

## На пути к энергоэффективности



В наши дни одной из самых обсуждаемых во всем мире тем является быстро растущий спрос на энергоносители и рост цен на них. При этом увеличивается всеобщая озабоченность как влиянием нашей деятельности на окружающую среду, так и истощением запасов ископаемых видов топлива, что, в свою очередь, естественным образом ведет к вопросам, связанным с экономией энергии, и к стимулированию использования возобновляемых источников энергии, внедрению передовых средств энергосбережения, а также к разработке и совершенствованию более энергоэффективных стандартов, методик и технологий.

Постоянное ухудшение состояния окружающей среды и острое чувство неуверенности в наличии источников энергии в будущем привели к тому, что весь мир встал на путь поиска новых возможностей экономии энергии.

Наибольший интерес к вопросам энергоэффективности проявляют отрасли промышленности, являющиеся наиболее крупными потребителями энергии, для которых постоянное потребление энергии - ключевой фактор деятельности. Зависимость современного бизнеса от надежности источников энергии заставляет искать пути снижения потребления энергии и любыми средствами избегать ситуаций, которые могут привести к остановке предприятия в моменты критических нагрузок.

Поскольку большинство крупнейших в мире организаций важнейшей своей задачей считают обеспечение бесперебойной работы, наличие ИБП для них - неотъемлемое условие для создания надежной инфраструктуры, способной обеспечить защиту потребителей энергии и максимальное аккумулирование энергии.

Системы ИБП гарантируют бесперебойную работу таких систем электронного оборудования, как компьютерные сети и серверы, системы управления инфраструктурой зданий и системы обеспечения безопасности, а также защищают от перебоев в электропитании, которые потенциально могут привести к остановке предприятия, к потере данных, к снижению производительности и возникновению убытков. Более того, системы ИБП оптимизируют характеристики электропитания, нейтрализуя плохое качество общественной электросети и подавляя помехи.

В результате, снижение качества электропитания в общественной сети, а также стремление достигнуть максимального КПД определили характеристики следующего поколения ИБП: **необычайная надежность и максимальная энергоэффективность, обеспечивающие непрерывную работу.**

Коэффициент полезного действия ИБП определяется как отношение мощности на входе ИБП к мощности, предоставляемой этим ИБП потребителям энергии. Когда ток проходит через внутренние компоненты ИБП, часть энергии

всегда рассеивается в виде тепла, что приводит к ее потере. Кроме того, энергию потребляет система кондиционирования воздуха, обеспечивающая идеальные температурные условия для работы установок.

Хотя потеря некоторого количества<sup>1</sup> энергии неминуема, очевидно, что снижение потребления энергии самим ИБП и соответственно, увеличение его КПД, в значительной степени позволяют снизить расход энергии, и, в свою очередь, максимально сократить затраты на электричество. Стоимость энергии, сэкономленной за 5 лет непрерывной работы, из расчета, что ИБП работает 24 часа в день и 365 дней в году, сравнима со стоимостью нового ИБП, кроме того, сокращение потребляемой энергии позволяет в значительной мере снизить эмиссию CO<sub>2</sub> и других вредных веществ, ведущих к глобальному потеплению - влияние выбранного решения для защиты электропитания на окружающую среду минимально.

<sup>1</sup>Как утверждает второй закон термодинамики, при преобразовании энергии из одного вида в другой некоторое количество энергии всегда теряется в виде тепла. Проще говоря, именно по этой причине автомобильные двигатели нагреваются при работе, аккумуляторы мобильных телефонов нагреваются в процессе зарядки, а атомные реакторы требуют постоянного охлаждения.

## Оптимальный ИБП с точки зрения КПД

Размышляя о слишком высоких требованиях к энергобережению и рассматривая имеющиеся на данный момент технологии в области ИБП, мы можем заключить, что идеальный - с точки зрения КПД - ИБП должен предсказывать наличие помех и сбоев в электросети и уметь в реальном времени находить наилучшие пути для их устранения, потребляя при этом минимум энергии и обеспечивая нагрузку электропитанием идеального качества.

Компания Chloride превратила этот идеал в реальное решение, создав первый полностью энергоэффективный ИБП.

