

Наталья Жилкина/
nzhilkina@computerra.ru

ПОСТОЯННЫЙ ТОК: отраслевая специфика

Электропитающие установки постоянного тока в России традиционно используются для защиты систем автоматического управления на промышленных предприятиях нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслей, на объектах энергетической отрасли (электрогенерирующих предприятиях и объектах распределения энергии).

Довольно популярной стала тема использования постоянного тока в сфере дата-центров. Но это направление в нашей стране так и не получило своего развития.

Последствия нарушения в сис-

эксплуатации электроустановки. Например, уровень влагозащитности определяется восемью степенями: первая из них специфицирует защиту от вертикально падающих капель, а восьмая — защиту от проникновения жидкости при постоянном погружении (подводное исполнение).

Международный стандарт МЭК 529, европейский EN 60529, французский NF C 20-010, немецкие DIN 40050 и DIN-VDE 0470 сходным образом определяют код IP, где указываются степени защиты корпуса электроустановки от поражения током, проникновения твердых тел и жидкостей.

Объекты и требования

Среди поставщиков оборудования на рынке систем защиты питания постоянного тока особую группу производителей составляют те, что специализируются на защите промышленных и телекоммуникационных объектов.

В настоящее время в промышленном и телекоммуникационном сегментах систем электропитания постоянного тока на российском рынке наиболее широко распространена продукция компаний (по алфавиту) Benning Power Electronics, Delta Power Solutions, Eltek Valere,

Gutor, российских заводов «Инвертор» (Оренбург), «Источник» (Казань), «Конвертор» (Москва), «Технокомплект» (Дубна) и др.

Стандартов, предписывающих применение той или иной технологии на конкретных объектах, не существует. Есть руководящие документы, которые отраслевые предприятия выпускают для своих целей.

К примеру, до предыдущего года все требования по построению систем постоянного оперативного тока и щитов постоянного тока на предприятиях ФСК были «рассеяны» по различным документам, унаследованным ГОСТам. В настоящее время эти требования собраны воедино. Сегодня на предприятиях ФСК существует подробный документ,

описывающий требования к системам гарантированного питания постоянного тока на подстанциях.

«Например, на предприятиях ОАО «Сургутнефтегаз» существуют ТУ (технические условия. — Прим. ред.) на системы постоянного тока, применяемые даже на отдельном заводе, — отмечает Юрий Симаков, генеральный директор компании Gutor (Gutor входит в состав промышленного концерна Schneider Electric).

«Многие требования к системам оперативного тока для предприятий ФСК были отработаны в 2009–2010 годах на наших системах, — рассказывает Юрий Большаков, руководитель отдела продаж компании Benning Power Electronics. — Многие наши замечания были учтены».

Несмотря на отсутствие единого стандарта для систем защиты постоянного тока, используемых на промышленных объектах, в целом можно выделить основные критерии, по которым заказчик делает свой выбор.

Предприятия энергетики и промышленности, нуждающиеся в защите питания постоянным током, формулируют очень жесткие требования к надежности применяемого оборудования, и особенно это касается систем управления на атомных станциях.

Глобальные энергосистемы становятся сложнее, аварии на них — все более масштабными. Необходимость обеспечения надежной и автономной защиты питания особенно важна для предприятий промышленности и связи, работающих от постоянного тока. Перечень объектов, нуждающихся в надежном питании постоянным током, довольно широк. Основными потребителями электропитающих установок являются операторы фиксированной телефонной и сотовой связи, ведомственной и корпоративной связи, провайдеры Интернета. Заинтересованы в обеспечении качественного энергоснабжения постоянным током и операторы, занимающиеся эксплуатацией офисных АТС.

темах электроснабжения порой бывают настолько грандиозны, что к оборудованию, предназначенному для защиты перечисленных выше объектов, предъявляются особые требования.

Для определения параметров внешних воздействий, которым могут подвергаться электроустановки, разработан ряд международных и национальных стандартов. Стандарт МЭК 60364-3 определяет требования для следующих типов внешних воздействий: проникновение воды и посторонних твердых тел, механические удары и вибрации, наличие химически агрессивных компонентов. Интенсивность воздействий зависит от условий

Специальные технические требования к объектам промышленности создаются в тех случаях, когда производство не массовое. Как правило, это заказное оборудование, отвечающее техническим требованиям и по времени автономной работы, и по конфигурации системы.

