

Вопрос:

"Есть одно АБК с ИБП (не N-Power), данные с анализатора брались по этому зданию. За 4 года заменили уже 2 комплекта ИБП 3х40кВА (заключений от производителя пока нет), иногда выходят из строя БП серверов (в ремонт).

Еще одно АБК проектируется и для него рассматривается в качестве ИБП так же и Evo, поэтому обратился к документации Evo. Соответственно по этому АБК кроме мощности и характера нагрузки ни чего нет и измерить пока нельзя. Для этого АБК хотелось не повторить судьбу предыдущего.

Как то так. Ни чего плохого за Н-Поуэр или Эво сказать не могу и в мыслях такого не возникало.

"Добавлю еще цитату из "Практическое руководство по качеству электроэнергии" (Дэвид Чепмен)

Для источников питания высокой мощности существует современная тенденция использования так называемых входов с корректировкой коэффициента мощности. Целью было сделать так, чтобы нагрузка источника питания выглядела как резистивная нагрузка, следовательно, входной ток имел синусоидальную форму и совпадал по фазе с приложенным напряжением. Это достигается за счет извлечения входного тока как высокочастотного сигнала треугольной формы, из которого с помощью входного фильтра выделяется синусоида. Такое дополнительное усложнение схемы еще не применяется в источниках питания низкого ценового диапазона, которые составляют абсолютное большинство нагрузки на коммерческих и промышленных объектах. Пока трудно даже предположить, какие проблемы еще могут возникнуть после широкого внедрения этого технического решения."

Пока, я не исключаю что причиной выхода из строя 2х комплектов ИБП могли стать гармоники. Возможно это и есть проявление проблем указанных Чепменом. "...." а ссылка на оригинал вот [ <http://admin.copperalliance.eu/docs/librariesprovider5/power-quality-and-utilisation-guide/31-causes-and-effects.pdf?sfvrsn=4&sfvrsn=4> ]."

((  
Для источников питания высокой мощности существует современная тенденция использования так называемых входов с корректировкой коэффициента мощности. Целью было сделать так, чтобы нагрузка источника питания выглядела как резистивная нагрузка, следовательно, входной ток имел синусоидальную форму и совпадал по фазе с приложенным напряжением. Это достигается за счет извлечения входного тока как высокочастотного сигнала треугольной формы, из которого с помощью входного фильтра выделяется синусоида. Такое дополнительное усложнение схемы еще не применяется в источниках питания низкого ценового диапазона, которые составляют абсолютное большинство нагрузки на коммерческих и промышленных объектах. Пока трудно даже предположить, какие проблемы еще могут возникнуть после широкого внедрения этого технического решения.  
))

Краткий ответ:

Гармоники тока вредны и опасны для всего сетевого и нагрузочного оборудования. Гармоники тока могут привести и к авариям. Но корректоры коэффициента мощности (ККМ) снижают гармоники. То есть АККМ не виноваты в проблеме гармоник - ККМ наоборот с ними борются..

Получается из того как вы задали вопрос можно подумать что корректоры коэфф. мощности (ККМ) порождают проблемы - загрязняют сеть высшими гармониками тока. Но это не так. ККМ наоборот для того и ставятся на входе устройства чтобы сделать ток потребления синусоидальным, а значит устранить гармоники тока потребляемого устройством. Возможно, то как вы поняли этот отрывок, - это ваша ошибка или ошибка автора, переводчика.

1\_Подробный ответ:

Вот перевод без путаницы //:

|   |   |
|---|---|
| For high power units there has been a recent trend towards so-called power factor corrected inputs. | В последнее время наметилась тенденция развития так-называемых входов (или выпрямителей) с функцией коррекции коэффициента мощности (ККМ), как составной части оборудования высокой мощности. В этом случае, нагрузкой для сети является сетевой блок питания оборудования с ККМ, к выходу которого уже подключена концевая нагрузка – электромотор, лампы и тд.. |
|---|---|

