

СРАВНЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ И СИСТЕМ РЕЗЕРВНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ с ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ **ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

Не прекращающийся рост числа информационных систем, систем связи, систем автоматики и управления, систем мониторинга состояния крупномасштабных и географически распределенных инфраструктурных систем (нефте- и газопроводы, системы производства и распределения электроэнергии, инфраструктура автомобильного и железнодорожного транспорта) требует повышения качества электроснабжения этих систем.

Резервирование электропитания – надежный способ обеспечения электроэнергией потребителей, критичных к качеству питающей электросети. Однако остается целый ряд проблем, связанных с работой самих систем резервного электропитания. Несмотря на очевидный прогресс в реализации отдельных элементов СРЭ, добиться существенного улучшения эксплуатационных характеристик систем в целом пока не удастся.

Это связано, в частности, с практически неизменной структурой СРЭ.

В силу определенной инертности после случаев масштабных отключений электроэнергии в разных странах модернизация СРЭ свелась только к наращиванию времени автономной работы путем увеличения емкости АКБ, соответствующего увеличения мощности ДГУ, обновления систем управления и мониторинга.

Таким образом «новые» СРЭ унаследовали все структурные качества (и недостатки) условно «старых» систем.

СРЭ широко применяются практически во всех сферах, где обеспечение непрерывного электроснабжения является обязательным условием нормального функционирования. Это системы связи, и в особенности, оборудование операторов мобильной связи. К этому классу относятся также «оборудование и системы для критических приложений»: медицинские системы жизнеобеспечения, банковские расчетно-информационные системы, дата-центры (ЦОД), системы правительственной и ведомственной связи, системы управления наземным и воздушным транспортом и т.п.

Очевидные преимущества реализации систем СРЭ на топливных элементах по сравнению с «классическими» системами на аккумуляторах и дизель-генераторах привлекают все больше внимание к системам резервного питания на ТЭ.

Операторы связи во всем мире проводят практическую работу по переходу систем резервирования питания в своих сетях на топливные элементы. Реальная эксплуатация этих систем подтверждает высокие эксплуатационные характеристики СРЭ на топливных элементах.

Ураган «Сэнди» прошел по восточному побережью США в октябре 2012 года с большим разрушительным эффектом, но в течении этого времени оборудование сотовой связи получавшее питание от систем на ТЭ сохраняло работоспособность и на длительный период обеспечили связью абонентов в Нью-Йорке, Нью-Джерси и Коннектикута.

Период автономной работы систем резервного электроснабжения

Совершенствование систем управления и мониторинга магистральных энергосетей, автоматизация процессов оперативного распределения нагрузки в электросетях, повышение оперативности проведения аварийных, профилактических и ремонтно-восстановительных работ на сетях привело к снижению числа масштабных (массовых) отключений электроэнергии.

Но при этом возникла и новая проблема. Если такие отключения все-таки происходят, то, как правило, отключение длится достаточно долго. Практически, время отключения превышает «обычные» показатели, заложенные в системы СРЭ. Участились случаи, когда системы резервного питания (АКБ + ДГУ), с временем автономной работы от батареи 4 часа (типичный показатель) по различным причинам не смогли перейти на питание от ДГУ и практически утратили функциональность на длительное время.

При этом, те системы, для которых предписаны более длительные нормативные периоды автономной работы продолжают функционировать в штатном режиме. Например, для центральных узлов специальной и правительственной связи установлен период автономной работы 10 или 24 часа. Для некоторых подсистем системы TETRA предусмотрено время автономной работы 24 или 48 часов.

Таким образом, улучшения в работе электросетей в очередной раз актуализировали проблему так называемого «длинного резерва» (термин неофициальный, но точно отражающий суть проблемы). Именно необходимость обеспечить «длинный резерв» объясняет переход некоторых систем резервного электроснабжения на более емкие и более надежные Li-ion АКБ при значительном увеличении стоимости.