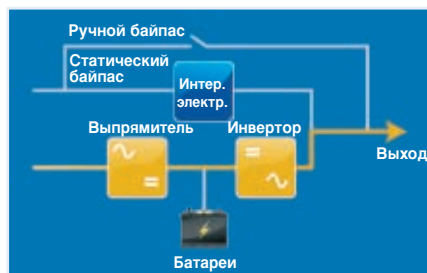
Компания Chloride разработала принципиально новый ИБП **Trinergy**, наделенный способностью постоянно анализировать состояние электросети, в которой он работает, учитывать характеристики нагрузки и интуитивно подбирать оптимальное решение для устранения любой проблемы, реализуя таким образом технологию **Trinergy**:

бесперебойное электропитание, поддержка характеристик электропитания и экономия энергии.

Впервые появилось устройство, в котором объединены вместе все три наиболее широко распространенные - как экспертами по вопросам ИБП, так и Международной элетротехнической комиссией (МЭК) - конфигурации ИБП и которое можно использовать практически для любых приложений:

### Максимальный уровень управления электропитанием (VFI)

обеспечивает оптимальное электропитание потребителей, система сама определяет, когда и как отрегулировать характеристики внешней сети.



В случае ухудшения характеристик внешней электросети и выхода наблюдаемых параметров за допустимые границы, система переходит в режим максимального управления электропитанием, обеспечивая нагрузку качественным электропитанием и используя для этого режим двойного преобразования с КПД 95%.

### Максимальная экономия энергии (VFD)

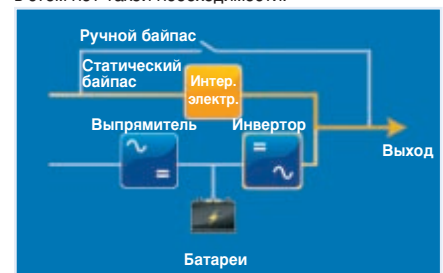
система не производит стабилизацию напряжения, если внешняя сеть предоставляет напряжение с идеальными характеристиками.



Если характеристики внешней электросети стабильны, система переходит в режим максимальной экономии энергии с использованием байпаса, при этом КПД достигает 99%.

### Высокая эффективность и стабилизация характеристик напряжения (VI)

система стабилизирует характеристики электропитания, не переключаясь в конфигурацию максимального управления электропитанием, если в этом нет такой необходимости.



Если к ИБП подключена нелинейная нагрузка, для которой характерны гармонические колебания, **Trinergy** может выполнять выравнивание характеристик, работая как активный фильтр, и потребляя лишь необходимое количество энергии для компенсации помех на линии, что позволяет достичь максимального возможного КПД - от 96 до 98% в зависимости от вида имеющихся помех.

Эти три режима работы позволяют системам **Trinergy** полностью справиться с задачами, которые под силу только высококачественным ИБП.

Эксклюзивность решения **Trinergy** заключается в том, что в одном устройстве впервые объединены высокий КПД, гарантия бесперебойного электропитания и исключительная производительность:

- Бесперебойная работа подключенной нагрузки;
- Оптимальный коэффициент полезного действия;
- Оптимальное качество электропитания подключенной нагрузки;
- Полная совместимость со всеми внешними источниками энергии
  - Низкий коэффициент нелинейных искажений на входе
  - Высокий входной коэффициент мощности
- Максимальная адаптируемость к любой нагрузке
- Сертификация на соответствие стандартам на оборудование и установку оборудования



## Пример: центр обработки данных

Центры обработки данных сильно зависят от ИБП, так как необходимо регулировать характеристики электропитания и компенсировать секундные перебои во внешней сети, падения и скачки напряжения и другие отклонения от идеального, совпадающего по фазе электропитания, необходимого для бесперебойной работы и безопасности сети, в которой работает ИБП.

Итак, куда же идет энергия? Перед тем как попасть в стойки с оборудованием, электричество в первую очередь поступает на ИБП, проходит через его внутренние компоненты - характеристики электропитания выравниваются до того, как оно попадает в сам центр обработки данных.

Для питания устройств, обеспечивающих бесперебойность и стабилизацию напряжения, уходит значительная часть всей энергии, необходимой для работы центра обработки данных.