|   |  |
|---|--|
| The aim is to make the power supply load look like a resistive load so that the input current appears sinusoidal and in phase with the applied voltage.   | Цель использования ККМ – сделать так чтобы нагрузка выглядела резистивной с точки зрения питающей сети, то есть что бы ток потребляемый оборудованием от сети был синусоидальный и совпадал по фазе с сигналом напряжения сети.  |
| It is achieved by drawing input current as a high frequency triangular waveform that is averaged by the input filter to a sinusoid.   | Это достигается методом аппроксимации входного тока высокочастотным треугольным сигналом. Фильтр установленный перед ККМ, устраняет все высокочастотные гармоники тока то есть сглаживает форму тока (корректирует THDi) и приводит её к синусоидальному виду синфазному с сетевым напряжением. Что и требовалось. |
| This extra level of sophistication is not yet readily applicable to the low-cost units that make up most of the load in commercial and industrial installations.  | Блок ККМ имеет значительный уровень сложности. Введение таких усложнений пока не каснулось оборудования с низкой ценой, которое составляет большинство коммерческих и промышленных нагрузок.   |
| <b>It remains to be seen what problems the wide-scale application of this technology may involve!</b>   | При расширении сферы применения подобных устройств (корректирующих THDi), пока ещё трудно предположить, какие ещё сложности и задачи понадобятся преодолеть на пути решения технологической задачи – задачи уничтожения паразитных гармоник тока в электросетях.   |
| <p>[1][По статье David Chapman, March 2001 (Version 0b November 2001), “Power quality application guide. Harmonics. Causes and effects.”// Copper Development Association, United Kingdom. 2]</p> <p>русск<br/> [ <a href="http://i.cpestroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3_1_%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8B_%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F.pdf">http://i.cpestroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3_1_%D0%93%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B8%D0%BD%D1%8B_%D0%B8_%D0%BF%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F.pdf</a> ]</p> <p>англ<br/> g power quality application guide copper development association<br/> [ <a href="http://www.copperalliance.org.uk/resource-library/power-quality-and-utilisation-guide">http://www.copperalliance.org.uk/resource-library/power-quality-and-utilisation-guide</a> ]<br/> [ <a href="http://admin.copperalliance.eu/docs/librariesprovider5/power-quality-and-utilisation-guide/31-causes-and-effects.pdf?sfvrsn=4&amp;sfvrsn=4">http://admin.copperalliance.eu/docs/librariesprovider5/power-quality-and-utilisation-guide/31-causes-and-effects.pdf?sfvrsn=4&amp;sfvrsn=4</a> ]</p> |  |

### Дополнительные доказательства что этот перевод правильный

1 Пусть вы были правы – вот как вы видите смысл этого текста кратко:

«Целью(ККМ) было сделать так чтобы ....входной ток имел синусоидальную форму и совпадал по фазе с приложенным напряжением.....Пока трудно предположить насколько усилится загрязнение сети гармониками тока при широком внедрении ККМ.»

Это противоречие. Ток синусоидален –это значит нет гармоник (кроме одной единственной главной и фундаментальной 50Гц), а вы спрашиваете не портят ли корректоры КМ сеть гармониками?

Какие же гармоники у чистой токовой синусоиды 50Гц? Их нет.

А если немного гармоник осталось (например было THDi=35% а после коррекции стало 5%) то это всего лишь значит что ККМ не может быть «вечным двигателем» то есть не может обладать идеальными характеристиками. Хотя современные ККМ могут иметь почти идеальные характеристики  $PF \geq 0,98-0,99$ ,  $THDi \leq 1-2\%$ .

2 Дальше по тексту автор пишет в разделе “Fluorescent lighting ballasts” про электронные балласты люминисцентных ламп которые как раз и начали широко развиваться прим. в 1990-2000гг.

|  |   |
|--|---|
| <p>Their great disadvantage is that they generate harmonics in the supply current. So called power-factor corrected types are available at higher ratings that reduce the harmonic problems, but at a cost penalty. Smaller units are usually uncorrected.</p> | <p>Самый крупный их недостаток – это то что они генерируют гармоники тока по входу (в отличие от обычной лампы накаливания). Эти гармоники тока проникают во внешнюю сеть и «загрязняют её». Электронные балласты высокой мощности содержат так-называемые корректоры коэффициента мощности (ККМ) которые уменьшают гармоники тока, но цена таких устройств высока. Маленькие же балласты как правило не имеют ККМ.</p> |
|--|---|

Здесь правильно сказано что активный ККМ снижает гармоники. Иначе и быть не может т.к. он делает форму тока потребления близкой к синусоидальной –тоест уничтожает гармоники вх. тока.

