

УДК 621.311.017

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ НА ПРИБОРЫ УЧЕТА****Н. А. Ечишев, Т. В. Алферова***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

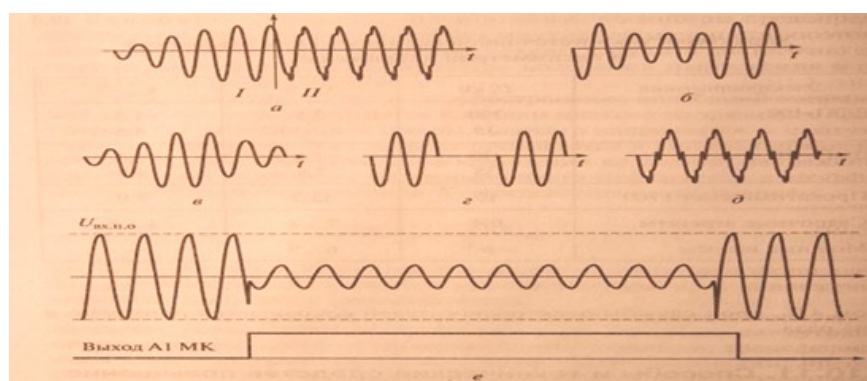
Влияние высших гармоник исследовано достаточно полно, и механизм их влияния известен. Потребители, имеющие в своем составе электроприемники, потребляющие несинусоидальный ток, преобразуют часть электроэнергии синусоидального тока в энергию несинусоидального тока и возвращают ее в сеть.

Влияние этого «возврата» различно для разных типов счетчиков. Частотная характеристика индукционных счетчиков такова, что они слабо учитывают энергию на повышенных частотах. Поэтому потребители с несинусоидальными электроприемниками оплачивают полное поступление энергии, а возврат энергии на повышенных частотах счетчиком практически не фиксируется.

Индукционные счетчики обычных потребителей также слабо учитывают энергию, поступающую к ним на повышенных частотах. Часть этой энергии используется полезно – например, для нагревательных установок частота тока не имеет значения. Поэтому можно считать, что такие потребители как бы получают подарок в виде части бесплатной энергии, правда, если не учитывать вред, который наносят высшие гармоники другому оборудованию.

Электронные и цифровые счетчики не имеют такой падающей частотной характеристики, как индукционные счетчики. Поэтому возврат энергии искажающей нагрузкой они тоже учитывают; в результате искажающий потребитель платит меньше, чем при индукционном счетчике, а обычные потребители, имеющие электронные и цифровые счетчики, платят за всю энергию независимо от частоты ее составляющих, т. е. за вредные составляющие наравне с полезными. Количественно погрешности оцениваются величиной около 0,5 % энергии [1].

Основные случаи ухудшения качества электроэнергии даны на рис. 1.



*Рис. 1. Основные случаи ухудшения качества электроэнергии: а – переходные процессы (I) и искажение напряжения (II); б – понижение напряжения; в – повышение напряжения; г – перерыв электроснабжения; д – «зазубрины»; е – осциллограммы 74%-го провала контролируемого напряжения  $U_{вх.п.о}$  и сигнала на выходе А1 пускового органа контроля и сравнения качества напряжения*

Негативное влияние на силовое электрооборудование и измерительные приборы оказывают длительные искажения кривой напряжения, особенно искажения напряжения, имеющие характер «зазубрин», вызванные коммутацией силовых тиристоров и диодов в мощных источниках искажения. Наиболее опасными являются искажения кривой напряжения через ноль. Эти искажения могут вызвать дополнительные коммутации диодов маломощных источников питания, ускорение старения конденсаторов, сбой компьютеров и принтеров и другой аппаратуры.

