



**Проверенная надежность**  
30-летний опыт разработок

**Распределенная архитектура**  
Отсутствуют общие точки отказа

**Надежность "девять девяток"**  
Нулевое время простоя

**Коэффициент мощности**  
кВА = кВт

**Высокий КПД**  
97,1 %

**Гибкость**  
Шасси разных типоразмеров  
Затраты по мере роста систем

**"Горячая замена" модулей**  
При необходимости "интеллектуальные"  
модули можно быстро заменить

**Низкая стоимость конечного владения**  
Уменьшенное количество  
компонентов упрощает  
техническое обслуживание

**Большие возможности управления**

**+97.1% КПД** Класс VFI

## Полностью модульная распределенная архитектура ИБП компании Centiel

В ИБП швейцарской компании Centiel применена архитектура DARA, повышающая эксплуатационную надежность системы до уровня «девять девяток» (9,99999999 %) и таким образом практически сводящая к нулю время простоев. В статье объяснены особенности этой распределенной и децентрализованной архитектуры, в которой отсутствуют единые точки отказа, решение о распределении нагрузки принимается модулями и т. д.

Компания Centiel, г. Москва

Когда в области источников бесперебойного электропитания (ИБП) говорят о модульности, то подразумевают либо поэтапное увеличение мощности единой системы ИБП для обеспечения повышения нагрузки, либо применение резервирования силовых блоков для повышения надежности такой системы. Однако редко удается совместить эти две задачи, по-

скольку никто не гарантирует сохранения на прежнем уровне критически важных показателей работы системы ИБП, прежде всего – надежности, доступности и ремонтпригодности. Например, добавление новых силовых блоков в систему с общим контроллером повышает мощность обслуживаемой нагрузки, но сам контроллер остается единой точкой отказа всей

системы в целом (отказ системы из-за неисправности одного компонента). Или мы полностью дублируем систему ИБП вместе с контроллером, но мощность обслуживаемой нагрузки при этом не меняется.

Устранить данное противоречие смогла швейцарская компания Centiel («Сентиэль») в своей системе CumulusPower™, состоящей из пол-



Рис. 1. ИБП 100 кВА с внутренними аккумуляторами



Рис. 2. ИБП 150 кВА без внутренних АКБ

ностью идентичных модулей с собственными контроллером и дисплеем, на которые подаются основное, байпасное (обходное – по ГОСТ РМЭК 62040-1-1-2009: «Источники бесперебойного питания») и аккумуляторное электропитание. Все модули работают на общую выходную шину, поэтому их мощности суммируются, а контроллеры модулей взаимодействуют друг с другом по специальным выделенным линиям связи, образуя полностью распределенную систему управления. Модули CumulusPower мощностью 10, 20, 25, 50 и 60 кВт предназначены для установки в специальные стойки, которые позволяют установить 2, 4, 5 или 10 модулей. В одной стойке можно получить выходную мощность от 10 до 600 кВт. Модули 10, 20, 25 кВА имеют возможность монтажа в любую стандартную 19-дюймовую телекоммуникационную стойку. Нарращивание системы не ограничивается одной стойкой, поэтому при горизонтальном параллельном соединении стоек можно повысить мощность до 3,6 МВт (при 60 модулях в системе). Этого вполне достаточно для надежной защиты больших и средних центров обработки данных или иных критически важных потребителей.

Стойки могут комплектоваться внутренними аккумуляторами (рис. 1). Также предусмотрена возможность установки аккумуляторов во внешнем шкафу (рис. 2).

ИБП-система CumulusPower характеризуется следующими достоинствами:

- ▶ высокая надежность;
- ▶ полное резервирование самой системы;

- ▶ коэффициент полезного действия 97,1 %;
- ▶ защита от обратного течения тока в каждом модуле;
- ▶ резервирование входного электропитания;
- ▶ отсутствие единой точки отказа;
- ▶ небольшие требования к занимаемой площади;
- ▶ мощное зарядное устройство до 40 А на модуль;
- ▶ модуль способен непрерывно держать перегрузку инвертора до 124%;
- ▶ экономичность (по платежам за электричество кВА = кВт);
- ▶ капитальные вложения без «перезаклада»;
- ▶ минимальная стоимость владения;
- ▶ швейцарское качество;
- ▶ привлекательная цена при премиальных технических характеристиках.

Такую распределенную архитектуру с активным резервированием в компании Centiel назвали DARA (Distributed Active-Redundant Architecture). В этой многомодульной системе решение о распределении нагрузки и переключении нагрузки на байпас принимается путем «демократического голосования» модулей, составляющих систему по принципу «ведущий – ведомый», причем во всех случаях обеспечивается отсутствие перекрестных токов между модулями. Более того, шина связи контроллеров модулей также обеспечивает резервирование передачи информации, а при полном отказе этой распределенной шины модули могут самостоятельно принять решение о переключении

на обходное питание из режима двойного преобразования.