3 вот ещё пример обычной статьи 2009г. где говорится тоже самое тоест что ККМ –это оборудование борящееся с гармониками тока. см ссылку ниже - [2] :

|   |  |
|---|--|
| Methods of preventing harmonic pollution<br>1.Passive filters<br>2.Input chokes<br>3.Delta/star isolation transformers<br>4.Equipment with built-in power factor correction<br>5.Active conditioners<br>6.Avoidance of long cable runs to suspect equipment | Методы предотвращения загрязнения гармониками:<br>1. Пассивные фильтры<br>2. Вх. трансформаторы и дроссели.<br>3. Изолир. трансформаторы треуг/звезда<br><b>4. Оборудование с встроенным корректором коэффициента мощности</b><br>5. Активные сетевые кондиционеры<br>6. Уменьшение длин кабелей и их выбор для эффективной борьбы со Скин-Эффектом и Эфф. близости. |
|---|--|

4 В общем правильно перевёл переводчик или неправильно, но из английского текста явно видно что автор подозревает и ждёт каких то проблем и подвохов от использования и широкого внедрения ККМ (или др. технологий борьбы с гармониками тока?).

Возможные причины этого:

- возможно автор имел ввиду просто что борьба с гармониками тока идёт по пути всё большего усложнения техники.

- автору неизвестно что сложность АККМ на уровне современной технике является самой обычной. Сложность АККМ в общем равна сложности ШИМ инвертора 50/60Гц (АККМ это в общем то та же технология только для тока (токовая ШИМ) а не для напряжения как в случае инвертора (ШИМ напряжения))

- автору неизвестно, что на момент написания статьи (~2001год) уже было разработано и эксплуатировалось огромное число устройств с АККМ и на момент 2000г именно в диапазоне малых и средних мощностей. -см примеры ниже:

#### АККМ в конце 1990х гг -начале 2000х гг.

Почему автор статьи 2001г говорит о редкости и непонятности перспектив использования АККМ/APFC неизвестно.

Примерно в 2000г, (когда им написана эта статья) уже были широко распространены и книги по активным корректорам коэфф. мощности (АККМ) и оборудование с АККМ:

Ниже - Это отдельные примеры примерно 2000 года относящиеся к нашей стране. За рубежом их было гораздо больше.

4.1 Пример оборудования с APFC: ИБП ProVision 1-3kVA – продавались в Москве в это время. Они находятся в эксплуатации до настоящего времени. Все они имеют в составе АККМ на мсх. UC3854. Её данные можно посмотреть в интернете. Ниже показан PFC Online UPS Pro-Vision1000 LT:



## High Power Factor Preregulator



UC1854  
UC2854  
UC3854

### FEATURES

- Control Boost PWM to 0.99 Power Factor
- Limit Line Current Distortion To <5%
- World-Wide Operation Without Switches
- Feed-Forward Line Regulation