— Конечно, на промышленных объектах также применяется и оборудование, которое производится массовым способом и поставляется со склада, — отмечает Юрий Симаков, — но Gutor традиционно придерживается инженерного подхода, при котором системы проектируются под конкретный объект. Это позволяет заказчикам сформулировать свои требования и получить оборудование, которое им полностью соответствует.

Системы, используемые на телекоммуникационных и промышленных объектах, представляют собой не просто источники питания: для их работы обычно требуется сложная функциональная система распределения постоянного тока. Некоторые поставщики предлагают распределительные системы вместе с зарядно-выпрямительными устройствами (в комплекте — батареи и щит постоянного тока).

■ **Юрий Симаков: «Требования к оборудованию на АЭС очень важны, и не все поставщики могут их выдержать».**



Почувствуй разницу

Технология изготовления источников постоянного тока для телекоммуникационных объектов имеет свои особенности: здесь на первый план выходят требования к длительности автономной работы и надежности. Особенно это

— Если при производстве серы и ее соединений не предусмотреть специальное покрытие плат, то из-за коррозии оборудование очень быстро выходит из строя, — рассказывает Юрий Симаков. — «Газпром», например, предъявляет к нашему оборудованию, устанавливаемому на своих объектах, особые требования — с указанием, в какой среде оно может работать.

Особое внимание заказчики обращают на уровень устойчивости к повышенным механическим нагрузкам, возникающим в результате технической активности. Эксплуатация ИБП в условиях вибрации или сейсмической неустойчивости предполагает усиление плотности разъемов. Процедура монтажа ИБП предусматривает проверку коммутации всех кабелей и шлейфов, поскольку при перевозке возможна потеря контакта. На некоторых предприятиях предъявляются повышенные требования к прочности корпуса оборудования. Для повышения устойчивости к сейсмическим колебаниям электроустановки фиксируют с помощью консольных креплений.

— При поставке подобного оборудования на АЭС, — говорит Юрий Симаков, — производители сопровождают его документацией, включающей спектр механических воздействий — информацию о том, каким образом будет развиваться так называемый «отклик» и как будет реагировать оборудование на так называемое МРЗ (Максимальное Расчетное Землетрясение) — землетрясение максимальной



■ **Юрий Большаков: «Многие требования к системам оперативного тока для предприятий ФСК были отработаны в 2009–2010 годах на наших системах».**

Получая при инсталляции сложной системы защиты питания ворох документации, персонал зачастую пролистывает его, не вчитываясь в нюансы.

касается удаленных телекоммуникационных объектов, так как доступ к ним может быть затруднен.

Зато, как отмечает Юрий Симаков, задача распределения и щиты, используемые на объектах связи, — попроще, их функциональность не столь обширна, а использование серьезной диагностики по каждому отходящему фидеру, как это требуется в промышленности, необязательно. «А вот в промышленности существуют особые задачи диагностики, так как каждый отходящий фидер, линия питания обслуживает ответственное устройство, и для быстрой ликвидации аварии нужно точно знать, в какой линии возникло короткое замыкание. Поэтому такие системы оснащаются усовершенствованными средствами диагностики, с ведением журналов событий», — рассказывает Юрий Симаков.

В России, в отличие от западных стран, существует традиция проектирования систем защиты ответственных объектов именно на постоянном токе. Когда батарея подключается напрямую к нагрузке, обеспечивается более высокий уровень защиты питания: никаких промежуточных звеньев в виде инверторов не требуется. Чем ближе к батарее критическая нагрузка, тем ниже вероятность отказов: с этой точки зрения системы постоянного тока надежнее.

Особый класс систем, применяемых в промышленности, — решения для агрессивных сред.

