

2. Гайфуллин, И. Х. Влияние температуры нагрева субстрата на видовой состав микрофлоры биогазовых установок / И. Х. Гайфуллин, Б. Г. Зиганшин, И. Р. Нафиков // *Фундаментальная наука и технологии - перспективные разработки: Материалы VIII международной научно-практической конференции, North Charleston, USA. «Академический».* – North Charleston, USA: CreateSpace, 2016. – С. 82-86.

3. Перспективные направления энергообеспечения и энергоснабжения в сельском хозяйстве / И. Х. Гайфуллин, А. И. Рудаков, З. М. Халиуллина, И. Н. Сафиуллин // *Научные труды Международной научно-практической конференции, посвященной памяти д.т.н., профессора Мудрова П.Г., Казань.* – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2021.

4. Иванов, Б. Л. Повышение эффективности химической защиты растений с применением оригинальных форсунок / Б. Л. Иванов, Б. Г. Зиганшин, И. Х. Гайфуллин // *Актуальные проблемы государственного и муниципального управления в условиях цифровой трансформации экономики : Научные труды II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 100-летию Казанского ГАУ, Казань.* – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2022. – С. 128-133.

5. Биоконверсия солнечной энергии / И. Х. Гайфуллин, Ю. Х. Шогенов, З. М. Халиуллина [и др.] // *Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы, Казань.* – Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2020. – С. 19-26.

УДК 330.3433

Д.Л. Гильманов

Казанский национальный исследовательский технологический университет
Казань, Россия

**РАЗРАБОТКА СХЕМЫ БУСТЕРНОГО КОНВЕРТОРА ДЛЯ
УСТРАНЕНИЯ ГЕНЕРАЦИИ ГАРМОНИК ТОКА
СВЕТОДИОДНЫХ И ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ ЛАМП**

Аннотация. Проведенные исследования показывают, что в распределительных сетях из-за светодиодных и люминесцентных ламп наблюдаются значительные искажения формы кривых токов. Они приводят к росту тока в нулевом проводе даже при полностью симметричном характере нагрузки. И это увеличение тока может привести к аварийным ситуациям.

D.L. Gilmanov

Kazan National Research Technological University
Kazan, Russia

DEVELOPMENT OF A BOOSTER CONVERTER CIRCUIT TO ELIMINATE THE GENERATION OF CURRENT HARMONICS BY LED AND FLUORESCENT LAMPS

Abstract. The conducted studies show that significant distortions of the shape of current curves are observed in distribution networks due to LED and fluorescent lamps. They lead to an increase in the current in the zero wire even with a completely symmetrical nature of the load. And this increase in current can lead to emergencies.

Актуальность работы. Все большую актуальность в настоящее время приобретают вопросы, связанные с обеспечением промышленных и бытовых потребителей качественной электроэнергией. Постоянно возрастающее количество потребителей электроэнергии влияет не только на загруженность электрической сети, но и на качество электроэнергии. Электродвигатели, импульсные источники питания, электродуговые печи, пускорегулирующие аппараты для питания люминесцентных ламп и множество других устройств существенным образом ухудшают качество электроэнергии.

В свою очередь, современное электрооборудование очень восприимчиво к плохому качеству электроэнергии. При значительном ухудшении параметров питающего напряжения возможно не только снижение энергоэффективности оборудования, а, следовательно, и снижение технико-экономических показателей, но и его повреждение, что приводит к прямому ущербу для бизнеса. Проявлением ущерба может быть:

1. Для бытовых потребителей:
 - сокращение срока службы электрооборудования (пониженное или повышенное напряжение в сети);
 - повышенная утомляемость людей (причина - колебания напряжения).
2. Для юридических потребителей:

- сокращение срока службы электрооборудования (пониженное или повышенное напряжение в сети, несимметрия напряжения по обратной и нулевой последовательности, несинусоидальность напряжения, колебания и провалы напряжения);
- повышенная утомляемость людей (причина - колебания напряжения (фликер)).
- сбой технологических процессов (колебания и провалы напряжения);
- брак выпускаемой продукции (пониженное или повышенное напряжение в сети, колебания и провалы напряжения).

Следует также отметить, что согласно Федеральному закону № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности» с 1 января 2014 в России запрещено производство и продажа лам накаливания. Им на смену придут энергосберегающие лампы. Соответственно встает вопрос о влиянии нового оборудования на показатели качества электроэнергии.

Объект исследования – светодиодные и люминесцентные лампы.

Предмет исследования – методы и способы устранения генерации гармоник тока светодиодными источниками освещения.

Цель исследования – разработать способ устранения генерации гармоник тока светодиодными источниками освещения с помощью бустерного конвертора.

Принцип действия бустерного конвертора. Для снижения гармоник тока и повышения коэффициента мощности применяется его активная коррекция с помощью так называемого корректора коэффициента мощности (ККМ или PFC – power phase corrector).