В обычном центре обработки данных состояние сети и электрические параметры нагрузки в значительной степени зависят от напряженности трафика, который может вызвать колебания мощности и, соответственно, отклонение электрических параметров нагрузки, защищаемой ИБП.

В этой ситуации ИБП справляется с помехами во внешней электросети при помощи коррекции входного коэффициента мощности (PF) и изменения суммарного коэффициента нелинейных искажений на входе (THDi). Эти электрические характеристики могут значительно изменяться - от 0,8 до 0,9 для PF и от 6% до 20% для THDi - при изменении нагрузки, при появлении гармоник и возникновении реактивного тока, а следовательно, и регулировать их нужно по-разному.

ИБП играет определяющую роль в изменении характеристик электропитания, потребляемого

нагрузкой, и помогает избежать появления гармоник и реактивного тока в источнике питания, что потенциально может вызвать проблемы во внешнем оборудовании и во всей электрической сети, например, привести к перегреву трансформатора, ускорению старения каких-либо компонентов, необходимости прокладки кабеля большего диаметра, т.е. привести к более высокой стоимости установки и эксплуатации системы.

На сегодняшний день стандартные ИБП, широко используемые в центрах обработки данных, гарантируют высокое качество характеристик электропитания благодаря работе в режиме двойного преобразования. При двойном преобразовании переменный входной ток преобразовывается в постоянный ток, а затем постоянный ток преобразовывается снова в переменный ток, что гарантирует отличную форму волны на выходе независимо от качества тока на входе. Минусом постоянной работы в режиме двойного преобразования является значительная потеря энергии, рассеиваемой в виде тепла, даже когда помехи во внешней сети незначительны.

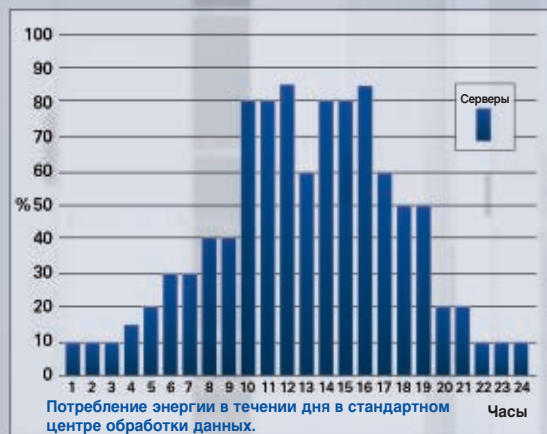
Таким образом, в идеальном случае устройство, регулирующее характеристики электропитания для центра обработки данных, должно стабилизировать ток и гармоники, потребляя минимально возможное количество энергии.

Решения **Trinergy** действительно могут работать в специальном цифровом интерактивном режиме,

когда инвертор работает как активный параллельный фильтр, компенсируя THDi и PF нагрузки. В то же время **Trinergy** может работать как последовательный активный фильтр, расширяя диапазон допустимого входного напряжения в случае скачков напряжения во внешней сети, достигая при этом исключительно высокого КПД - до 98%.

При необходимости в значительном регулировании характеристик электропитания или при возникновении серьезных проблем в электросети универсальное устройство способно моментально среагировать и обеспечить идеальное качество выходного сигнала, перейдя в режим двойного преобразования.

В заключение заметим, что, в отличие от стандартных ИБП, которые постоянно работают в режиме двойного преобразования независимо от условий в электросети, системы **Trinergy** сначала оценивают, в каких условиях предстоит работать, а затем выбирают наиболее эффективный способ устранения помех, используя лишь необходимое количество энергии, что позволяет увеличить КПД на 4-7% по сравнению со стандартными ИБП. Такие устройства гарантируют высокий уровень КПД, обеспечивая нагрузку питанием такого же качества, что и ИБП, постоянно работающие в режиме двойного преобразования.



## РЕАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Исключительные характеристики устройств Trinergy позволяют им оценивать состояние внешней электросети и на этой основе выбрать наиболее подходящий режим работы, то есть обеспечить нагрузку питанием наилучшего качества, используя для этого лишь необходимое количество энергии.