интенсивности на площадке АЭС с повторяемостью один раз в 10 000 лет. Оборудование должно быть работоспособно после воздействия МРЗ и должно продолжить питание ответственных потребителей. В зависимости от спектра механических воздействий и отметки высоты установки оборудования наши разработчики просчитывают все детали, включая конструкцию шкафа. Оборудование должно пройти испытания, чтобы подтвердить соответствие на сейсмостойкость.

Такие же требования предъявляются и к оснащению нефте- и газодобывающих платформ, где во время бурения происходят интенсивные вибрации и стандартное оборудование быстро выходит из строя.

На защите мирного атома

На атомной станции требования по безопасности наивысшие. По отраслевым требованиям система оперативного постоянного тока на АЭС контролирует на подстанции всю аварийную сигнализацию, которая передает информацию о тревожных ситуациях — например, о блокировании задвижек.

Требования, предъявляемые к такому оборудованию, вырабатываются в концерне «Росэнергоатом» путем согласования технических условий. Например, может быть оговорена приемка на заводе-изготовителе с выездом соответствующего представителя концерна.

— Многим энергетическим объектам, особенно в атомной энергетике, присущи высочайшие требования к надежности, — подчеркивает Сергей Скроцкий, эксперт ЗАО «Акку-Фертриб». — В атомной энерге-

■ Микрорешение для телекома

■ **Евгений Ребизов,**
менеджер по развитию
бизнеса Eaton



Одна из последних новинок компании Eaton, поставляющей оборудование постоянного тока исключительно на телекоммуникационный рынок, — микрорешение, предназначенное для защиты питания домового волоконно-оптического патч-корда, питающегося от источника постоянного тока (как правило, 12 В). Малогабаритное устройство защиты питания Eaton, работающее в диапазоне от 85 до 260 вольт переменного тока, может размещаться непосредственно в доме. На выходе оно обеспечивает питание шины 12 вольт постоянного тока, на которую можно «пове-

ситель» IP-телефонию, Интернет, телевидение. Было бы преувеличением сказать, что эта тенденция доминирует на российском рынке, но в Европе спрос на такие решения ощущается. Задача данного устройства — гарантировать возможность для домовладельцев воспользоваться телефоном, чтобы вызвать «Скорую помощь», полицию, пожарную охрану.

В новом каталоге оборудования постоянного тока Eaton появились инверторы для установки в стойку мощностью до 2 000 ВА. Еще одна новинка Eaton — выпрямитель, совместимый с предыдущими системами. Его КПД достигает более 96%. Устройство предназначено для установки в 19-дюймовую стойку (APS3, APS6 и APS12) и обладает не только высоким КПД, но и плотностью мощности. Новая прошивка контроллера SC-200 позволяет при помощи простых правил программировать практически любые алгоритмы. Причем это доступно не только через специализированное ПО, но и через веб-сервер. Существует поддержка стандартного мониторинга, включая HP OpenView. <

должны быть учтены при проектировании СОПТ.

Помимо надежности и большого срока службы, на энергетических объектах отдельные требования налагаются на импульсные нагрузки (управление силовыми выключателями). Как правило, соленоиды потребляют очень большой, но короткий, всего на секунду, ток на срабатывание при переключении. «Поэтому необходимо, — поясняет Сергей Скроцкий, — чтобы система постоянного тока обеспечивала импульсные нагрузки большой величины, причем в любое время — и в начале автономного режима, и в конце. На каждом объекте есть своя модель применения, имеется график нагрузок».