Структура существующих СРЭ

При всем разнообразии реализаций функциональные элементы существующих СРЭ остаются неизменными:

1. ИБП обеспечивающий переход на резервное питание от АКБ при недопустимых изменениях параметров силовой сети (изменении напряжения, изменения частоты, превышении допустимого уровня помех, кратковременные пропадания напряжения, длительное пропадание напряжения). Ключевым элементом ИБП является блок АКБ. Емкость АКБ определяет время автономной работы от аккумулятора.
2. ДГУ с автоматическим пуском. При разряде АКБ до установленного уровня происходит переключение на питание от ДГУ. При этом, обеспечивается питание всех потребителей и зарядка аккумуляторов ИБП. Длительность работы ДГУ определяется запасом дизтоплива.

Недостатки существующих СРЭ

Ключевыми элементами существующих (наиболее распространенных) СРЭ являются АКБ и ДГУ.

1. Основными недостатками существующих систем СРЭ (АКБ + ДГУ) являются **НЕОПТИМАЛЬНЫЕ режимы эксплуатации как АКБ, так и ДГУ** в составе этих систем. В результате, как правило, происходит профилактическая замена АКБ и/или ДГУ в СРЭ до реальной выработки ресурса.
2. Проблемы АКБ в составе СРЭ.
 - Еще одним недостатком АКБ является **практическая невозможность определения реального срока службы**. Аккумуляторы начинают «работать» с момента изготовления. Для всех типов аккумуляторов производители указывают «гарантированный» срок службы. Вместе с этим, этот срок обеспечивается при соблюдении определенных условий хранения, транспортировки и эксплуатации (температура окружающей среды, режим заряда-разряда). При этих условиях сложилась практика «превентивной» замены АКБ через 3-4 года для аккумуляторов с паспортным сроком службы до 10-15 лет. Такая практика вполне оправдана т.к. в СРЭ аккумуляторы эксплуатируются в крайне «неоптимальном» режиме (отсутствие «естественного» цикла заряд-разряд, невозможность обеспечить рекомендованные токи заряда-разряда, возможность нарушения климатических условий эксплуатации и т.п.).

- Серьезной проблемой для АКБ в СРЭ является **повторное отключение питания после разряда батареи** и переходе на питание от ДГУ. (Для АКБ, рассчитанной на работу 4-8 часов время заряда составляет 10-16 часов). В этом случае переключение на разряженную батарею невозможно и происходит переключение на ДГУ. Повторение такого режима приводит к переходным процессам, которые могут стать причиной выхода из строя элементов СРЭ.
- Значительная часть установленных СРЭ включают АКБ с оптимальным рабочим температурным диапазоном (+18 - +23) °С. Это означает, что для поддержания такого температурного режима необходимы **дополнительные затраты электроэнергии** для питания кондиционеров. В режиме питания от АКБ – это означает, что часть своей энергии батарея «тратит» на обеспечение собственного температурного режима, а не на питание оборудования.

3. Проблемы ДГУ в составе СРЭ.

- **Проектная мощность ДГУ в составе СРЭ значительно превышает номинальную мощность оборудования**, т.к. при переключении на ДГУ необходимо обеспечить и заряд АКБ, и питание оборудования. При этом практически не удастся эксплуатировать агрегат в оптимальном диапазоне мощностей (50-70 % от номинальной мощности для большинства моделей ДГУ).
- ДГУ представляет собой электромеханическую систему, **нуждающуюся в проведении регулярных профилактических работ**. Типичная периодичность – раз в квартал. Это значит, что ДГУ – это ОБСЛУЖИВАЕМЫЙ агрегат. В этом случае, не обслуживаемость остального оборудования на той же площадке перестает быть существенным преимуществом.
- Единственная возможность убедиться в работоспособности ДГУ – это пробный пуск. На практике это означает, что периодически **расходуются ресурсы**: механический ресурс, топливо, ресурсы обслуживающего персонала.
- Выявление проблем в работе ДГУ может потребовать ремонта/замены агрегата. Это означает, что **на время проведения работ по ремонту/замене ДГУ СРЭ теряет 100% своей функциональность**.
- Дополнительная проблема – **для старта ДГУ необходим свой собственный аккумулятор** со всеми проблемами, сопутствующими режиму эксплуатации АКБ с длительными перерывами.