Разумеется, архитектура DARA базируется на технологии интеллектуальных модулей (Intelligent Module Technology – ИМТ). Такие модули имеют все необходимые для совместной распределенной работы аппаратные и программные средства, позволяющие им действовать совместно в общей сети или полностью независимо поодиночке, причем с изоляцией от общей системы в обоих случаях при возникновении внутренней ошибки в модуле.

В системе CumulusPower достигнута рекордная для отрасли эксплуатационная надежность 99,999999 % («девять девяток»), что значительно сокращает время простоя. Это обеспечено благодаря устранению любых единичных точек отказа, применению метода активного резервирования, предотвращению ошибок оператора (поскольку все переключения проводятся автоматически), а также сокращению времени ремонта и технического обслуживания. Время простоя сокращено с секунд (в других системах ИБП) до миллисекунд. Формальным определением надежности является формула  $MTBF / (MTBF + MTTR)$ , причем в CumulusPower до максимума увеличено среднее время между неисправностями (Mean Time Between Failur – MTBF) при минимальном времени на ремонт (Mean Time To Repair – MTTR) даже для серии последовательных отказов. Надежность измеряется количеством «девяток», рассчитанных по этой формуле. Величину надежности можно выразить

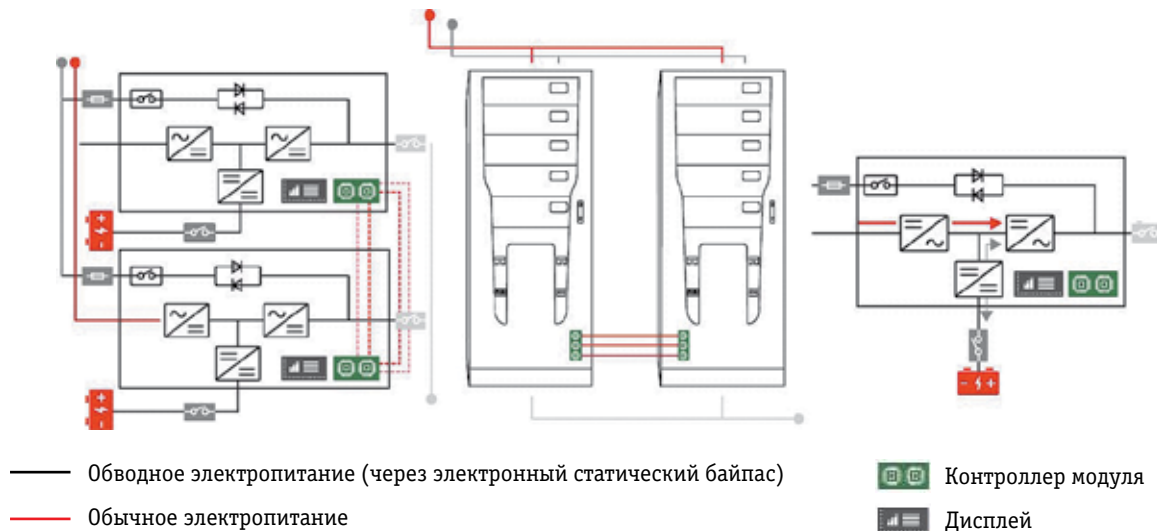


Рис. 3. Система из двух модулей (слева) или из двух стоек (в центре) и структурная схема одного модуля (справа)



Рис. 4. Замена предохранителя PF4



Рис. 5. Переключатели QM1, QM2



Рис. 6. Изоляторы Q1, Q2, Q3 и т. д.

через время простоя ИБП, у Cumulus Power оно составляет всего 35 миллисекунд в год.

**Пример:**

Какое время простоя в год у ИБП с надежностью 4 девятки?

Количество часов в году = 8760;  
 время простоя в год =  $8760 \times (100\% - 99,99\%)$ ;  
 время простоя в год в часах = 0,876 часов;  
 то есть в минутах время простоя в год = 52,6 минуты.

**Эксплуатационная надежность / время простоя ИБП**

99,99% («четыре девятки»)	52,6 мин
99,999% («пять девяток»)	5,26 мин
99,9999% («шесть девяток»)	31,56 с
99,99999% («семь девяток»)	3,16 с
99,999999% («восемь девяток»)	315,58 мс
99,9999999% («девять девяток»)	31,56 мс

Существенный вклад в надежность системы CumulusPower вносит параллельная трехрежимная шина связи между стойками, блоками и модулями системы. Шину составляют три независимые линии обмена данными и три независимые электрические цепи. Отключение или короткое замыкание в любой из них не приводит к отказу всей шины, поэтому, как и в других частях системы, устранена единая точка отказа для подсистемы связи управляющих контроллеров.