Чтобы лучше разобраться в преимуществах революционной архитектуры **Trinergy** и подсчитать фактическое количество сэкономленной энергии, было проведено моделирование различных существующих технологий обеспечения бесперебойного электропитания.

Достоверность любого моделирования зависит от достоверности данных о состоянии электросети, поэтому компания Chloride провела анализ данных, накопленных при помощи системы удаленной диагностики и мониторинга LIFE.net, - двунаправленной коммуникационной системы, разработанной для удаленной диагностики, мониторинга и управления работой ИБП и распределенных систем электропитания, расположенных по всему миру, работающей круглый год 24 часа в сутки.

Для анализа данных о работе ИБП в условиях реальной электросети были выбраны 2374 ИБП, расположенных в Великобритании, наблюдение за которыми велось 24 часа в день, 365 дней в году. Анализ данных, собранных за 12 месяцев 2008 года системой LIFE.net, показал, что в организациях, защищенных ИБП компании Chloride, в среднем было зафиксировано:

- 2709 случаев выхода показателей сети из допустимого диапазона на каждый ИБП
- Средняя продолжительность таких периодов составила 8 секунд
- 11 случаев отсутствия напряжения во внешней сети на каждый ИБП
- Средняя продолжительность таких периодов составила 120 секунд

Во всех этих случаях существовала угроза функционированию нагрузки.

В основе анализа существующих технологий

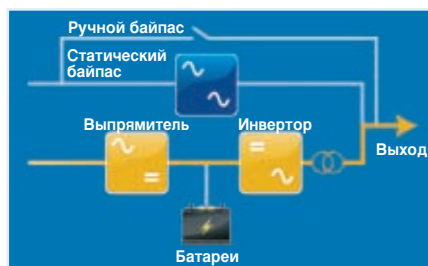
ИБП, проведенного при помощи специального симулятора, способного учитывать такие параметры как состояние электросети, архитектура ИБП, КПД, алгоритм работы ИБП, лежат приведенные выше результаты.

Для моделирования использовались реальные данные о состоянии электросети и используемой архитектуре, на их основе был подсчитан средний КПД ИБП в каждом из возможных режимов с учетом входной мощности. Кроме того, была рассчитана полная потеря энергии в течении года. Полученные средние значения КПД указаны в приведенной ниже таблице. Эти же значения использовались при расчете и сравнении показателей экономии энергии для трех различных технологий.

В приведенной ниже таблице собраны результаты сравнения ИБП, работающих по каждой из существующих технологий:

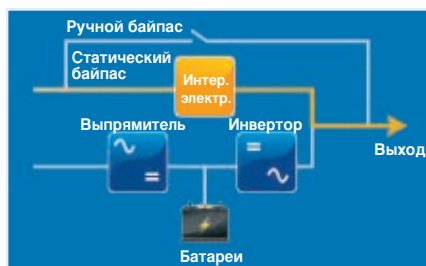
|                                                                                      | Полная мощность<br>кВА | Фактическая мощность<br>кВт | Среднее значение<br>КПД, % | Входная мощность<br>кВт | Коэффициент охлаждения | Рассеянная в виде<br>тепла энергия<br>кВтч | Стоимость<br>энергии<br>£/кВтч | Экономия<br>энергии<br>кВтч | Экономия<br>денежных<br>средств за год, £ |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------------|
| Стандартная существующая технология<br>(двойное преобразование)                      | 600                    | 540                         | 92,5                       | 584                     | 1,7                    | 8693708                                    | 0,09                           |                             |                                           |
| Усовершенствованные устройства, работающие<br>(двойное преобразование с эко-режимом) | 600                    | 540                         | 94,9                       | 569                     | 1,7                    | 8473846                                    | 0,09                           | 219862                      | 19788                                     |
| Технология Trinergy                                                                  | 600                    | 540                         | 97,9                       | 552                     | 1,7                    | 8214178                                    | 0,09                           | 479530                      | 43158                                     |

\*Использованные при расчете модель и инструменты подробно описаны в Приложении.