СРЭ на базе Электрохимического Генератора (ЭХГ) на топливных элементах (ТЭ)

Система резервного электроснабжения на ТЭ заменяет собой сразу два элемента традиционных («классических») СРЭ – АКБ и ДГУ. Это повышает общую надежность системы и исключает неблагоприятные режимы переключения с АКБ на ДГУ и обратно.

Для сравнения рассмотрим систему на топливных элементах с протонно-обменной мембраной (ТЭПМ). Выбор этого типа ТЭ основан на проработанности этой технологии и наличии на рынке коммерчески доступных систем на базе таких топливных элементов.

Принцип действия системы – прямое преобразование химической энергии в электрическую. Топливом для системы служит водород.

В качестве функционального (типичного) образца рассмотрим систему **АСТРА**. Эта система представлена на российском рынке компанией «ИнЭнерджи».

Состав системы

- **FC Модуль (Модуль топливных элементов)** Доступны FuelCell Модули мощностью 0,5; 1,0 и 2 кВт. Модуль содержит стек топливных элементов (ТЭ), систему подачи воздуха и систему распределения водорода.
- **Модуль управления CU**
Блок управления является центральным элементом системы управления, модуль управления способен контролировать работу до 20-ти FC модулей, с возможностью интеграции в систему управления более высокого уровня.
- **Накопитель энергии (EES)**
EES необходим для запуска системы и оптимизации нагрузки. Базовый вариант накопителя – суперконденсатор (ионистор). (опционально могут использоваться Li-Ion-аккумуляторы, свинцово-кислотные аккумуляторы небольшой емкости).
- **Стойка / Шкаф**
Возможны различные варианты исполнения шкафов для систем, как для внутреннего, так и для внешнего размещения систем электропитания, с различными классами защиты до IP55.
- **Система преобразования напряжения**
Для интеграции систем электропитания модельного ряда АСТРА в решения, применяемые в различных областях индустрии, где существуют различные требования по току и уровню напряжения, в систему включены интеллектуальные преобразователи от 12 до 400 Вольт постоянного или переменного тока.

Преимущества системы АСТРА

- Система начинает вырабатывать электроэнергию после поступления топлива (водорода). Время автономной работы системы определяется только запасами топлива.
- Переключение на питание от резервной ТЭ системы при пропадании магистрального питания происходит мгновенно.
- Система **АСТРА** является практически необслуживаемой (замена воздушных фильтров – раз в 2 года).
- Система не требует поддержки особого микроклимата.
- Система не создает загрязнения окружающей среды (продуктом реакции является вода).
- Высокая энергетическая эффективность системы (типичные значения КПД – 60%).

Варианты внедрения системы АСТРА в СРЭ

- Пилотные (пробные) системы, работающие на реальных площадках параллельно с существующими СРЭ. Реализации таких проектов способствуют: небольшие габариты системы, наличие внутреннего и внешнего исполнения системы, масштабируемость.
- Реализация проектов модернизации/реконструкции существующих СРЭ. В этих проектах система **АСТРА** может заменить и ДГУ и АКБ.
- Наибольшая эффективность системы **АСТРА** проявляется во вновь проектируемых СРЭ, где могут быть реализованы все преимущества системы.

Выводы

- Системы резервного питания на базе ЭХГ на топливных элементах (например, **АСТРА**) являются современными инновационными решениями, соответствующими актуальным мировым трендам в области систем электропитания.
- Внедрение систем на топливных элементах реализует энергоэффективные, экологически чистые решения для систем резервного электроснабжения.
- По функциональным характеристикам СРЭ на топливных элементах значительно превосходят существующие системы, что подтверждено в реализованных проектах во всем мире.
- По стоимостным показателям для усредненных (типовых) исходных данных системы резервного питания на ТЭ начальная стоимость незначительно выше по стоимости владения на (10 – 30) % по сравнению с существующими СРЭ; на расчетном горизонте (5-7) лет общая стоимость владения меньше стоимости существующих систем.