

# ГАРМОНИКИ В ЭНЕРГОСЕТИ: причины возникновения и способы мониторинга

**Александр Панов**, к.т.н., руководитель технической дирекции EKF

## ЧТО ТАКОЕ ГАРМОНИКИ?

Гармоники – это длительно существующие в энергосистеме синусоидальные волны, которые суммируются с основной частотой 50 Гц, искажая исходную форму сигнала всплесками, провалами и постоянным присутствием шумов. Номер гармоники означает, во сколько раз ее частота выше основной. Например, 3-я гармоника обладает частотой 150 Гц, а 25-я – 1250 Гц.

## КАК ПОЯВЛЯЮТСЯ ГАРМОНИКИ?

Основные источники гармоник – нелинейные нагрузки. Ток, потребляемый нелинейными нагрузками, протекает через все сопротивления (провода, кабели, обмотки трансформаторов) питающей цепи, что ведет к падению напряжения на этих сопротивлениях. Характер падения напряжения также является нелинейным, так как полностью повторяет форму нелинейного тока на простых резистивных нагрузках.

Гармоники в энергосистеме могут возникать в результате переходных процессов при частых коммутациях мощного электрооборудования или прямых пусках асинхронных электродвигателей.

Наибольший вклад в гармонический состав токов и напряжения вносят неуправляемые выпрямители, которые обычно являются частью блоков питания бытовых электроприборов или промышленного оборудования.

## ЧЕМ ОПАСНЫ ГАРМОНИКИ?

Наличие гармоник при определенных условиях ведет к перегрузкам в распределительных сетях, повышенному энергопотреблению, ложному срабатыванию защитных устройств, перегреву проводки, преждевременному старению и выходу оборудования из строя. Гармоники создают помехи в сетях связи.

Учитывая степень распространения оборудования с нелинейными характеристиками, можно утверждать, что в той или иной степени гармоники присутствуют в любой электросети. Чаще всего их негативное влияние на других потребителей электроэнергии ограничено и не требует дополнительных мер по снижению.

Однако если суммарная доля нелинейных нагрузок превышает 40% мощности энергосистемы, это может негативно сказываться на работоспособности других потребителей, поэтому могут потребоваться специальные меры, снижающие негативное влияние гармоник. К анало-

гичным мерам стоит прибегать, когда суммарный коэффициент гармонических искажений (total harmonic distortion, THD) превышает 8% или очевидны отрицательные последствия гармоник.

## КАК АНАЛИЗИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОСЕТИ И УСТРАНЯТЬ ГАРМОНИКИ?

Важное условие эффективного устранения гармоник – диагностика электрической сети и выявление источников искажений. Коэффициент THD измеряется соответствующими приборами, например, многофункциональными измерительными приборами компании EKF: SMH или G33H.

Удобные в применении приборы позволяют измерить реальные значения коэффициентов THD тока и напряжения в фазах энергосистемы. Возможности этих измерительных приборов очень широки. С их помощью можно получить детальную информацию по всем основным характеристикам качества электроснабжения:

- среднеквадратичные значения тока и напряжения, частоты, активной, реактивной и полной мощности, активной и реактивной энергии в прямом и обратном направлении;
- коэффициенты мощности, частоты;
- усредненная активная и реактивная мощность;
- пиковые значения и др.

Анализ данных, полученных с помощью этих приборов, дает возможность оптимизировать работу энергетического оборудования, систем и промышленных цепей.

Когда гармоники становятся проблемой для чувствительного к ним оборудования, можно воспользоваться методами, нивелирующими это негативное влияние.

Часто решением может стать выбор правильной точки подключения для нелинейных нагрузок. Например, они могут быть подключены к основным шинам, а не к длинным кабелям или проводам.

Действенный метод борьбы с гармониками – применение гальванически развязывающих трансформаторов для нелинейных нагрузок или, наоборот, для чувствительного к гармоникам оборудования.

Меры, снижающие переходное сопротивление (улучшение качества соединений) и сопротивление проводников (увеличение сечений), питающих нелинейные нагрузки, бывают достаточно эффективными.

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ EKF



Инженеры по качеству компании EKF постоянно тщательно проверяют оборудование, которое производится на российских и зарубежных площадках. Нацеленность производителя на выстраивание долгосрочных доверительных отношений с клиентами – лучшая гарантия качества выпускаемой продукции.