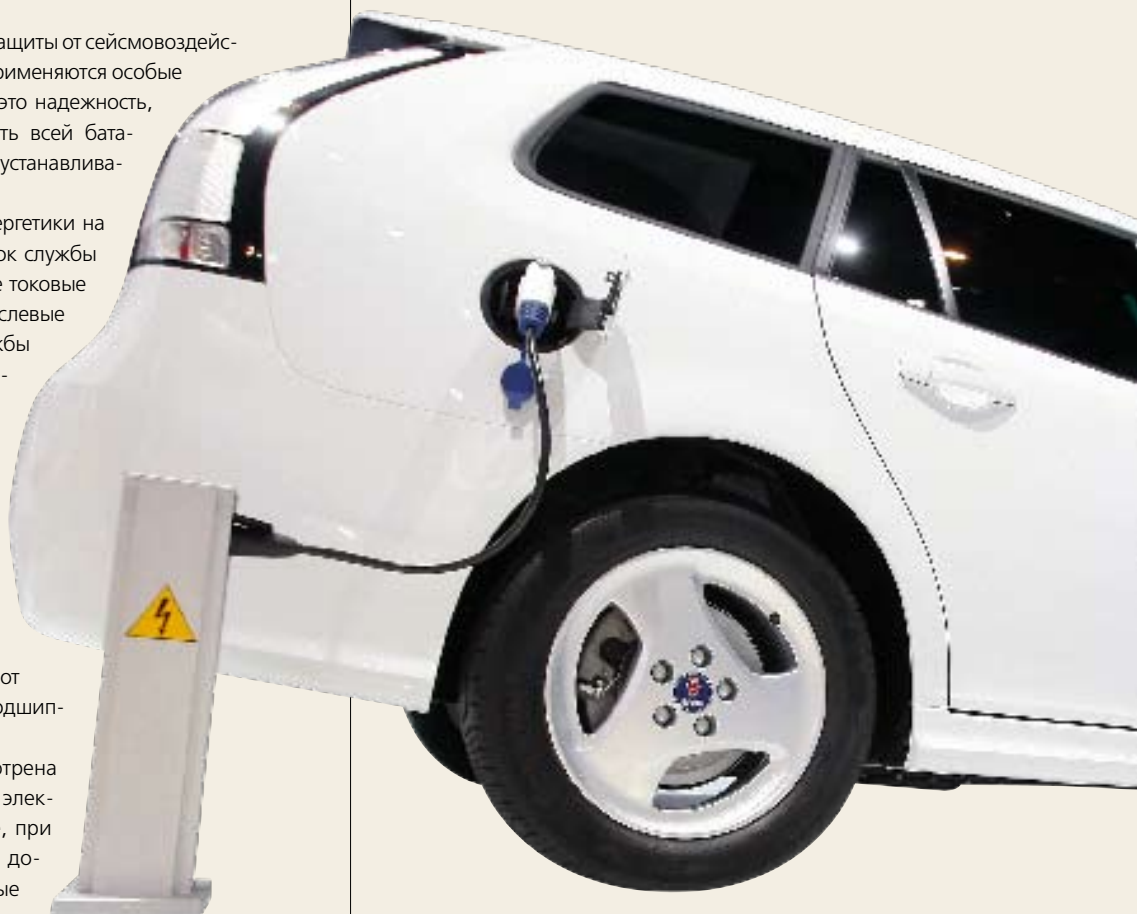
На подстанциях защита питания обеспечивается несколько проще. «Вся система автоматики, которая следит и управляет работой подстанции, имеет некое базовое потребление, на которое могут накладываться секундные импульсные нагрузки, возникающие при коммутации силовых высоковольтных линий, — отключение, подключение, — расска-

тите есть обязательное требование защиты от сейсмоздествий. К батареям на этих объектах применяются особые требования: главные из которых — это надежность, долговечность и сейсмостойчивость всей батарейной установки, для чего батареи устанавливаются на специальных стеллажах.

Для объектов генерирующей энергетики на первом месте стоят надежность, срок службы и способность обеспечить заданные токовые нагрузки. «На таких объектах отраслевые требования определяют срок службы батарей не менее 20 лет», — подчеркивает Сергей Скроцкий.

На генерирующих предприятиях энергетической отрасли появляются дополнительные своеобразные нагрузки. Например, запуск всевозможных устройств с электроприводом. Если отключается магистральная сеть, а турбина продолжает вращаться, но при этом маслонасос, прежде питавшийся от сети, прекращает подачу масла в подшипники, турбина разрушается.

На таких объектах предусмотрена автоматика, которая переключает электроприводы на резервное питание, при этом возникают пусковые токи и дополнительное потребление, которые



зывает Сергей Скродский. — А вне этих импульсных нагрузок потребление тока постоянное».

Контроль и управление

Проекты по установке систем защиты питания постоянного тока включают в себя обязательную установку щитов распределения для цепей управления и сигнализации. Это может быть, например, цепь управления задвижками, которые должны в нужный момент перекрыть подачу нефтепродукта.

