

Обзор систем «чистого» электропитания для критических нагрузок

13 августа 2014 г.

Как бы странно это ни прозвучало, для питания нагрузки в ЦОДе может быть использован любой тип источников бесперебойного питания (ИБП). Существуют лишь факторы, которые позволяют оценить целесообразность применения ИБП той или иной топологии, а также международные стандарты, которые накладывают определенные (а в ряде случаев и безальтернативные) ограничения на тип источников бесперебойного питания. К примеру, стандарты американской организации Uptime Institute позволяют применять для питания ИТ-оборудования ИБП не только двойного преобразования, но и линейно-интерактивные системы (включая ИБП с Дельта-преобразованием), а также динамические ИБП (ДРИБП).

Более того, Uptime вообще формально не требует применения ИБП в обязательном порядке, т.к. для высших уровней отказоустойчивости ЦОД - TIER (III и IV) генераторная установка (на дизельном или ином топливе, либо иная локальная электростанция) является основным источником электроэнергии, а внешняя электросеть, вне зависимости от количества вводов, является лишь резервной. Напротив, международный стандарт ТИА-942 предписывает применение только источников бесперебойного питания двойного преобразования. Тем не менее, подавляющее большинство заказчиков предпочитают осуществлять бесперебойное и, часто, гарантированное питание нагрузки по классической схеме с применением ИБП.

Не секрет, что одной из важнейших характеристик ЦОДа является его отказоустойчивость, которая не в последнюю очередь зависит от степени резервирования, которая в свою очередь была заложена при проектировании инженерных систем. В большинстве случаев из экономических соображений применяется резервирование по схеме N+1, позволяющее при потере одного из источников бесперебойного питания по поломке, либо остановки его для обслуживания или ремонта продолжать осуществлять питание нагрузки «чистым» электропитанием.

Более высокой степенью резервирования является уровень 2N- когда питание нагрузки производится от 2-х независимых групп источников бесперебойного питания. Нагрузка должна иметь 2 входа питания, либо подключаться через системы STS, позволяющие беспрепятственно переключать вход нагрузки с одной группы ИБП на вторую.

Дальнейшее увеличение надежности систем приводит к уровню резервирования 2N+1, позволяющему осуществлять питание нагрузки с уровнем надежности 2N в случае выхода из строя или вывода на ремонт или обслуживание одного из ИБП из каждого плеча.

В рамках данной статьи, чтобы не вводить читателя в заблуждение, примем потребляемую мощность ИТ нагрузки ЦОДа от 500 кВт, а все остальные центры обработки данных скромно назовем «серверная» и их электроснабжение в рамках данной статьи рассматривать не будем.

Рассмотрим несколько вариантов построения систем бесперебойного электроснабжения на ИБП различных производителей, являющихся лидерами рынка бесперебойного электропитания питания.

Chloride (Emerson) может предоставить несколько вариантов ИБП, оптимальных для создания систем бесперебойного питания всех перечисленных типов. Это хорошо известные и зарекомендовавшие себя высокой надежностью и великолепными характеристиками источники бесперебойного питания серии **Chloride 80-NET** с мощностью единичной системы от 60 до 500 кВА(кВт) и возможностью увеличения мощности при параллельном включении до 4МВт. При использовании новейшего блока централизованного байпаса Chloride MSS стало возможным реализация параллельной системы в режиме ECO mode. Данный режим ранее был доступен только на отдельно стоящих ИБП и невозможен на параллельных системах. Теперь же, в случае, если питающая сеть имеет стабильные характеристики и редко выходит за границы $\pm 10\%$ от номинала, при переводе системы в ECO mode имеется возможность довести КПД ИБП до 98-99%, что даст экономию более 4,5 млн. руб. в год при мощности ЦОД в 4 МВт.

