

# Поиск и устранение наиболее распространенных неисправностей, связанных с качеством электроэнергии

## Указания по применению

### Приборы и полезные советы для решения проблем с простым и гармоническим искажением напряжения

Поиск и устранение неисправности является систематическим процессом для решения проблем. Неопытный специалист может принять неисправности систем распределения питания за проблемы с качеством электроэнергии. Например, срабатывание термоманитного автоматического выключателя обычно указывает на короткое замыкание, замыкание на землю или перегрузку. При отсутствии явной неотложной проблемы можно списать все на "старый автоматический выключатель, который надо заменить".

Вместо этого, технический специалист или инженер, разбирающийся в качестве электроэнергии, задастся вопросом: "Возможно стоит проверить типы нагрузок на систему и проследить за гармоническими искажениями; определить, нет ли дисбаланса?"

Умение определять наиболее типичные признаки низкого качества электроэнергии и устранять их — первый шаг к решению проблем качества питания.

### Какие инструменты необходимы вам для работы?

Как и при выполнении любой задачи по поиску и устранению неисправностей, вам нужны подходящие инструменты. Когда речь идет о поиске и устранении неисправностей, связанных с качеством электроэнергии, могут потребоваться совсем другие инструменты.

Во-первых, вам понадобится хороший набор новейших схем. Затем воспользуйтесь анализатором качества электроэнергии, чтобы измерить и зафиксировать параметры, связанные с качеством электропитания. Остальные приборы, такие как регистратор данных, тепловизор, инфракрасный термометр, а также регистрирующий цифровой мультиметр, также могут помочь в процессе поиска и устранения неисправности.



Использование анализатора качества электроэнергии Fluke 435 Series II. Анализатор качества электроэнергии — один из необходимых инструментов для поиска и устранения неисправностей, связанных с качеством питания.

### Проблемы какого типа вы обнаружите?

Распространенные неисправности, связанные с качеством электроэнергии, подразделяются на две категории: аномалии

напряжения и гармонические искажения. Аномалии напряжения могут вызывать несколько проблем, большую часть которых можно с легкостью устранить. Ключ к решению — в обнаружении симптомов.

**Падение или посадка напряжения** являются причиной 80 процентов неисправностей, связанных с качеством питания. Понижение или посадка происходят, когда напряжение системы падает на 90% и менее относительно номинального напряжения системы в течение периода от половины цикла до одной минуты. К общим признакам понижения относятся затухание ламп накаливания, если понижение длится более трех циклов, зависание компьютеров, непредусмотренная остановка чувствительного электронного оборудования, потеря данных (памяти) на программируемых элементах управления и неисправности реле управления.

Чтобы найти и устранить возможные причины понижения напряжения, начните наблюдение за нагрузкой, при которой изначально было зафиксировано понижение напряжения. Сравните время выхода оборудования из строя и момент возникновения посадки напряжения. Если взаимосвязи нет, проблема скорее всего заключается не в понижении напряжения. Продолжайте поиск неисправности выше по цепи, пока не обнаружите ее источник. Используйте однолинейные схемы предприятия, чтобы определить, является ли запуск мощных двигателей причиной понижения напряжения, или имеются другие источники увеличения потребляемого тока.

**Повышения или скачки напряжения** происходят в два раза реже, чем падения. Тем не менее, повышения напряжения в системы на короткие периоды вплоть до цикла или более могут создавать проблемы. Как и в случае со всеми проблемами качества электроэнергии, вам

Регистратор качества электроэнергии Fluke 435-II для 3-фазной сети — один из тех инструментов, которые можно использовать для обнаружения дисбаланса напряжений. В действительности, разница напряжений между фазами зависит от воздействия нагрузок. Тем не менее, перегрев двигателя или трансформатора, повышение уровня шума или вибраций могут указывать при поиске и устранении неисправностей на дисбаланс напряжений.

необходимо отслеживать параметры в течение некоторого периода времени, а затем оценить и проанализировать их.

К признакам скачков напряжения можно отнести выход из строя оборудования, как правило, блоков питания электроники. Тем не менее, поломка может привести к отказу оборудования не сразу. Скачки напряжения могут регулярно возникать на протяжении какого-либо отрезка времени, один за одним выводя из строя компоненты. Если анализ электронного оборудования указывает на ошибки в подаче питания, отследите перепады напряжения на фидерах и параллельных цепях, обеспечивающих подачу питания на данное оборудование. Где это возможно, сравните частоту выхода из строя схожего оборудования, на частях системы, в которых известны случаи скачков напряжения.

При анализе отчета по проверке качества питания, обращайте внимание на внезапные короткие замыкания на землю в однофазной цепи. Неисправность такого типа приводит к внезапному скачку напряжения на двух исправных фазах. Большие нагрузки на установке, неожиданно выпадающие из цепи, и переключение конденсатора коррекции коэффициента мощности также могут быть причиной скачков напряжения.

**Переходные напряжения** могут вызывать проблемы от зависания компьютера и повреждения электронного оборудования до дугового разряда и повреждения изоляции распределительного оборудования.

Переходные состояния, иногда называемые перепадами, — это существенные повышения напряжения, как правило, на долю секунды. Частыми причинами таких перепадов являются удары молнии и механическое переключение. Выход из строя оборудования во время грозы часто связан с переходными состояниями, и при этом не выполняется никакой контроль качества питания.