Распределительные щиты для ответственных объектов выполняются всегда под заказ. Каждый проект уникален, количество отходящих фидеров, типы защитных аппаратов (автоматических выключателей, предохранителей), схемы их подключения, различные системы диагностики утечки настолько разнообразны, что это всегда проектное, нестандартное решение.

В промышленных системах общего назначения, как правило, используется один блок контроля сигнализации, который передает информацию о состоянии системы в центр управления. На ответственных объектах энергетики каждый сигнал отслеживается отдельным блоком. В атомной промышленности к таким блокам предъявляется дополнительное требование — возможность быстрой замены.

Не технические проблемы

Руководитель проектов компании Radius VIP Алексей Васильев отмечает самую большую проблему проектов по внедрению систем постоянного тока: неумение заказчика сформулировать в техническом задании свои требования. «Грамотно составленное ТЗ — это большая редкость. А ведь оно является основой для проектирования», — подчеркивает он.



■ О мониторинге отраслевых нагрузок

■ **Наталья Маркина,**
заместитель генерально-
го директора компании
Socomec UPS



Компания Socomec UPS в рамках реализации проектов на предприятиях энергетики и телекоммуникаций для питания нагрузки различных номиналов активно применяет модульные решения на базе систем постоянного Шаргус (номиналом от 7,5 до 600 А) и переменного тока Modulys (мощностью от 1,5 до 24 кВА), интегрированных в один конструктив.

В условиях увеличения количества необслуживаемых объектов возрастает значение систем мониторинга и управления электропитающими установками. К этим устройствам предъявляется ряд специфических требований.

1. Необходимо свести к минимуму влияние устройств мониторинга на надежность контролируемой системы. Чтобы избежать единой точки отказа, рекомендуется сократить долю автоматического управления контролируемым оборудованием в общем объеме операций по мониторингу и управлению.
2. В систему мониторинга следует включить не только электропитающие установки (ИБП), но и коммутирующее

(например, щитовое) оборудование.

3. Система мониторинга должна иметь возможность передачи критических аварийных сообщений по альтернативным каналам связи (например, в виде СМС или сообщений по эл. почте).

4. Система мониторинга должна сохранять в собственной энергонезависимой памяти журнал возникновения нештатных ситуаций с описанием аварии, а также с указанием точного времени ее возникновения и устранения.

Программное обеспечение NET VISION производства Socomec UPS позволяет реализовать подобный алгоритм мониторинга системы гарантированного питания. Это ПО совместимо со всеми сетями и операционными системами, так как взаимодействует с ними через веб-браузер. <

Еще одна традиционная проблема для рынка — это использование дешевых некачественных китайских систем, заявленные характеристики которых не соответствуют тому, что эта техника демонстрирует на практике. «Практическая эксплуатация подобного оборудования подтверждает справедливость принципа: скупой платит дважды», — подчеркивает Алексей Васильев. — Обслуживание такой техники на объектах, доступ к которым затруднен (например, в горной местности), требует немалых транспортных и временных расходов и, в конечном счете, с учетом их ограниченного срока службы, оказывается намного дороже, чем это представлялось вначале».

— Телекоммуникационные компании, репутация и финансовое состояние которых зависят от качества предоставляемых услуг, обычно понимают, что на защите электропитания экономить не следует, — констатирует Евгений Ребизов, менеджер по развитию бизнеса Eaton. — Особенно с учетом того, что защита электропитания не составляет доминирующей стоимости объектов.



Многие помнят изданный в 2006 году приказ Министерства связи и информатизации №113, в котором были сформулированы требования по троекратному увеличению времени автономной работы коммутационного оборудования базовых станций.

■ **Сергей Скроцкий:** «К батареям на объектах атомной энергетики применяются особые требования: надежность, долговечность и сейсмостойчивость».



