное напряжение оперативного тока. Резервные источники постоян-

ного тока – аккумуляторные батареи (АБ), осуществляющие питание потребителей в течение заданного промежутка времени в случае исчезновения переменного напряжения собственных нужд объекта или выхода из строя выпрямителей, а также для обеспечения питания нагрузок, потребляющих в кратковременном режиме значительную мощность.

Основной принцип, определяющий надежное электроснабжение в СОПТ, – это принцип организации цепей ввода и распределения электроэнергии постоянного тока потребителям от всех источников, которые задействованы в системе.

Элементами СОПТ, которые объединяют в единую систему источники питания, аппараты защиты, шины питания отдельных потребителей, переключющие устройства, устройства контроля и мониторинга параметров, являются щиты постоянного тока (ЩПТ).

В качестве базовой схемы ЩПТ на рисунках 1, 2 приведены схемы панелей ввода, секционирования и распределения, на основе которых АО «ХЭЗ» изготавливает изделия по индивидуальным требованиям для конкретных объектов особо ответственных потребителей (электрические станции,

понижительные подстанции высокого и сверхвысокого напряжений).

Внедрение заложенных в схеме принципов построения ЩПТ стало возможным благодаря развитию современных средств силовой электроники на новой элементной базе, а также средств управления, контроля и мониторинга параметров системы на базе микропроцессорной техники.

Представленная схема удовлетворяет основным требованиям к ЩПТ [2]:

- каждый ЩПТ должен иметь достаточное количество защитных устройств и секций для выполнения регламентных работ без отключения АБ;
- каждый ЩПТ должен иметь секционные разъединители для перевода нагрузки с одной секции на другую в пределах одного ЩПТ;
- для каждой АБ должен предусматриваться отдельный ЩПТ;
- объединение секций разных АБ должно выполняться через два последовательно включенных коммутационных аппарата.

В СОПТ для ПС 330 кВ и выше с целью сохранения показателей надежности рекомендуется применить АБ и три ЗВУ. ЩПТ по приведенной схеме содержит две системы основных шин: шины питания ED и шины управления

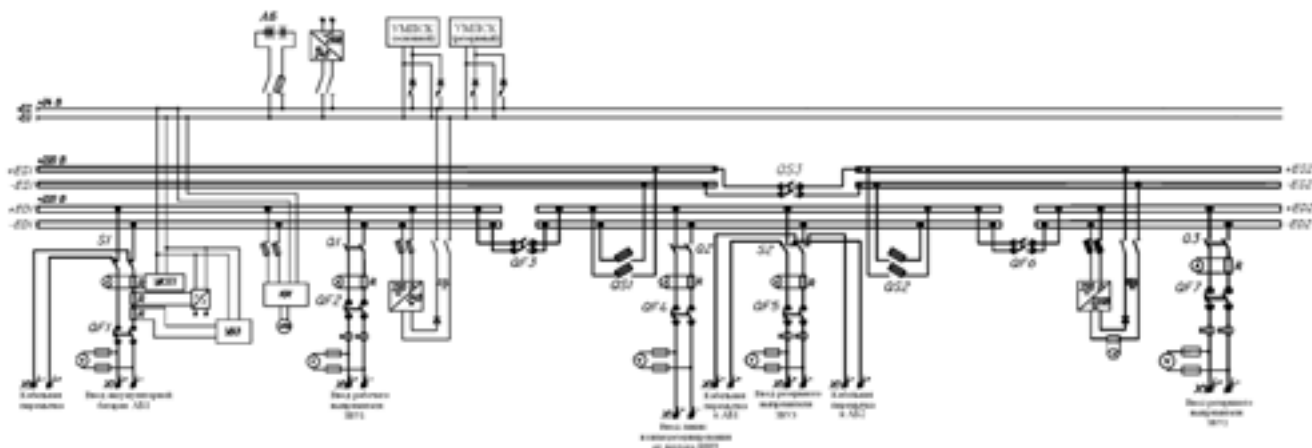


Рис. 1

ES, содержит цепь взаиморезервирования от другого ЩПТ и обеспечивает бесперебойное электропитание потребителей во всех режимах содержания АБ и при проведении регламентных и ремонтных работ.

Для дублирования питания ответственных потребителей и улучшения условий эксплуатации системы шин ED разделены на три секции (две основные и одна вспомогательная), система шин ES – на две секции. Все секции шин связаны между собой выключателями или рубильниками.

Основные источники питания ЗВУ1 и ЗВУ2 подключаются на шины ED через автоматические выключатели QF2 (QF7) постоянного тока с тепловыми и электромагнитными расцепителями.

АБ подключаются на основные шины через автоматический выключатель с независимым расцепителем и дополнительным устройством выносной защиты УВЗ. Устройства выносной защиты обеспечивают возможность регулирования в широком диапазоне уставок срабатывания защиты как по амплитуде тока, так и по выдержке времени, что повышает надежность селективного срабатывания устройств защиты.