### DESCRIPTION

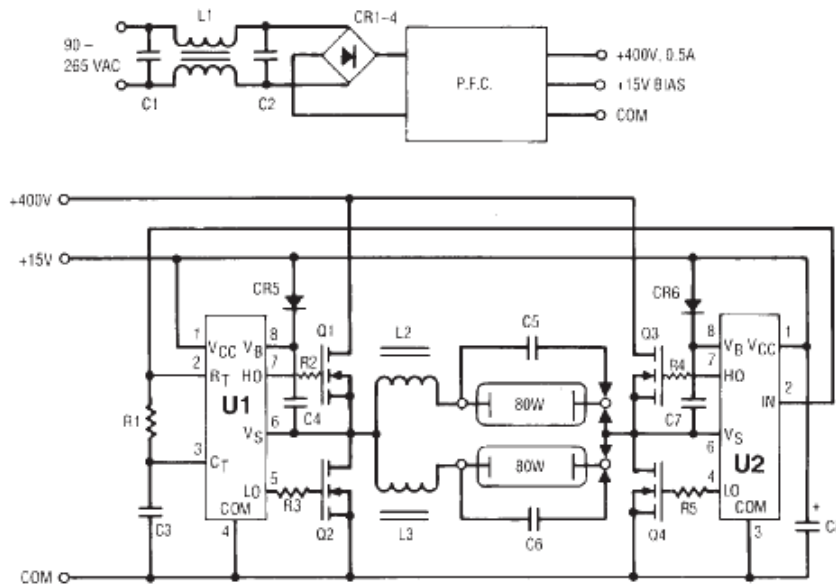
The UC1854 provides active power factor correction for power systems that otherwise would draw non-sinusoidal current from sinusoidal power lines. This device implements all the control functions necessary to build a power supply capable of optimally using available power-line current while minimizing line-current distortion. To do this, the UC1854 contains a voltage amplifier, an analog multiplier/divider,





В этой книге приведена статья: “International Rectifier Application Notes AN-995A Electronic Ballasts Using the Cost-Saving IR215x Drivers” -её можно найти в интернете  
вот перевод оттуда:

Also shown on the schematic is a power factor correction circuit following the AC input rectifier. These circuits use a boost topology to achieve in-phase AC sinusoidal current waveforms with low harmonic content, and are becoming nearly universally required, particularly at higher power levels. Many papers have been presented on the subject and a few semiconductor manufacturers provide control chips and application information on their use.



**Figure 12. Full bridge 160 watt fluorescent ballast**

На схеме ниже показана цепь коррекции коэффициента мощности (PFC). Эта цепь следует сразу за входным выпрямителем. Такие цепи обычно используют топологию BOOST(повышающий преобразователь напряжения) для достижения главной цели – что бы ток был синусоидальный, с низким содержанием гармоник, и был синфазен с входным напряжением. Требование установки цепи PFC -становится почти универсальным требованием, особенно для высокоих уровней мощности. К настоящему времени появилось множество статей на эту тему. Несколько производителей полупроводников выпускают контроллеры управления PFC и соответствующую информацию (Application Notes) по применению этих изделий.

|        |  |
|--------|--|
| P.F.C. | Motorola MC34262 Data Sheet<br>Figure 20 Schematic or equivalent from Unitrode, Micro Linear, SGS Thompson, Cherry, etc. |
|--------|--|

Здесь так же правильно сказано что активный ККМ снижает гармоники тока.

4.4 В книге [8] 2002 г можно найти описание БП мониторов и ПК с корректорами мощности выпускавшимися в то время - например ист питания монитор StudioWorks LG795SC (APFC UC3853 Tex.Instr.), монитор Samsung SyncMaster 1000p (APFC MC34262 Motorola/On.S.) (прим аналога <http://integral.by/IL34262N>) БП ПК стандарта IEC 1000-03 (APFC TDA16888 Infineon/Siemens.). Пример AN тех же лет по TDA16888 -см [9].

#### Дополнение 1

Цель использования ККМ – сделать так чтобы нагрузка выглядела резистивной с точки зрения питающей сети, то есть что бы ток потребляемый оборудованием от сети был синусоидальный и совпадал по фазе с сигналом напряжения сети.

Таким образом достижение этой цели автоматически решает 2 проблемы:

- 1 улучшение вх. коэфф. мощности оборудования
- 2 улучшение КНИтока(THDi) оборудования

Поэтому часто АККМ выполняет обе функции, поэтому часто термины «THDi фильтр», «APFC», “корректор THDi” "активный фильтр гармоник тока" означают одно и тоже.

#### Дополнение 2

\* С 2000 по 2015 г число книг, статей о PFC, оборудования с PFC увеличилось значительно. Но и в 1995-2000гг информации о PFC, его принципах работы, и техники с PFC было достаточно.

\* К настоящему времени (2015г) введены стандарты нормирующих вх. коэфф. мощности и вх. КНИтока оборудования (См например [5]/Книга 2).