Среди других причин переходных состояний — переключение конденсаторов или блоков конденсаторов, повторная подача энергии на системы после сбоя питания, переключение нагрузок двигателя, выключение или включение люминесцентного освещения или разрядных ламп высокой интенсивности, переключение трансформаторов и неожиданная остановка некоторого оборудования. При возникновении подобных переходных состояний следите за нагрузкой и сопоставляйте проблемы в работе оборудования или его выход из строя с выявленными ранее проблемами в системе распределения.

Обычное искрение контактов при прерывании больших нагрузок может быть результатом переходных состояний. Воспользуйтесь однолинейной схемой предприятия для поиска неисправностей выше по цепи системы распределения, пока не обнаружите источник неисправности.

**Прерывания напряжения** могут возникать в любом месте на протяжении двух-пяти секунд или более. Признак обычно очевиден: оборудование перестает работать. Прерывание напряжения на время более пяти секунд обычно считается *длительным прерыванием*. Большинство блоков управления двигателем и систем управления технологическим процессом не предназначены для перезапуска даже после краткого прерывания подачи питания.

Если прерывание напряжения происходит, когда за работой оборудования не наблюдает специалист, причина отключения может быть определена неверно. Выявить прерывание напряжения можно только в процессе контроля работы оборудования и соотнесения времени прерывания подачи питания со временем выявления проблем в работе оборудования.

**Дисбаланс напряжений** является одной из самых часто встречающихся проблем в трехфазных системах и может привести к серьезному повреждению оборудования, но его нередко игнорируют. Например, дисбаланс напряжений в 2,3% на двигателе 230 В приводит к дисбалансу тока в примерно 18% и, как следствие, повышению температуры на 30 °C. Вы можете использовать цифровой мультиметр и некоторые быстрые расчеты для вычисления средних показаний напряжения, но наиболее точную информацию по дисбалансу дает анализатор качества питания.

Дисбаланс может произойти в любой точке системы распределения. Нагрузки должны быть равномерно распределены по каждой фазе распределительного щита. В случае если на одной фазе нагрузка слишком большая по сравнению с другими, напряжение на ней будет меньше. Температура, уровень шума и вибраций трансформаторов и трехфазных двигателей, получающих питание с этого щита, могут повыситься. Возможен и преждевременный выход оборудования из строя.

Длительный контроль работы оборудования позволяет выявить дисбаланс. В трехфазной системе максимальное отклонение напряжения между фазами не должно превышать 2 процента (значение Vneg на анализаторе). Превышение этого показателя может привести к значительным повреждениям оборудования.

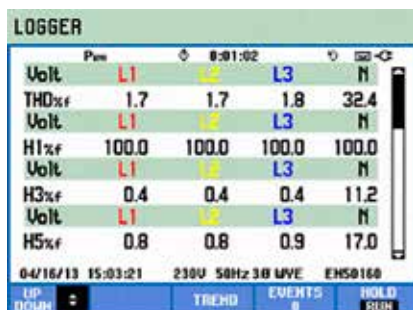
## Гармоники

представляют собой напряжения и токи, частоты которых кратны основным частотам. Например, третья гармоника — это напряжение, возникающее при частоте 150 Герц (Гц) в системе с частотой 50 Гц ( $3 \times 50 \text{ Гц} = 150 \text{ Гц}$ ).

Подобные нежелательные частоты приводят к нескольким последствиям, например, нагреву нейтральных проводов и трансформаторов, питающих эти цепи. Обратный момент становится причиной перегрева двигателя и сокращения его эффективности.

Когда каждая гармоника определена и сопоставлена с основной частотой, в данном случае 50 Гц, можно делать выводы о степени каждой гармоники в системе.

Например, на данном снимке экрана анализатора качества электроэнергии, на Фазе А общая гармоническое искажение составляет 1,7 %. От данного общего значения 3-я и 5-я гармоника составляют 1,2 % (0,4 % и 0,85 % соответственно)



Когда каждая гармоника определена и сопоставлена с основной частотой, в данном случае 50 Гц, можно делать выводы о степени каждой гармоники в системе. Например, на данном снимке экрана анализатора качества электроэнергии, на Фазе А общая гармоническое искажение составляет 1,7 %. От данного общего значения 3-я и 5-я гармоника составляют 1,2 % (0,4 % и 0,85 % соответственно)

гармоническое искажение составляет 1,7 %. От данного общего значения 3-я и 5-я гармоника составляют 1,2 % (0,4 % и 0,85 % соответственно)

Наиболее серьезные последствия наличия гармоник обычно являются результатом гармонического искажения имеющегося в установках основного синусоидального колебания частотой 50 Гц. Подобное искажение синусоидального колебания приводит к нарушениям в работе электронного оборудования, ложным срабатываниям предупредительной сигнализации, потерям данных и проблемам, которые невозможно идентифицировать. При появлении признаков наличия гармоник, проводите поиск и устранение неисправностей, отслеживая суммарный коэффициент искажений (THD). Значительное повышение суммарного коэффициента искажений при различных нагрузках указывает на необходимость выполнения процентного сравнения каждого отдельного уровня гармонического тока со значением основного тока в системе. Процесс поиска и устранения неисправностей можно упростить, если вы знаете, каковы последствия наличия каждого из гармонических токов, и сравните их с имеющимися признаками. Источник гармонического тока должен быть изолирован и исправлен.

## Заключение

Неисправности, связанные с отклонениями напряжений, и создание гармонических токов — две самые часто встречающиеся причины появления проблем, связанных с низким качеством электроэнергии. Падения и повышения, переходные напряжения, прерывания подачи питания и дисбаланс напряжений можно отслеживать, анализировать и сравнивать с ранними показаниями для определения причины и серьезности проблемы качества электроэнергии. То же самое можно выполнять для гармонических токов в системе.