После анонса новейшего ИБП Trinergy Cube с мощностью отдельностоящего источника бесперебойного питания от 250 до 3000 кВт компания Chloride возглавила список производителей ИБП, обойдя ближайшего конкурента по показателям мощности практически в 2 раза. Мощность же параллельной системы, в которую может быть объединено до 8 ИБП, может достигать 20 МВт и более. Отличительной особенностью системы является уникальная возможность повышения мощности блоков системы от 250 до 400 кВА, без внесения каких-либо механических изменений, что позволяет идеально адаптировать ИБП под конкретную задачу, не переразмеривая систему по мощности и габаритам. От «младшей» модели Trinergy перешла возможность работы в трех автоматически переключаемых режимах: VFI (двойного преобразования), VI (линейно - интерактивный режим) и интеллектуальный режим ECO. Все это в комплексе позволяет получить высочайший КПД системы, составляющий в зависимости от режима, в котором работает источник бесперебойного питания от 98,5 до 99,5%. Возможность объединения до 10 блоков мощностью до 400кВА в составе одного ИБП, а также гибкие шины, используемые для межблочных силовых соединений позволяют устанавливать источник бесперебойного питания не только «в линию», как у конкурентов, но и ставить часть блоков под углом к остальной системе. Это дает возможность максимально рационально использовать отведенное под ИБП пространство, что подчас является ключевым моментом в выборе того или иного решения.

ИБП серии **Trinergy** мощностью от 200 до 1200кВт – производства компании Chloride, способный работать в трех автоматически переключаемых режимах: VFI (двойного преобразования), VI (линейно - интерактивный режим) и интеллектуальный режим ECO с КПД, приближающимся к 99%. Возможность параллельного объединения до 8 ИБП позволяет достигнуть очень высокой выходной мощности в 9,6 МВт. Источники бесперебойного питания Chloride серий 80-NET, Trinergy и Trinergy Cube имеют одни из самых малых габаритов среди систем подобного класса, что позволяет строить очень мощные, но компактные системы. Высокий КПД позволяет выбирать меньшую чем у конкурентов мощность системы кондиционирования. ИБП Trinergy дают возможность в автоматическом режиме выводить избыточные силовые блоки в «спящий» режим, что позволяет еще более оптимизировать расходы на электроэнергию.

Недавно появившиеся источники бесперебойного питания **ChlorideNXL**, пришедшие на смену ИБП Chloride 90-NET, мощностью от 400 до 800кВА, выполнены по

классической схеме с 12-ти-пульсным выпрямителем и трансформаторным инвертором, что является неоспоримым достоинством при организации электропитания инженерных систем ЦОДа, таких как система кондиционирования, система освещения и различных аварийных систем. Обладая более низким, чем ИБП бестрансформаторной топологии с IGBT либо COOLMOS выпрямителем КПД, источники бесперебойного питания классической конструкции превосходят конкурентов по надежности и стабильности при работе на «неудобные» для бестрансформаторных ИБП нагрузки -- электродвигатели и т.д.

Крайне низкий (менее 3%) коэффициент гармонических искажений, вносимых источниками бесперебойного питания с «чистым» IGBT или COOLMOS-выпрямителем в питающую сеть позволяет использовать дизель-генераторную установку (ДГУ) для организации гарантированного электроснабжения с минимальным запасом по мощности, что опять-таки снижает первоначальные расходы на строительство инфраструктуры ЦОДа.

SchneiderElectric с брендами **APC** и **MGE** традиционно предлагает 2 типа систем:

1) модульного (блочного) типа **SymmetraPX2 (Odin)** мощностью до 500 кВА для единичной системы и до 2МВА для параллельной системы, а также флагманский **ИБП SymmetraMW** с мощностью единичной системы до 1,6 МВА и параллельной до 6,4 МВА. Следует, однако, отметить, что ИБП Symmetra MW не является источником двойного преобразования - в нем используется т.н. Delta-преобразование, разработанное компанией Silson в конце 80-х годов прошлого века, что необходимо учитывать при проектировании. Модульные и блочные системы обеспечивают большую гибкость системы в плане масштабирования мощности и времени автономной работы, но также имеют и ряд недостатков. Вот лишь основные из них: большое количество силовых и информационных контактных соединений, множество общих точек отказа (автоматический электронный байпас, батарея, платы управления), а так же невозможность замены ресурсных элементов (вентиляторов охлаждения, электролитических конденсаторов шины постоянного тока и т.д.) возможна только замена всего силового блока целиком, что очень дорого. Еще одним существенным недостатком данных систем является высокая стоимость решения.