В цепи ввода АБ используется переключатель S1, который обеспечивает возможность подключения к вводу АБ через кабельную перемычку, например, устройств для проведения контрольных разрядов или резервного ЗВУ.

Резервный источник питания ЗВУ3 подключается к шинам питания или к цепям кабельных перемычек через переключатель S2. Желательно в СОПТ использовать в качестве ЗВУ3 преобразователь зарядно-разрядного типа. Для проведения режимов уравнивающего заряда или контрольного разряда ЗВУ3 через кабельные перемычки подключается на ввод соответствующей АБ.

При проведении регламентных работ на одной из секций ЩПТ ЗВУ3 используется в качестве основного источника питания.

Шины ES могут непосредственно подключаться к шинам питания ED через аппараты секционной связи (QF3, QS1, QS2, QF6) или через стабилизатор DC/DC (конвертор) для питания потребителей, имеющих повышенные требования к качеству электропитания.

Современные конверторы обеспечивают стабилизацию напряжения на

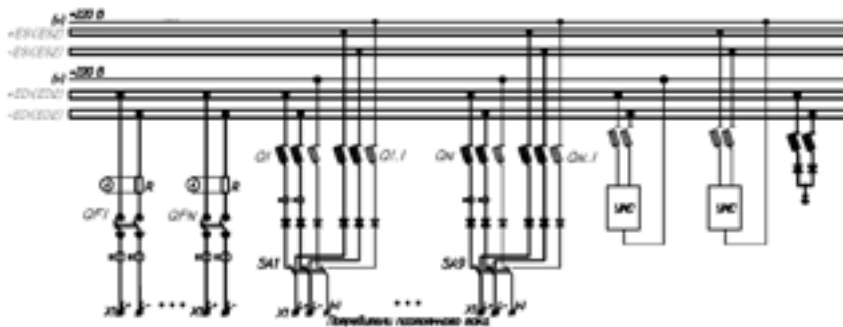


Рис. 2

условиях 1 % (как в статическом, так и в динамическом режимах работы во всех диапазонах нагрузок) благодаря использованию принципа широтно-импульсной модуляции с высокой частотой преобразования и IGBT модулей.

При снижении напряжения на выходе (КЗ в цепи отходящей линии) конвертор такого типа ограничивает ток в цепи на уровне номинального значения.

Для обеспечения надежного срабатывания устройств защиты при КЗ на выходе конвертора подключается накопительный конденсатор, который, в случае резкого снижения напряжения на шинах при КЗ, формирует импульс тока определенной длительности и амплитуды, достаточный для срабатывания аппарата защиты в поврежденной линии.

Для повышения надежности СОПТ приведенная схема ЩПТ позволяет при подключении шин ES через конвертор выделить их как вспомогательные, на которые переключаются потребители, в цепях которых обнаружено снижение сопротивления изоляции. На время поиска и ликвидации неисправности такие потребители не отключаются от электропитания, а вся система СОПТ работает в нормальном режиме.

В цепях отходящих линий устанавливаются автоматические выключатели втычного исполнения с тепловым и электромагнитным расцепителем или выключатели с предохранителями. Для возможности подключения потребителей на шины ED или ES используются переключатели SA1 – SA9.

Устройства УМС используются для формирования шинок «мигающего» света (+) ED, (+) ES.

Показатели надежности СОПТ определяются в значительной мере принятым принципом и объемом мониторинга состояния всех элементов системы.

В ЩПТ предусмотрен контроль параметров с помощью цифровых изме-

рительных приборов, имеющих аналоговый выход в виде нормализованного сигнала. Автоматический контроль сопротивления изоляции и автоматическое определение поврежденного присоединения обеспечиваются применением системы контроля изоляции КИ фирмы BENDER и др.

Микропроцессорные устройства УМПСК (основное и резервное) обеспечивают сбор информации обо всех параметрах, событиях и неисправностях СОПТ и передачу информации в АСУТП.

Для повышения надежности системы мониторинга в ЩПТ предусмотрено формирование вспомогательной системы гарантированного электропитания приборов контроля и сигнализации – шины ±ЕС. Гарантированное питание обеспечивается использованием источников питания: DC/DC, AC/DC и АБ на напряжение 24 В.

Большой опыт АО «Харьковский электрощитовой завод» в изготовлении ЩПТ и ЗВУ наряду с научнотехническим потенциалом в области силовой электроники и цифровых систем управления и контроля позволяют изготавливать ЩПТ как на основе предложенных схемных решений, так и по индивидуальным проектам.

Кроме ЩПТ и ЗВУ, АО «ХЭЗ» изготавливает НКУ любой сложности и назначения, а также электроприводы большой мощности и системы мягкого пуска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6, 7-й, 9-й выпуск. «Сибирское университетское издательство» 2008 г., 854 с.
2. Нормы технологического проектирования подстанций переменного тока с высшим напряжением 35–750 кВ. СО 153-34.20.122-2006. Утверждено Приказом ОАО «ФСК ЕЭС» от 16.06.06 г. № 187.