



Проблемы качества электроэнергии усложняются за счет взаимозависимости различных систем. Ваши компьютеры в порядке, но сеть не работает, и из-за этого никто не может заказать билет или подать отчет о расходах. Процесс работает правильно, но система отопления вентиляции и кондиционирования воздуха отключилась, и производство должно быть остановлено. Критически важные системы есть на производстве и во всем бизнесе — проблемы качества электроэнергии могут стать причиной их полной остановки в любое время. И, как правило, это происходит в самый неподходящий момент.

В чем причина проблем качества электроэнергии? Большинство из них кроются **на самом предприятии**. Они могут возникнуть из-за проблем с:

- Подключением — неправильное заземление, неправильная разводка или заниженное распределение.
- Эксплуатацией — оборудование эксплуатируется за пределами проектных параметров.
- Мерами по предупреждению ущерба — неправильное экранирование или недостаточная компенсация коэффициента мощности.
- Обслуживанием — изношенная изоляция кабеля или подключение к заземлению.

По мере старения даже идеально установленное и обслуживаемое оборудование на идеально спроектированном производстве может стать причиной проблем с электроэнергией.

Непосредственное измерение потерь, вызванных плохим качеством электроэнергии, возможно при помощи приборов Fluke 430 серии II, которые непосредственно измеряют потери, вызванные гармониками и дисбалансом, и вычисляют стоимость этих потерь, исходя из цены на электроэнергию, поставляемую коммунальной службой.

Причины проблем качества электроэнергии также могут находиться вне производства. Мы живем с угрозой непредсказуемых отключений электричества, просадок напряжения и выбросов мощности. Очевидно, это тоже стоит денег. Как это можно подсчитать?

Измерение стоимости проблем качества электроэнергии

Проблемы качества электроэнергии характеризуются тремя параметрами: время простоя, проблемы с оборудованием и стоимость электроэнергии.

Проанализируем пример. Ваш завод производит 1000 единиц продукции в час, каждая единица продукции обеспечивает 9 долларов выручки. Следовательно, выручка за час составляет 9000 долларов. Если стоимость производства — 3000 долларов в час, то производственная прибыль составляет 6000 долларов в час, когда производство работает. Когда производство не функционирует, вы теряете 6000 долларов дохода в час и должны нести фиксированные издержки (например, надбавки и оклады). Вот сколько стоит простой. Однако, простой также сопряжен и с другими затратами:

- **Брак.** Сколько сырья или работы приходится выбраковывать при прерывании производства?
- **Перезапуск.** Сколько стоит чистка и перезапуск после незапланированного перерыва?
- **Дополнительные трудозатраты.** Нужно ли оплачивать сверхурочные или прибегать к помощи третьих лиц для принятия мер, связанных с простоем?

Время простоя

Для подсчета стоимости времени простоя нужно знать две вещи:

1. Выручка за час производства.
2. Стоимость производства.

Также следует учитывать бизнес-процесс. Является ли он непрерывным, безотходным процессом (например, нефтеперерабатывающее предприятие)? Должен ли продукт быть потреблен сразу после его выработки (например, энергоустановка)? Могут ли клиенты быстро перейти на альтернативный продукт, если ваш недоступен (например, банковская карта)? Если ответ на любой из этих вопросов будет положительным, то упущенную выручку компенсировать будет сложно или невозможно.