### Стандартная существующая технология

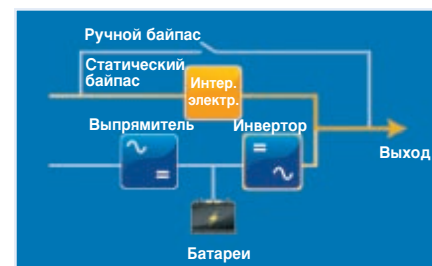
Этот тип ИБП - на основе трансформаторного инвертора - обеспечивает средний КПД ок. 92,5 % при полной нагрузке. В случае контролируемых условий окружающей среды в месте установки с использованием кондиционирования воздуха общая потеря энергии, рассеянной в виде тепла, составляет 8694 МВтч за год.



### Усовершенствованные устройства, работающие по существующей технологии с поддержкой эко-режима

ИБП этого типа имеют эко-режим и интеллектуальную систему двойного преобразования, что в значительной мере увеличивает КПД системы, который достигает значения 97%.

Коэффициент полезного действия ИБП, использующего интеллектуальную систему двойного преобразования, достигает 95%, что позволяет сэкономить 220 МВтч энергии по сравнению с обычными устройствами и значительно снизить затраты.



### Технология Trinergy

Технология **Trinergy**, предложенная компанией Chloride, демонстрирует выдающиеся преимущества.

Устройство **Trinergy** способно учитывать условия, воздействующие на нагрузку, интуитивно подобрать наиболее подходящий режим работы и обеспечить потребителей электропитанием наивысшего качества, используя при этом минимально возможное количество энергии, что позволяет довести средний рабочий КПД до 98%, сэкономить энергию и средства и уменьшить вредное влияние на окружающую среду.

## Заключение

На сегодняшний день для защиты критически важного оборудования или процесса мы имеем выбор между двумя технологическими принципами - стандартной существующей технологией и усовершенствованной технологией с поддержкой с эко-режима. Каждая из них имеет свои плюсы и минусы с точки зрения энергоэффективности:

Стандартные ИБП работают в режиме двойного преобразования, обеспечивая идеальную защиту нагрузки во всех ситуациях, будь то небольшой скачок напряжения или внезапное отключение электричества. В обоих случаях такие ИБП рассеивают в виде тепла одинаковое количество энергии. Поэтому закономерен вопрос: можно ли создать ИБП, который сможет адаптироваться к условиям внешней сети и потреблять при этом меньше энергии, т.е. ИБП, способный минимизировать рассеивание энергии в виде тепла во время небольших перепадов напряжения?

Основная проблема усовершенствованных моделей ИБП, поддерживающих эко-режим, - это невозможность регулирования характеристик электропитания нагрузки при работе в эко-режиме, даже в случае возникновения минимальных помех. Более того, инвертор не может стабилизировать гармоники или компенсировать перепады напряжения, т.е. для регулирования электропитания нагрузки он должен переключиться в режим двойного преобразования (интеллектуальный режим двойного преобразования), что ведет к увеличению выделяемого тепла.

Это подтверждается данными, полученными системой диагностики и мониторинга LIFE.net, которые ясно показывают, что наиболее часто в электросети происходят не полные отключения электричества, а небольшие колебания характеристик за пределы допустимых значений или перепады напряжения; поэтому ИБП, работающие по улучшенной технологии с поддержкой эко-режима, вынуждены очень часто переключаться в режим двойного преобразования, так как иначе не могут обеспечить максимальный уровень управления характеристиками электропитания.

**Новая революционная технология Trinergy, о которой рассказано выше, обладает выдающимися преимуществами.**

повышена эффективность всех режимов работы, разработан новый алгоритм, благодаря которому ИБП способен следить за изменениями условий работы и интуитивно выбирать режим работы, позволяющий поддерживать оптимальную производительность ИБП, максимально защищать нагрузку и наиболее эффективно экономить энергию.

**Trinergy** отличаются не только уникальной и проверенной эффективностью: благодаря беспрецедентному сочетанию технологий, они являются лучшим на сегодняшний день решением для оптимизации эксплуатационных расходов.

Фактически, как показывает наш анализ, ИБП, работающие в стандартном режиме, не дают никакой экономии энергии или денежных средств, поскольку постоянно работают в режиме двойного

преобразования. Усовершенствованные модели ИБП, поддерживающие эко-режим, позволяют сэкономить энергию и денежные средства по сравнению с устройствами, работающими по стандартной технологии. И, наконец, ИБП, работающие по технологии **Trinergy**, в которых все существующие технологии объединены в одном устройстве, способны сэкономить в два раза больше, чем наиболее совершенные ИБП, работающие по существующей технологии.