- тем не менее часто пользователь выбирает бескорректорный вариант оборудования по причине большей надёжности, меньшей цене, нерентабельности, по причине локальных стандартов и др. причинам.

\* К настоящему времени (2015г) многое оборудование комплектуется ККМ.

-из АККМ на полупроводниках (ПП) часто используются АККМ на MOSFET и IGBT транзисторах.

-эффективная коррекция мощности -это может быть не обязательно активная ВЧ ПП технология, так для 3фазного промышленного оборудования по прежнему распространены 12 и 24 полупериодные выпрямители ( $THDi < 7\%$   $PF > 0,9$ ) (именно эти решения по прежнему предпочитают для ответственных/мощных объектов изза большей надёжности). Несмотря на то что это не "ВЧ активная" технология, тем не менее корректоры на сдвиговых трансформаторах являются высокоэффективными корректорами коэфф. мощности и КНИтока. Они более надёжны так как не содержат высокочастотных переключаемых ПП ключей.  
-тем не менее выпуск бескорректорной техники продолжается – пример – некоторые ПК блоки питания.

[1] David Chapman, March 2001 (Version 0b November 2001), "Power quality application guide. Harmonics. Causes and effects."// Copper Development Association, United Kingdom. 2

перевод из интернета:

[http://i.cpecstroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3\\_1\\_Гармоники\\_причины\\_и\\_последствия.pdf](http://i.cpecstroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3_1_Гармоники_причины_и_последствия.pdf)  
[i.cpecstroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3\\_1\\_Гармоники\\_причины\\_и\\_последствия.pdf](http://i.cpecstroy-service.ru/u/e8/7174f6b7f311e29efa465f826c674f/-/3_1_Гармоники_причины_и_последствия.pdf)

[2] EFFECTS OF VOLTAGE SAGS, SWELL AND OTHER DISTURBANCES ON ELECTRICAL EQUIPMENT AND THEIR ECONOMIC IMPLICATIONS

Norbert EDOMAH Industrial Co-ordinator, Institute for Industrial Technology (IIT), Lagos, Nigeria E-mail: [ncedomah@yahoo.co.uk](mailto:ncedomah@yahoo.co.uk).

International Conference on Electricity Distribution Prague, 8-11 June 2009 Paper 0018

[3] [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компактная\\_люминесцентная\\_лампа\\_\(КЛЛ\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компактная_люминесцентная_лампа_(КЛЛ)) //

[4] LED Drivers // Power Factor and Solid State Lighting – Implications, Complications and Resolutions April 04, 2013 | Hubie Notohamiprodjo, iWatt Inc. | 222908451

[http://www.ledlighting-eetimes.com/en/power-factor-and-solid-state-lighting-implications-complications-and-resolutions.html?cmp\\_id=71&news\\_id=222908451](http://www.ledlighting-eetimes.com/en/power-factor-and-solid-state-lighting-implications-complications-and-resolutions.html?cmp_id=71&news_id=222908451)

[5] Б.Ю.Семёнов Силовая электроника М. книга1 , Солон-Р 2001г. // Б.Ю.Семёнов Силовая электроника: от простого к сложному М. книга2 , Солон-Пресс 2005г.

[6] «Силовые полупроводниковые приборы International Rectifier» перевод с английского под редакцией В.В.Токарева Первое издание, Воронеж изд.ТОО МП «Элист», АО «Транзэлектрик» 1995г.

[7] A 3-kW Unity-Power-Factor Rectifier Based on a Two-Cell Boost Converter Using a New Parallel-Connection Technique Henrique A. C. Braga, Member, IEEE, and Ivo Barbi, Senior Member, IEEE TRANSACTIONS ON POWER ELECTRONICS, VOL. 14, NO. 1, JANUARY 1999

[8] Источники питания ПК и периферии //Д.П.Кучеров // Наука и Техника Санкт-Петербург 2002г.

[9] Application Note // AN-TDA16888-0-010323 // TDA 16888: Multioutput Single Transistor Forward Converter 150W / 100kHz Author: Michael Herfurth Published by Infineon Technologies AG <http://www.infineon.com>  
Version 1.1 , March 2001