2) ИБП классического типа **Galaxy 5500, Galaxy 7000 и Galaxy 9000**. Источники Galaxy 5500 и 7000 построены по современной бестрансформаторной топологии и отличаются высоким КПД и небольшими габаритами. Единичная мощность одного ИБП составляет 120 кВА для ИБП Galaxy 5500 и 500кВА для ИБП Galaxy 7000. Мощность параллельной системы может достигать 720 кВА для Galaxy 5500 и 4000 кВА для Galaxy 7000. ИБП серии Galaxy 9000 единичной мощностью 800 и 900кВА и мощностью параллельной системы до 5,4 МВА построены по классической трансформаторной топологии с высоконадежным 12-ти пульсным выпрямителем.

Несмотря на кажущуюся архаичность данной архитектуры и связанными с ней недостатками, практически у всех лидеров рынка ИБП в продуктовой линейке присутствуют системы с трансформаторной схемой построения инвертора, а в ряде случаев с тиристорными 6-ти либо 12-ти пульсными выпрямителями. Применение таких систем позволяет обеспечить нагрузку не только высоконадежным бесперебойным питанием, но и обеспечить гальваническую развязку нагрузки от питающей сети. Если для бестрансформаторных ИБП установка опции изолирующего трансформатора на мощности более 200кВА всегда влечет за собой установку дополнительного шкафа, подчас аналогичных с самим ИБП массой и габаритами, то в случае трансформаторного ИБП

такой необходимости нет. Еще одной особенностью трансформаторных ИБП является формирование на выходе ИБП независимой от питающей сети нейтрали, что позволяет в случае высокого уровня помех, возникающих в нейтральном проводе питающей ИБП сети, на выходе источника бесперебойного питания сформировать собственную «чистую» нейтраль, что позволяет избежать сбоев высокочувствительного оборудования, защищаемого ИБП.

SchneiderElectric позиционирует модульные системы серии **Symmetra** как источники бесперебойного питания для ИТ нагрузки центров обработки данных, а источники серии **Galaxy**- для питания инженерной инфраструктуры ЦОДа, а так же для применения в различных областях промышленности и медицины.

Eaton для питания нагрузки большой мощности предлагает источники бесперебойного питания серии **PowerExpert 9395** мощностью от 225 кВА до 1100 кВА для единичной машины и до 5,5 (по другим данным до 6,6) МВА для параллельной системы. Фирменная технология HotSync™ позволяет параллельной системе оставаться в рабочем состоянии даже при нарушении целостности информационных кабелей связи между ИБП. Стоит, однако, заметить, что данная опция при поврежденных кабелях связи не позволит запустить параллельную систему в работу, а также, в случае необходимости (штатной либо аварийной), не позволит параллельной системе переключиться на автоматический электронный байпас, что повлечет сбой в питании нагрузки.

Компания **AEGPowerSolutions** выпустила новый блочный источник бесперебойного питания **ProtectBlue** мощностью от 250 до 1250кВА. Это первый в истории компании бестрансформаторный ИБП большой мощности. Это однозначно указывает нацеленность компании не только на промышленный сектор, где позиции AEG PS традиционно сильны, но и на бурно развивающийся рынок центров обработки данных. Хотя, нельзя не отметить, что с выпуском данной модели компания AEG PS сильно «затянула», что может серьезно затруднить распространение продукта на рынке, где давно уже «царствуют» APC (Schneider Electric), Chloride(Emerson), и Eaton. Но перспективы у данного ИБП однозначно есть.

*Максим Баканов,
заместитель технического директора Chloride RUS*