

Основные требования к системам энергоснабжения для центров обработки данных следующего поколения

Информационная статья № 4

Резюме

В современном оборудовании для ответственных применений должны быть разрешены известные трудности и задачи, связанные с проектированием центров обработки данных в прошлом и в настоящем времени. В этом документе представлена разбитая по категориям и приоритетам совокупность задач и требований к системам энергоснабжения, полученных в результате систематических опросов пользователей.

Введение

Несмотря на революционные изменения в информационных технологиях и продуктах в последние десятилетия, проектирование инфраструктуры энергоснабжения оборудования для ответственных применений, например, центров обработки данных и аппаратных комнат сети, очень мало изменилось с 1965 года. Хотя применяемое в ИТ оборудование всегда требовало подвода электроэнергии, способ развертывания информационных систем сегодня создал новые трудности, связанные со снабжением электроэнергией, которые нельзя было предвидеть 30 лет назад при разработке принципов энергоснабжения современных центров обработки данных¹. В настоящем документе систематический подход к выявлению и классификации проблем пользователей обеспечивает глубокое проникновение в природу и характерные особенности систем энергоснабжения оборудования для ответственных применений **следующего поколения**.

Опрос

Был проведен опрос управленческого персонала, имеющего отношение к оборудованию для ответственных применений, опрашивались руководители корпоративных информационных служб, администраторы каналов связи и администраторы информационных систем. Было опрошено более 150 человек из более чем 90 различных организаций, включая входящие в первую 1000 компаний по рейтингу Fortune, правительственных и учебных организаций, а также поставщиков услуг. Приблизительно 50% опрошенных пользователей из Северной Америки, 20% из Европы и 30% из Японии, зоны Тихого океана, Австралии и азиатского региона (JPAА).

Опрос проводился в течение одного года с использованием методики «Мнение пользователя», которая основана на сборе данных в виде устных и/или письменных ответов на вопросы, допускающие различные варианты ответа. Это обеспечивает крайне неструктурированные ответы с тем преимуществом, что ответы не ограничены или не стеснены предвзятыми мнениями, сформулированными в вопросах. Во время проведения опроса некоторые вопросы были расширены и/или изменены для уточнения неоднозначных ответов.

Результаты: Требования к системам энергоснабжения оборудования для ответственных применений

Собранные при опросе ответы были сгруппированы в соответствии с общими принципами, и для каждой группы были выработаны требования к решению, соответствующие задачам проектирования оборудования для ответственных применений. Эта процедура позволила выделить 22 основные задачи. Эти основные задачи были затем сгруппированы согласно тематике в следующие 5 ключевых тематических групп:

- Стоимость эксплуатационного цикла
- Адаптивность / Расширяемость
- Надежность
- Управляемость
- Простота эксплуатации / обслуживания

Для каждой тематической группы задачи, исходные проблемы и требования к системе энергоснабжения представлены в табличной форме. В каждой теме первыми перечисляются проблемы, имеющие более высокий приоритет. Приоритет определялся комбинированием числа мнений, взвешенных с оценкой приоритетности, сделанной респондентами.

Задачи в отношении стоимости эксплуатационного цикла		
Задача	Исходные проблемы	Требования к системе энергоснабжения
Оптимизировать капитальные вложения и имеющиеся площади	Системные требования трудно предсказать, и величина систем часто оказывается недостаточной.	Модульные системы, которые растут по мере роста требований.
Увеличить скорость развертывания	Планирование и последующая разработка уникального проекта занимают 6-12 месяцев, это слишком долго в сравнении с горизонтом планирования организации.	Предварительно разработанные проектные решения, которые по большей части исключают и/или упрощают планирование и проектирование.
Понизить стоимость контрактов на обслуживание	Непроизводительные расходы на контракты по обслуживанию неиспользуемого или используемого не полностью оборудования.	Системы надлежащего размера, которые могут быть быстро расширены при изменении требований, приведут к сокращению избыточности и ненужных контрактов на обслуживание, связанных с не полностью используемым оборудованием.
Внести поправки в ошибочные или малоприбыльные проекты	Очень трудно уменьшить размеры или перенести проект на стадии его реализации, но изменение доходов от бизнеса часто требует таких изменений.	Модульная и мобильная инфраструктура энергоснабжения, которая может быть перенесена при необходимости на другие площади.
Учет расхода электроэнергии пользователями	Взимание платы с пользователей на основе фактического потребления ими электроэнергии является желательным, но в настоящее время невыполнимым.	Учет расхода электроэнергии.

В ходе опроса обнаружилось, что решение задач, связанных со стоимостью эксплуатационного цикла, было наиболее важным требованием, особенно для респондентов из высшего управленческого звена организаций.