**Trinergy - это настоящая революция в мировой индустрии ИБП.**

## ПРИЛОЖЕНИЕ: Метод расчета экономии энергии

Чтобы рассчитать энергию, сэкономленную ИБП, необходимо сначала подсчитать, сколько ИБП рассеял энергии в виде тепла.

Сейчас на рынке представлен широкий спектр ИБП, созданных с использованием разных технологий и поэтому выделяющих разное количество энергии.

Для начала необходимо оценить общий КПД, который, в действительности является другим представлением количества рассеиваемой системой энергии.

Формула: 1

$$\eta = \frac{P_u}{P_i}$$

В приведенной выше формуле КПД ИБП вычисляется как отношение фактической мощности на выходе к фактической мощности на входе ИБП.

Затем количество сэкономленной энергии может быть рассчитано как разница между энергией, рассеиваемой каждым ИБП.

Энергия, рассеиваемая ИБП (кВтч) в течении года, вычисляется по следующей формуле:

Формула: 2

$$E \text{ (kWh)} = P_i \text{ (kW)} \times 365 \text{ (days in one year)} \times 24 \text{ (hours per day)} \times 1.7 \text{ (air conditioning coefficient)}$$

Входная мощность ( $P_i$ ) может быть рассчитана путем деления фактической выходной мощности на КПД. Чтобы результат был более реалистичным, во всех случаях используется коэффициент, отражающий расходы на кондиционирование воздуха, равный 1,7.

Как правило, в реальных условиях для поддержания заданной температуры требуется система кондиционирования воздуха. Разумеется, чем больше энергии рассеивает ИБП, тем сильнее он нагревается и тем больше энергии будет затрачено системой кондиционирования воздуха.

При расчете рассеивания энергии в нашей модели мы используем ИБП мощностью 600 кВА с фактической выходной мощностью 540 кВт. Для расчета входной мощности ИБП и затем подсчета сэкономленной энергии, в первую очередь необходимо знать эффективность каждой из сравниваемых технологий.

ИБП, работающий по стандартной технологии в режиме двойного преобразования, с активной нагрузкой в 540 кВт имеет постоянный КПД, равный 92,5%.

Для расчета КПД для наиболее совершенных моделей ИБП и для ИБП, работающих по новой революционной технологии, мы использовали специальный симулятор, поскольку эти ИБП работают в разных режимах работы и имеют разный КПД в зависимости от состояния электросети в конкретный момент.

Этот симулятор позволяет нам подсчитать количество сэкономленной энергии при использовании разных технологий. Используя собранные о реальных электросетях данные, мы можем указать КПД, архитектуру и алгоритм работы как для усовершенствованных моделей ИБП, работающих по обычной технологии, так и для ИБП, работающих по новой революционной технологии.

Симулятор автоматически рассчитывает средний КПД ИБП, принимая во внимание то, сколько времени ИБП работает в каждом из имеющихся режимов. Для расчетов используются данные о состоянии электросетей, полученные из системы удаленной диагностики и мониторинга LIFE.net.

При моделировании работы наиболее совершенных ИБП, работающих по существующей технологии, симулятор рассчитывает средний КПД ИБП, анализируя изменение характеристик внешней электросети и рассчитывая время, которое ИБП проработал в течении года в режиме двойного преобразования и в эко-режиме.

При моделировании работы ИБП, использующих новую революционную технологию, можно с помощью данных об изменении фактических характеристик электросетей подсчитать, сколько времени ИБП проработал бы в каждом из имеющихся режимов, и, таким образом, получить средний КПД.

И наконец, количество сэкономленной энергии рассчитывалось как разница между энергией, рассеянной каждым из ИБП (рассчитанной на основе фактической выходной мощности нагрузки) и средним значением КПД, полученным при помощи специального симулятора.

Чтобы получить более подробную информацию, пожалуйста, посетите наш сайт.

[www.chloridepower.com](http://www.chloridepower.com)