EKF

127273, г. Москва, ул. Отрадная, 2Б, стр. 9,  
«Технопарк Отрадное»

Тел.: (495) 788-88-15,

8-800-333-88-15 (многоканальный)

info@ekf.su

ekfgroup.com



**EKF**

# ГАРМОНИКИ В ЭНЕРГОСЕТИ: причины возникновения и способы мониторинга

**Александр Панов**, к.т.н., руководитель технической дирекции EKF

## ЧТО ТАКОЕ ГАРМОНИКИ?

Гармоники – это длительно существующие в энергосистеме синусоидальные волны, которые суммируются с основной частотой 50 Гц, искажая исходную форму сигнала всплесками, провалами и постоянным присутствием шумов. Номер гармоники означает, во сколько раз ее частота выше основной. Например, 3-я гармоника обладает частотой 150 Гц, а 25-я – 1250 Гц.

## КАК ПОЯВЛЯЮТСЯ ГАРМОНИКИ?

Основные источники гармоник – нелинейные нагрузки. Ток, потребляемый нелинейными нагрузками, протекает через все сопротивления (провода, кабели, обмотки трансформаторов) питающей цепи, что ведет к падению напряжения на этих сопротивлениях. Характер падения напряжения также является нелинейным, так как полностью повторяет форму нелинейного тока на простых резистивных нагрузках.

Гармоники в энергосистеме могут возникать в результате переходных процессов при частых коммутациях мощного электрооборудования или прямых пусках асинхронных электродвигателей.

Наибольший вклад в гармонический состав токов и напряжения вносят неуправляемые выпрямители, которые обычно являются частью блоков питания бытовых электроприборов или промышленного оборудования.

## ЧЕМ ОПАСНЫ ГАРМОНИКИ?

Наличие гармоник при определенных условиях ведет к перегрузкам в распределительных сетях, повышенному энергопотреблению, ложному срабатыванию защитных устройств, перегреву проводки, преждевременному старению и выходу оборудования из строя. Гармоники создают помехи в сетях связи.

Учитывая степень распространения оборудования с нелинейными характеристиками, можно утверждать, что в той или иной степени гармоники присутствуют в любой электросети. Чаще всего их негативное влияние на других потребителей электроэнергии ограничено и не требует дополнительных мер по снижению.

Однако если суммарная доля нелинейных нагрузок превышает 40% мощности энергосистемы, это может негативно сказываться на работоспособности других потребителей, поэтому могут потребоваться специальные меры, снижающие негативное влияние гармоник. К анало-

гичным мерам стоит прибегать, когда суммарный коэффициент гармонических искажений (total harmonic distortion, THD) превышает 8% или очевидны отрицательные последствия гармоник.

## КАК АНАЛИЗИРОВАТЬ ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРОСЕТИ И УСТРАНЯТЬ ГАРМОНИКИ?

Важное условие эффективного устранения гармоник – диагностика электрической сети и выявление источников искажений. Коэффициент THD измеряется соответствующими приборами, например, многофункциональными измерительными приборами компании EKF: SMH или G33H.

Удобные в применении приборы позволяют измерить реальные значения коэффициентов THD тока и напряжения в фазах энергосистемы. Возможности этих измерительных приборов очень широки. С их помощью можно получить детальную информацию по всем основным характеристикам качества электроснабжения:

- среднеквадратичные значения тока и напряжения, частоты, активной, реактивной и полной мощности, активной и реактивной энергии в прямом и обратном направлении;
- коэффициенты мощности, частоты;
- усредненная активная и реактивная мощность;
- пиковые значения и др.

Анализ данных, полученных с помощью этих приборов, дает возможность оптимизировать работу энергетического оборудования, систем и промышленных цепей.

Когда гармоники становятся проблемой для чувствительного к ним оборудования, можно воспользоваться методами, нивелирующими это негативное влияние.

Часто решением может стать выбор правильной точки подключения для нелинейных нагрузок. Например, они могут быть подключены к основным шинам, а не к длинным кабелям или проводам.

Действенный метод борьбы с гармониками – применение гальванически развязывающих трансформаторов для нелинейных нагрузок или, наоборот, для чувствительного к гармоникам оборудования.

Меры, снижающие переходное сопротивление (улучшение качества соединений) и сопротивление проводников (увеличение сечений), питающих нелинейные нагрузки, бывают достаточно эффективными.

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ EKF



Инженеры по качеству компании EKF постоянно тщательно проверяют оборудование, которое производится на российских и зарубежных площадках. Нацеленность производителя на выстраивание долгосрочных доверительных отношений с клиентами – лучшая гарантия качества выпускаемой продукции.

EKF

127273, г. Москва, ул. Отрадная, 2Б, стр. 9,  
«Технопарк Отрадное»

Тел.: (495) 788-88-15,

8-800-333-88-15 (многоканальный)

info@ekf.su

ekfgroup.com



**EKF**