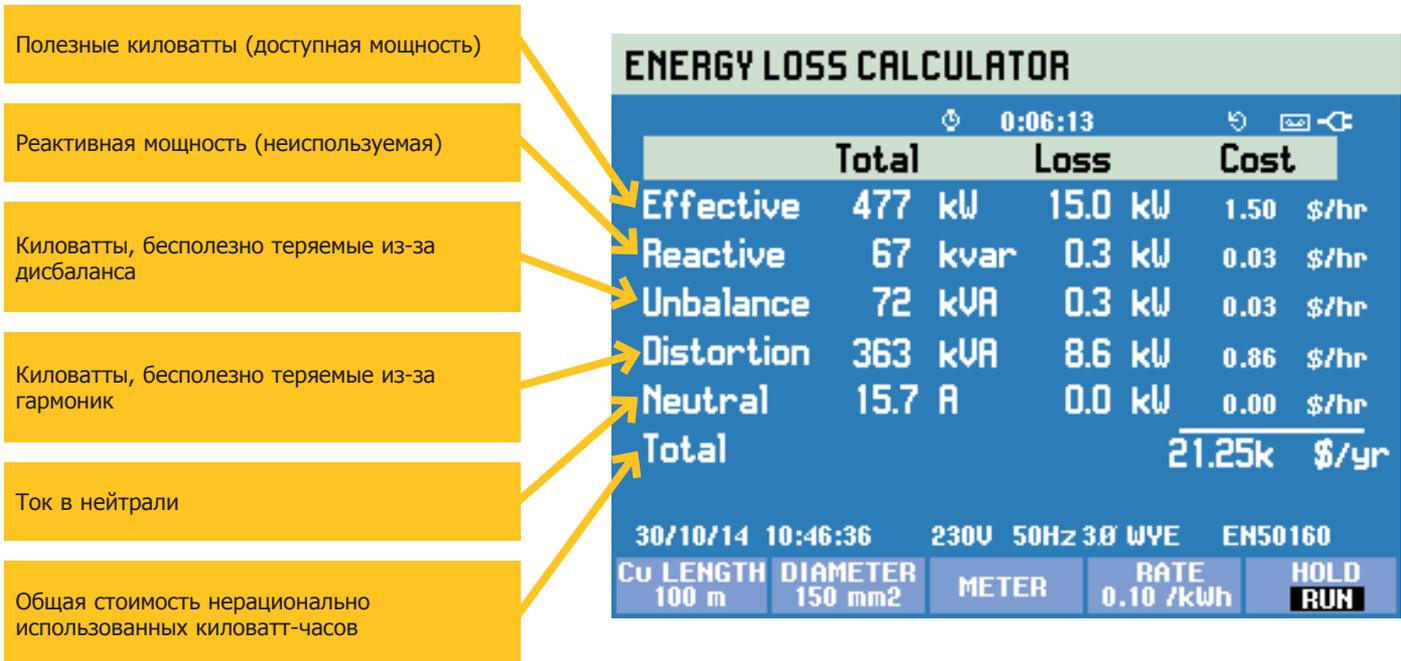
Являетесь ли вы изготовителем комплектного оборудования? Если вы не можете осуществлять поставки в срок, то заказчик будет работать с теми, кто может.

Проблемы с оборудованием

Ввиду наличия большого количества переменных сложно точно определить затраты. Этот электродвигатель действительно вышел из строя из-за избыточных гармоник или причина кроется в другом? Третья линия производит брак из-за непостоянства параметров электроэнергии, которые влекут за собой изменения в производительности станка? Чтобы получить правильные ответы, нужно две вещи:

1. Найти первопричину.
2. Определить фактические затраты.

Пример. Ваш завод производит пластиковую решетку, которая должна иметь определенную толщину. Операторы постоянно сообщают о высоком проценте брака после обеда. Можно непосредственно отследить изменения в скорости работы станка из-за низкого напряжения, вызванного большой нагрузкой, создаваемой системой отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Начальник производства рассчитывает общие убытки от брака — 3000 долларов в день. Это недополученный доход из-за низкого напряжения. Но также не следует забывать и о других издержках, например, связанных с простоем.



Стоимость электроэнергии

Для снижения расходов на электроэнергию нужно записать шаблоны потребления, а также настроить систему и время нагрузки, чтобы уменьшить один или несколько следующих параметров.

1. Фактическое энергопотребление (кВт·ч)
2. Штрафы за коэффициент мощности
3. Структура цены пиковой нагрузки

До недавнего времени регистрация расходов на потери электроэнергии, вызванные проблемами ее качества, была задачей для большинства опытных инженеров. Стоимость потерь можно было вычислить путем обработки большого количества информации, а непосредственное измерение потерь в денежном выражении было невозможным. За счет запатентованных алгоритмов, используемых в продуктах Fluke 430 серии II, потери, вызванные распространенными проблемами качества электроэнергии, например, гармониками и дисбалансом, можно вычислить непосредственно. Если ввести стоимость электроэнергии в прибор, расходы вычисляются непосредственно.

Потребление электроэнергии можно сократить, исключив нерациональные звенья в вашей распределительной системе. Источниками низкой эффективности являются:

- Большие токи через нейтраль из-за неравномерных нагрузок и гармоник, кратных трем.
- Сильно нагруженные трансформаторы, особенно те, которые обслуживают нелинейные нагрузки.

- Старые электродвигатели, старые приводы и другие проблемы, связанные с двигателями.
- Большие искажения мощности, которые могут быть причиной избыточного нагрева системы энергоснабжения.

Штрафов за коэффициент нагрузки можно избежать, корректируя коэффициент нагрузки. Обычно этого достигают за счет включения в установку корректирующих конденсаторов. Но сначала следует скорректировать искажения, оказываемые на систему — конденсаторы могут создать низкое полное сопротивление для гармоник, а установка неподходящих устройств компенсации реактивной мощности может привести к возникновению резонанса или выгоранию конденсаторов. При наличии гармоник, перед установкой устройства компенсации реактивной мощности проконсультируйтесь у инженера по качеству электроэнергии.

Снизить расходы на пиковые нагрузки можно за счет управления пиковым потреблением.