Не секрет, что в архитектурах некоторых ИБП остаются централизованные компоненты, способные стать единой точкой отказа. Кроме одного центрального контроллера для всей системы в целом часто используется только один электронный (статический) байпас. В распределенной архитектуре CumulusPower полностью обеспечен принцип архитектуры распределенного обводного канала электропитания (Distributed Bypass Architecture – DBA), поэтому каждый модуль имеет свой независимый электронный байпас. Кроме того, на блочном уровне для каждого модуля CumulusPower установлен отдельный предохра-

тель, позволяющий быстро восстановить работу системы после короткого замыкания на выходе (когда по каким-либо причинам нарушается принцип селективности защиты). Предохранители вынесены на лицевую панель стойки (рис. 4).

Для аккумуляторных батарей в CumulusPower предусмотрен безопасный интеллектуальный тест (Safe Smart Battery Test), который допускает программную настройку и ни при каких обстоятельствах не ведет к переходу аккумулятора в режим снижения его заряда. К каждому модулю можно подключить свой массив аккумуляторов (от 30 до 50 АКБ в цепочке), и каждый модуль уже оснащен батарейным автоматом для защиты своей батарейной цепи. Батарейные автоматы вынесены на лицевую панель стойки для легкого доступа к каждому модулю (рис. 5).

Таким образом, автономия распределяется между модулями и реализуется полное резервирование работы от аккумуляторов. Мониторинг, тестирование и диагностика аккумулятора проводятся без отключения ИБП от входного питания в режиме готовности перевода нагрузки на аккумуляторные батареи при проблемах с сетью. Недавно на системах CumulusPower появилась рекламная этикетка Lithium Ready, означающая готовность этих систем к переходу на литий-ионные аккумуляторы повышенной емкости. Любой модуль CumulusPower допускает режим «горячей» замены, то есть без отключения электропитания и без необходимости переключать

нагрузку на обводной канал электропитания. Специальная конструкция разъединения в виде изолятора каждого модуля обеспечивает надежную изоляцию отключаемого и извлекаемого модуля от остальной системы. Изоляторы вынесены на лицевую панель стойки (рис. 6).

При установке нового модуля в стойку модуль проходит тестирование в работающей стойке, а после прохождения теста на исправность и работоспособность путем переключения изолятора подключается к общей системе абсолютно безопасно для персонала.

Итак, модульность CumulusPower разительно отличается от множества присутствующих на рынке систем онлайн-ИБП, которые также позиционируются как модульные. Однако их трудно назвать распределенными системами, поскольку несколько блоков бесперебойного питания в них просто подключены параллельно для достижения требуемой полной выходной мощности. Модульность в этом случае необязательно означает отказоустойчивость, поскольку повышенная сложность модульной конструкции может привести к более высокой общей частоте отказов. Но основная функция ИБП заключается как раз в надежном электропитании подключенной нагрузки, поэтому крайне важно, чтобы источник питания не создавал помех и был постоянно доступен без каких-либо перерывов в работе.

Совсем другое дело – модульность распределенной архитектуры с активным резервированием DARA. Система

CumulusPower является полностью децентрализованной, в ней ни один компонент не может стать точкой отказа всей системы. Возможно, этот факт станет ключевым для покупателя, выбирающего наиболее надежную систему. Более того, капитальные затраты на CumulusPower и дальнейшие эксплуатационные расходы можно существенно снизить за счет правильной оценки действительно необходимой на данный момент выходной мощности. Заранее не требуется никаких дополнительных затрат на расширение системы в будущем. Когда возникнет такая необходимость, достаточно просто модернизировать уже работающую систему без ее остановки за счет вставки в режиме «горячей» замены дополнительных модулей, с которыми эксплуатационный персонал к тому времени уже успеет ознакомиться.

Компания Centiel много лет работает с центрами обработки данных по всему миру, поэтому находится на переднем крае технологического развития отрасли. Сотрудники Centiel заслуженно считаются надежными консультантами нескольких ведущих мировых организаций. Они всегда готовы помочь любым клиентам построить наиболее подходящую и устойчивую систему ИБП среди всех возможных вариантов, снижая как риски, так и бюджет для гарантированного электропитания центров обработки данных и другого критически важного электрооборудования в интересах клиентов. Заметим, что компания Centiel имеет русскоязычный сайт по адресу: [www.centiel.ru](http://www.centiel.ru).

Компания Centiel, г. Москва,  
тел.: 8 (800) 505-9573,  
e-mail: [info@centiel.ru](mailto:info@centiel.ru),  
сайт: [www.centiel.ru](http://www.centiel.ru)

**ОНЛАЙН ТЕХНИЧЕСКИЙ ВИЗИТ**

27 ноября 2020

XV техническая конференция и выставка

**Oil TERMINAL 2020**

**НЕФТЯНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ  
И НЕФТЕБАЗЫ:**  
эксплуатация, модернизация, развитие

26 – 27 ноября 2020, Санкт-Петербург

[WWW.OILTERMINAL.ORG](http://WWW.OILTERMINAL.ORG)

Организатор: **VOSTOCK CAPITAL**

47 (495) 103 9 508 (Москва) [www.vostockcapital.com](http://www.vostockcapital.com)