Проблема качества в отечественных электрических сетях очень специфична. Во всех промышленно развитых странах подключение мощных нелинейных нагрузок, искажающих форму кривых тока и напряжения электрической сети, допускается только при соблюдении требований по обеспечению качества электроэнергии и при наличии соответствующих корректирующих устройств. При этом суммарная мощность вновь вводимой нелинейной нагрузки не должна превышать 3–5 % от мощности всей нагрузки энергокомпании. Иная картина наблюдается в нашей стране, где такие потребители подключаются достаточно хаотично.

Выдача технических условий на присоединение во многом формальна из-за отсутствия четких методик и массовых сертифицированных приборов, фиксирующих «кто виноват». При этом промышленностью практически не выпускались необходимые фильтрокомпенсирующие, симметрирующие, многофункциональные оптимизирующие устройства [2].

Качество электроэнергии во многом зависит от большого количества факторов, которые способны изменить ее параметры сверх заданных границ. Например, напряжение может стать слишком высоким из-за аварийной ситуации на электростанции. Низкие значения могут возникнуть вечером, когда люди включают значительное количество различных бытовых устройств. Значения напряжения при различных ситуациях приведены на рис. 2.

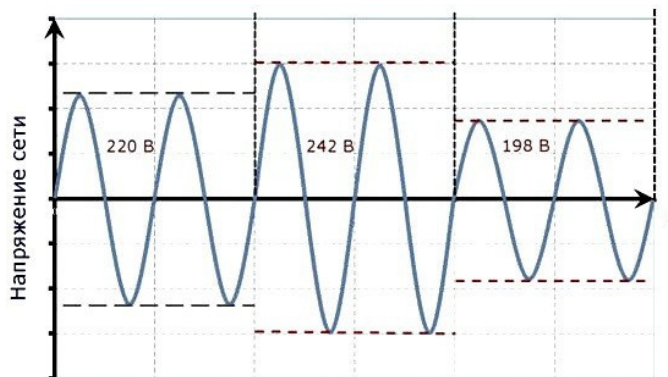


Рис. 2. Значения напряжения сети при различных ситуациях

Согласно нормативным документам допускается некоторое колебание параметров электрической энергии. В некачественных сетях питания приходится использовать специальные устройства, которые доводят параметры электроэнергии до нормативных показателей, – стабилизаторы напряжения. Контролирующим органом над качеством сетей питания является Роспотребнадзор, в который можно подавать претензии при возникновении проблем.

Увеличение качества электрической энергии необходимо выполнять в установленные нормативными документами сроки, а защиту собственного электрооборудо-

## **256 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика**

---

вания потребитель может создавать с использованием специальных устройств, способных привести в норму параметры питания:

– стабилизаторы напряжения позволяют поддерживать значение напряжения в заданных пределах и способны обеспечить качество электроэнергии при отклонениях более 35 %;

– устройства защиты от перепадов напряжения действуют по аналогии с работой реле. При чрезмерном увеличении напряжения выполняется обесточивание цепи;

– источники бесперебойного питания (ИБП) поддерживают в рабочем состоянии подключенные устройства в течение заданного периода времени. Снабжение устройств электрической энергией осуществляется с помощью накопленной энергии в аккумуляторной батарее. В аварийных режимах ИБП могут поддерживать работу оборудования небольшого офиса несколько часов [3].

### Л и т е р а т у р а

1. Влияние параметров электроэнергии на приборы учета. – 2011. – Режим доступа: <http://electrichelp.ru/vliyanie-parametrov-elektroenergii-na-pribory-ucheta>. – Дата доступа: 16.06.2011.
2. Повышение качества электроэнергии: методы, способы, причины. – 2016. – Режим доступа: <http://pue8.ru/kachestvo-elektroenergii/90-sposoby-i-tehnicheskie-sredstva-povysheniya-kachestva-elektroenergii.html>. – Дата доступа: 17.05.2016.
3. Качество электроэнергии. Показатели и характеристики. Факторы влияния. – 2018. – Режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/jelektropitanie/kachestvo-elektroenergii>.