Опрос выявил картину избыточности размеров и неполного использования центров обработки данных и аппаратных комнат сети узлов во всех видах бизнеса. Этот ключевой вывод далее рассмотрен в Информационной статье APC № 37 «Рационализация инфраструктуры центра обработки данных».

Задачи адаптивности/расширяемости		
Задача	Исходные проблемы	Требования к системе энергоснабжения
Сокращение избыточности проектирования, требуемого для заказного оборудования	Проектирование требует больших затрат времени и средств, является основным источником проблем с качеством потока данных к пользователю, и это делает очень сложным расширение или модифицирование оборудования в дальнейшем.	Предварительно разработанные проектные решения, которые по большей части исключают и/или упрощают планирование и проектирование.
Планирование плотности энергии, которая возрастает и не может быть предсказана	Промышленные прогнозы требований к плотности энергии демонстрируют большую неопределенность, однако новые центры обработки данных должны удовлетворять требованиям в течение 10 лет.	Проектирование системы, легко поддающейся адаптации или даже переоборудованию для подачи питания на стойки с высокой плотностью размещения, которые могут быть единичными или широко распространенными в будущем.
Адаптация к постоянно изменяющимся требованиям	В любое время и в любой стойке могут потребоваться различные мощности, напряжения, выходные разъемы и даже может оказаться необходимым постоянный ток.	Инфраструктура энергоснабжения стойки, которая допускает быстрое и без использования инструментов переключение на различные напряжения, мощности, выходные разъемы и постоянный ток.
Управление распространением разветвленных линий	В системе с двойной маршрутизацией может существовать 6 или более разветвленных линий на одну аппаратную стойку, и эти линии постоянно перекоммутируются. Очень трудно отслеживать столь большое количество изменяющихся ответвленных линий, а в особенности определять, не перегружены ли они.	Повышенная подача электроэнергии на стойку исключает перекоммутацию и обеспечивает локальное и удаленное измерение.
Решение проблем, связанных с ростом количества и плохим качеством прерывателей цепи	В центрах обработки данных и аппаратных комнатах сети используются прерыватели цепи для разветвленных линий тех же типов, что и в применениях для жилых зданий/промышленных систем освещения. Эти прерыватели не отличаются высоким качеством, зачастую не соответствуют своим техническим характеристикам и применяются в столь большом количестве, что их дефекты составляют статистически значимую часть причин простоя центра обработки данных.	Прерыватели более высокого качества, заранее установленные и испытанные.

Требования к решению, соответствующие задачам адаптивности, имеют много общего с требованиями к решению для стоимости эксплуатационного цикла. В частности, необходимы предварительно разработанные, стандартизированные и модульные решения.

Многие выводы, относящиеся к адаптивности, связаны с архитектурой системы подвода электроэнергии к стойке. Эти вопросы подробно рассмотрены в Информационной статье APC № 29 «Варианты электропитания стоек для центров обработки данных и аппаратных комнат сети».

Задачи, связанные с надежностью		
Задача	Исходные проблемы	Требования к системе энергоснабжения
Минимизация ошибок персонала	Созданные по уникальным проектам и плохо документированные системы. Изменение требований требует повторного монтажа проводов в действующей системе.	Предварительно разработанные проектные решения, которые имеют исчерпывающую документацию и возможности защиты от ошибок.
Минимизация точек вероятного сбоя между ИБП и критической нагрузкой	Большие централизованные системы, находящиеся в отдалении от нагрузки со сложными системами распределения выходной мощности, создают необходимость дополнительных возможностей резервирования, таких, как статические безобрывные переключатели.	Системы, в которых минимизированы количество переключателей и объем электрических проводов между ИБП и нагрузкой.
Сокращение точек вероятного сбоя, которые самопроизвольно отключают пользователей	Большие централизованные системы со сложным взаимодействием между прерывателями цепи создают условия, при которых сбои могут внезапно распространяться по всей системе.	Системы, в которых минимизированы количество переключателей и объем электрических проводов между ИБП и нагрузкой, которые состоят из готовых блоков и испытаны на взаимодействие прерывателей.
Исключение гармонических искажений	Большие централизованные системы ИБП, которые представляют значительную гармоническую нагрузку для сервисного, коммутационного оборудования и генераторов резервного электропитания; создающие непредусмотренные взаимодействия и требующие избыточного увеличения размеров. Неопределенность в отношении амплитуды и воздействия гармонических искажений на нагрузку в сфере информационных технологий.	Системы ИБП с коррекцией коэффициента мощности. Нагрузка, имеющая коррекцию коэффициента мощности. Распределительное оборудование, которое изначально спроектировано для работы с гармониками и защищено от проблем, связанных с гармоническими перегрузками.
Изучение проблем, имевших место в прошлом, и распространение этого знания на все системы	Созданные по уникальным проектам системы, когда результаты изучения одной системы не могут быть перенесены на другую. Отсутствие простого способа, посредством которого решение проблемы одного заказчика может быть сообщено другим таким же заказчикам.	Состоящие из готовых блоков стандартизированные системы, сведения о которых распространяются посредством сообщений изготовителя и автоматических процедур обновления.