К сожалению, многие недооценивают основной компонент таких расходов — влияние плохого качества электроэнергии при пиковых нагрузках — и таким образом неверно оценивают переплату. Для определения фактических расходов из-за пиковых нагрузок требуется знать три вещи:

1. «Нормальное» потребление электроэнергии
 2. Потребление «чистой» электроэнергии
 3. Структуру цены пиковых нагрузок
- Исключив проблемы с качеством электроэнергии, можно снизить объем пикового потребления и **уровень, с которого он начинается**. Используя управление нагрузкой, можно управлять временем работы определенного оборудования и, таким образом, порядком следования нагрузок. Сейчас здание потребляет в среднем 515 кВт·ч, а пиковая нагрузка составляет 650 кВт·ч. Но при помощи управления нагрузкой можно настроить время включения определенных нагрузок, и теперь пиковая нагрузка редко превышает 595 кВт·ч.

Проанализируем пример. Ваш комплекс завод/офис в среднем потребляет 570 кВт·ч за рабочий день, но почти каждый день случаются пиковые нагрузки до 710 кВт·ч. Ваша коммунальная служба берет дополнительную плату за каждые дополнительные 10 кВт·ч сверх 600 кВт·ч за месяц, при каждом превышении 600 кВт·ч на 15 минут. Если исправить коэффициент нагрузки, снизить гармоники, исправить провалы напряжения и установить систему управления нагрузкой, то мы увидим другую картину потребления электроэнергии — ту, которую можно рассчитать.



Экономия средств за счет анализа качества электроэнергии

Стоимость потерь, вызванных низким качеством электроэнергии подстанции. Теперь нужно узнать, как их сократить. Следующие шаги помогут достичь этой цели.

- **Анализ проекта.** Определите, каким образом система может наилучшим образом поддерживать процессы и какая инфраструктура требуется для предотвращения сбоев. Проверьте нагрузочную способность цепи перед установкой нового оборудования. Повторно проверяйте критически важное оборудование перед изменениями конфигурации.
- **Соответствие стандартам.** Например, проверьте систему заземления на соответствие стандарту IEEE-142. Проверьте систему распределения мощности на соответствие стандарту IEEE-141.
- **Проверьте защиту по питанию.** В нее входит защита от молний, TVSS (устройство подавления напряжений переходных процессов) и устройство подавления бросков напряжения. Они правильно спроектированы и установлены?
- **Получите основные данные тестирования на всех нагрузках.** Это ключ к профилактическому обслуживанию, которое позволяет выявлять возникающие проблемы.
- **Исследуйте воздействие на окружение.** Проблемы снижения качества электроэнергии из-за воздействия на окружение включают коррекцию (например, ремонт заземления) и исправление (например, трансформаторы с коэффициентом К). Следует рассмотреть возможность подготовки и резервирования электроэнергии.

- **Проверьте порядок обслуживания.** Вы проводите тестирование, сопровождающееся корректирующими действиями? Проводите периодические измерения в критически важных точках, например проверка напряжение нейтрали относительно земли и блуждающие токи на фидерах и критически важных шунтирующих цепях. Проводите обследование распределяющего оборудования с помощью оборудования, работающего в инфракрасном спектре. Определите первопричины сбоев, чтобы знать, как предотвратить их повторное возникновение в дальнейшем.
- **Проводите мониторинг.** Вы можете увидеть искажения напряжения до того, как они перегревают электродвигатели? Вы можете отследить кратковременные изменения? Если у вас не установлено оборудование для мониторинга, то, вероятно, вы не увидите образующейся проблемы, но заметите время простоя, вызванное ей.

На данном этапе вам нужно определить затраты на предотвращение и восстановление, а затем сравнить их с расходами, вызванными плохим качеством электроэнергии. Это сравнение покажет вам оправданность инвестиций, необходимых для решения проблем с качеством электроэнергии. Поскольку для этого следует прилагать постоянные усилия, то нужно использовать правильные инструменты для проведения самостоятельной проверки и тестирования качества электроэнергии, а не прибегать к помощи третьей стороны. Сегодня это удивительно доступно. И всегда будет стоить меньше, чем простой производства.

Fluke. Keeping your world up and running.®

ООО «Флюк СИАЙЭС»
125993, г. Москва, Ленинградский проспект д. 37 к. 9 подъезд 4, 1 этаж, БЦ «Аэростар»
Тел: +7 (495) 664-75-12
Факс: +7 (495) 664-75-12
e-mail: info@fluke.ru

© Авторское право 2004-2012, 2017 Fluke Corporation. Авторские права защищены. Данные могут быть изменены без уведомления. Самые надежные инструменты в мире 12/2017 2391563d-ru.

Не разрешается вносить изменения в данный документ без письменного согласия компании Fluke Corporation.