Новости рынка

От приобретения концерном Schneider Electric компании APC очень выиграла компания Gutor (будучи в момент заключения сделки одним из дивизионов APC): в составе Schneider Electric у нее остались все традиционные заказчики в промышленности. Стандартный модельный ряд источников Gutor представлен выпрямителями от 25 до 1 200 А в диапазоне напряжения от 24 до 220 В. По заказу могут быть изготовлены системы любой мощности: на практике — до нескольких тысяч ампер (специализированные и редко применяемые решения).

Исторически системы Benning поставляются на предприятия спецслужб президентской и правительственной связи. Много оборудования этого поставщика установлено на объектах «Ростелекома». На олимпийские объекты в Сочи (станции телекоммуникационных объектов фиксированной связи) Benning поставляет системы постоянного и переменного тока в сейсмостойком исполнении.

В настоящее время Benning активно продвигает на рынок систему Enertronic Modular, построенную по модульному принципу (модули системы мощностью по



■ **Алексей Васильев:** «Грамотно составленное ТЗ — это большая редкость. А ведь оно является основой для проектирования».

С учетом того, что батареи, которые пришлось бы ставить на объект, почти в три раза больше по массе и объему по сравнению с имеющимися, реализация закона на практике оказалась неосуществимой.

«Многие участники рынка дружно проигнорировали этот приказ, — констатирует один из экспертов. — Его формальное выполнение автоматически приводит к радикальным изменениям всей системы гарантированного питания. Увеличение времени автономной работы автоматически привело бы к перестройке всех базовых станций, увеличению их размеров, объемов. Требования увеличения запаса емкости батарей на телекоммуникационных объектах, особенно удаленных, зачастую разумны: ведь не всегда имеющегося запаса емкости, например, на 5 часов, хватает, чтобы доехать до объекта из основного центра обслуживания. Но создатели приказа не учли размеров батарейных установок, обеспечивающих увеличенное время их автономной работы. На объектах весьма остро встал вопрос о размещении и обслуживании этого оборудования. Приказ был явно поспешный, без надлежащего технического анализа последствий».

Получая при инсталляции сложной системы защиты питания ворох документации, персонал заказчика зачастую пролистывает его, не вчитываясь в нюансы. На объектах приходится сталкиваться с тем, что монтирует систему одна организация, эксплуатирует — другая, а документация нередко теряется.

Система может быть безотказной, проработать 8–9 лет, но отсутствие происшествий приводит к тому, что про нее забывают, так что в случае внезапного отказа зачастую уже нет специалистов, которые помнят, как эту систему включить. Руководство заказчика обязано заставлять персонал службы эксплуатации хотя бы время от времени перечитывать документацию и периодически присылать сотрудников на обучение к поставщикам.

На объектах приходится сталкиваться с тем, что монтирует систему одна организация, эксплуатирует — другая, а документация нередко теряется.

10, 20 кВА наращиваются параллельно). Помимо инвертора, к каждому модулю может быть подключена собственная батарея, и у каждого модуля есть свой электронный байпас, который осуществляет независимое переключение на питание от запасного фидера или генератора в случае перегрузок.

Особенность системы мониторинга Benning — в ее контроллере MCO 2500, который не является единой точкой отказа. Даже если контроллер выходит из строя — система остается работоспособной.

Выпущенная год назад компактная (в одноюнитовом исполнении) система Emerson для установки в стойку номинальной мощностью 2 кВт отличается увеличенной мощностью выпрямительных модулей с 800 до 1 000 Вт и новым мощным контроллером. С учетом тока заряда батареи (10%) общая мощность системы составляет 1,5 кВт. Система может легко наращиваться и позиционируется для применения как в проводных, так и беспроводных сетях доступа. Контроллеры поддерживают так называемый экорезжим, в котором выпрямительные модули потребляют ток в зависимости от нагрузки. В сравнении с режимом постоянной мощности с новым контроллером потребление на 5–10% снижается. Максимально в одноюнитовой системе, работающей по принципу n+1, можно применить три выпрямительных модуля. В этом году Emerson планирует выпустить новую линейку выпрямительных модулей, совместимых с прежним конструктивом. В ближайшее время на рынке появится модуль на 2 кВт, в конце года — на 3,5 кВт.

После приобретения концерном Emerson компании Chloride ее работа на рынке постоянного тока в России заметно активизировалась. <