Во время опроса респонденты повсеместно выделили ошибки персонала как главную проблему, связанную с надежностью. Институт изучения проблем надежности сообщает, что более 50% всех событий сброса нагрузки в центрах обработки данных было вызвано ошибками персонала. Респонденты проявили пессимизм в связи с широким разнообразием типов ошибок персонала и множеством уникальных видов ошибок, связанных с человеческим фактором, которые практически невозможно предвидеть. Тем не менее, в качестве общего знаменателя было установлено, что персонал предпринимает действия на основе собственного мысленного представления о поведении систем, и очень часто это представление о системе оказывается превратным. Эти ошибки персонала происходят во время работы система, но они также случаются во время проектирования и установки. Для решения этих проблем необходимы стандартизация, автоматизация и упрощение.

Респонденты проявили недостаточную осведомленность о значительном уменьшении гармонических искажений, создаваемых последними поколениями оборудования в сфере информационных технологий. Эти вопросы подробно рассмотрены в Информационной статье APC № 26 «Опасные факторы гармонических искажений и нейтральных перегрузок».

Задачи, связанные с управляемостью		
Задача	Исходные проблемы	Требования к системе энергоснабжения
Управление мощностью на уровне выходных контактов	Несанкционированное применение неиспользуемых выходных разъемов создает непредусмотренные условия перегрузки. Некоторое оборудование для информационных технологий требует выключения и повторного включения питания для максимизации рабочих характеристик или для перезагрузки после зависания. Отключение питания для некоторых видов нагрузки согласно графику в целях безопасности или сбережения электроэнергии представляет собой выполняемую вручную и трудоемкую процедуру.	Возможность контролировать мощность на уровне выходных контактов, вместе с представляющими готовые блоки и удобными в применении средствами для текущего контроля и управления многочисленными выходами.
Текущий контроль характеристик электропитания на уровне стойки	Трудность обнаружения стоек, имеющих высокую тепловую нагрузку, а также стоек, находящихся на грани перегрузки. Трудность соединения нагрузок в разветвленных цепях со стойками из-за постоянного изменения конфигурации. Для систем с двойной маршрутизацией трудность определения того, будут ли оставшиеся линии перегружены при отключении одного из маршрутов.	Графические интерфейсы пользователя и система автоматического оповещения, которая создает отчеты, выполняет управление и оповещение на основе параметров на уровне стойки.
Обеспечение предсказательного анализа отказов	Большинство компонентов системы энергоснабжения выходят из строя или отключаются неожиданно. Не предусмотрено заблаговременного предупреждения, позволяющего предпринять корректирующие действия, которые могут предотвратить отключение нагрузки.	Реализация системы энергоснабжения таким образом, который обеспечивает заблаговременное предупреждение об отказах компонентов. В случае расходуемых компонентов или компонентов, имеющих ограниченный срок службы, автоматическая генерация уведомлений относительно оставшегося ожидаемого срока службы и периодичности замены.

Реализация требований к решению, соответствующих задаче управляемости, чрезвычайно дорогостояща в проектировании, установке и испытании для систем, построенным по уникальным проектам. Эти задачи очевидным образом подразумевают необходимость состоящих из готовых блоков, предварительно испытанных и стандартизированных средств управления.

Респонденты проявили недостаточную осведомленность в отношении изменяющегося во времени потребления энергии последним поколением оборудования в сфере информационных технологий. Следовательно, управление этим параметром не было выделено в качестве задачи. Ожидается, тем не менее, что этот вопрос будет выделен в качестве ключевой задачи управляемости в ближайшем будущем, и он подробно рассмотрен в Информационной статье APC № 43 «Динамические изменения потребления мощности в центрах обработки данных и аппаратных комнатах сети».

Задачи, связанные с обслуживаемостью		
Задача	Исходные проблемы	Требования к системе энергоснабжения
Уменьшение среднего времени восстановления (включает в себя время ремонта плюс время прибытия технического специалиста, диагностики и поставки деталей для замены)	Не удастся быстро получить детали для замены. Большие системы требуют сложной процедуры разборки для диагностики и ремонта.	Модульные системы, использующие стандартизированные запасные части, которые хранятся на месте или в непосредственной близости. Простые процедуры ремонта, которые не требуют сложной разборки.
Уменьшение сложности систем	Системы настолько сложны, что специалисты по техническому обслуживанию и внутренний обслуживающий персонал делают ошибки и сбрасывают нагрузку при эксплуатации и техническом обслуживании системы. В критической ситуации состояние системы не может быть легко определено или сообщено. Управляющие системы сторонних разработчиков сложны и уникальны, они никогда досконально не испытываются, что приводит к непредусмотренному поведению в неисправном состоянии.	Стандартизированные системы со стандартизированным коммутационным оборудованием и стандартизированной системой обозначений. Состоящие из готовых блоков и предварительно испытанные управляющие системы, которые не требуют много времени для настройки.
Исключение работ на действующем оборудовании	Необходимость частой замены ответвленных цепей в сочетании с необходимостью поддерживать нагрузку в рабочем состоянии 24 часа в сутки и 7 дней в неделю приводит к необходимости перекоммутирования цепей на распределительных щитах под напряжением. Это создает возможность множества отказов, связанных с ошибками персонала, а также серьезную угрозу для здоровья.	Система должна быть приспособлена к изменению напряжения, мощности и требований к выходу без необходимости перекоммутирования на распределительных щитах под напряжением.
Минимизация взаимодействия с поставщиками	К построению систем энергоснабжения часто бывает привлечено 10 или более поставщиков, так что внутреннему обслуживающему персоналу и даже техническому персоналу поставщика становится затруднительно определить, какой поставщик несет ответственность за проблему, что приводит к непроизводительным затратам времени и средств.	Предварительно интегрированные и полностью собранные системы, в которых очевидно, кто именно несет ответственность за проблему.
Изучение проблем, имевших место в прошлом, и распространение этого знания на все системы	Созданные по уникальным проектам системы, когда результаты изучения одной системы не могут быть перенесены на другую. Отсутствие простого способа, посредством которого решение проблемы одного заказчика может быть сообщено другим таким же заказчикам.	Состоящие из готовых блоков стандартизированные системы, сведения о которых распространяются посредством сообщений изготовителя и автоматических процедур обновления.

Последняя задача, предусматривающая изучение затруднений, имевших место в прошлом, была отнесена одними респондентами к вопросу надежности, а другими – к вопросу обслуживания. Поэтому она приведена в обеих таблицах.

Системы энергоснабжения оборудования для ответственных применений

Для решения задач энергоснабжения оборудования для ответственных применений, выявленных в данном опросе, потребуется множество изменений в современной практике проектирования. Многие из этих изменений потребуют также изменений в технологии и конструкции энергооборудования, а также в способах его спецификации. Интеграция компонентов подсистемы энергоснабжения приводит к отходу от современной практики уникальных проектов систем и движению навстречу решениям, связанным с построением из готовых блоков и даже предварительной полной сборкой. В идеале эти решения должны быть модульными и стандартизированными, произвольно расширяемыми, и должны поставляться комплексно в виде частей, которые можно быстро собрать воедино на месте. Стандартизация облегчит процесс обучения. В результате распределения стоимости разработки высокоэффективных систем управления по большому числу установленных стандартизированных систем, расширенное управление энергоснабжением будет доступно всем заказчикам.

Выводы

Систематический анализ проблем пользователей, связанных с системами энергоснабжения центров обработки данных и аппаратных комнат сети, обеспечивает точную формулировку направления развития следующего поколения оборудования для ответственных применений. Наиболее актуальные проблемы, которые не решаются современной практикой проектирования и оборудованием, имеют общую основу в неспособности центров обработки данных приспосабливаться к изменениям. Системы энергоснабжения оборудования для ответственных применений должны быть более приспособленными к изменению требований, чтобы повысить как надежность, так и рентабельность.

Во многих отраслях промышленности уровень зрелости достигается, когда новые веяния в плане надежности, времени производственного цикла и сокращения затрат требуют стандартизации, построения из предварительно спроектированных элементов и модульности. Разработчики оборудования для ответственных применений, разработчики используемого в них энергооборудования, а также их владельцы должны решить, наступил ли этот момент. Приведенные в настоящем документе результаты опроса говорят о необходимости нового поколения адаптируемых систем энергоснабжения оборудования для ответственных применений.

Литература

1) FIPS PUB 94 «Guideline for Computer Power for ADP Installations» (Рекомендации по электропитанию компьютеров для систем автоматической обработки данных); Национальная служба технической информации