ККМ представляет собой самостоятельный преобразователь напряжения, так называемый «бустерный конвертер» (boost converter - BC), снабженный специальной схемой управления, рис. 1:

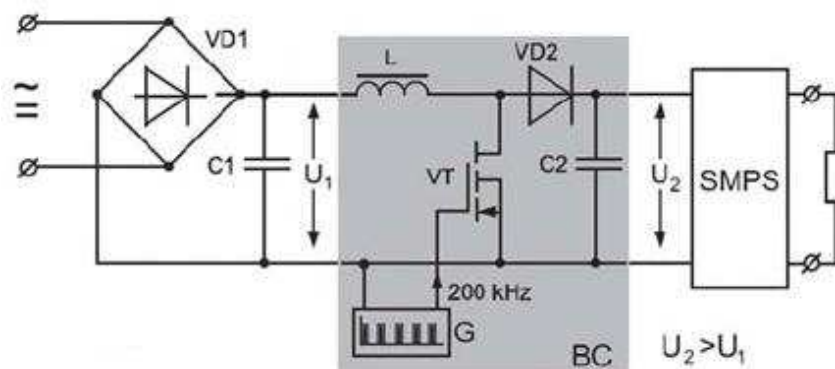


Рис. 1 - Бустерный конвертер и его подключение к импульсному источнику питания

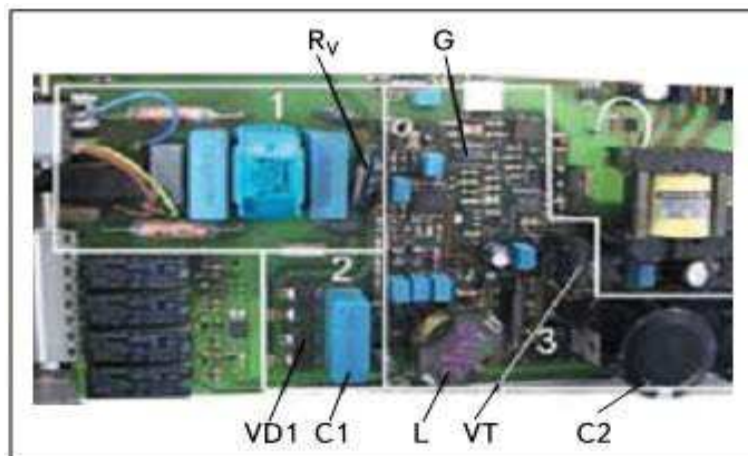


Рис. 2 - Внешний вид бустерного конвертора

Основными элементами ВС являются: дроссель L, диод VD2, конденсатор C2 и быстродействующий ключевой элемент VT на базе MOSFET транзистора.

Работа этого устройства основана на явлении возникновения импульсов повышенного напряжения обратной полярности на индуктивности, при разрыве тока в ее цепи питания (SMPS) или к другой электронной схеме.

Транзистор VT с большой частотой (обычно, 200 кГц) включает и выключает ток в цепи индуктивности L, а образующиеся при этом импульсы повышенного напряжения через диод VD2 заряжают конденсатор C2, от которого питается нагрузка (в нашем случае электронный балласт). Таким образом, напряжение на конденсаторе C2 всегда выше входного напряжения ВС. Во многих случаях конденсатор C2 заряжается до напряжения 385 – 400 В.

Благодаря тому, что конденсатор C1 имеет очень небольшую емкость (это, по сути, высокочастотный фильтр), а схема управления с широтно-импульсной модуляцией (ШИМ или PWM) ключевого элемента постоянно отслеживает фазу входного переменного напряжения и обеспечивает соответствующую привязку импульсов управления (то есть импульсов тока) к фазе напряжения, удается практически полностью устранить сдвиг фаз между током и напряжением, потребляемым накопительным конденсатором C2, то есть устранить гармоники тока и поднять коэффициент мощности до 0.95 – 0.98.

В научно-исследовательской лаборатории кафедры электропривода и электротехники ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» было проведено исследование с использованием бустерного конвертора. Смоделированы осциллограммы кривых тока, которые

свидетельствуют об эффективности применения многофункционального конвертора для улучшения показателей качества электроэнергии и электроэнергии в сети.

Временные диаграммы тока и напряжения светодиодных и люминесцентных ламп мощностью от 7 до 20 Вт без использования бустерного конвертора на рис. 3 и с использованием бустерного конвертора на рис. 4.:

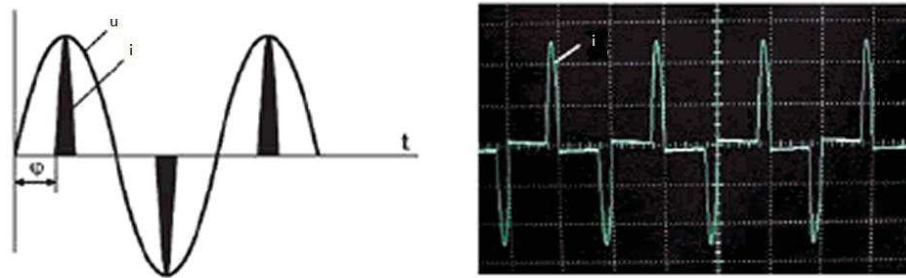


Рис. 3 - Временные диаграммы напряжения и тока лампе энергосберегающей лампы без бустерного конвертора

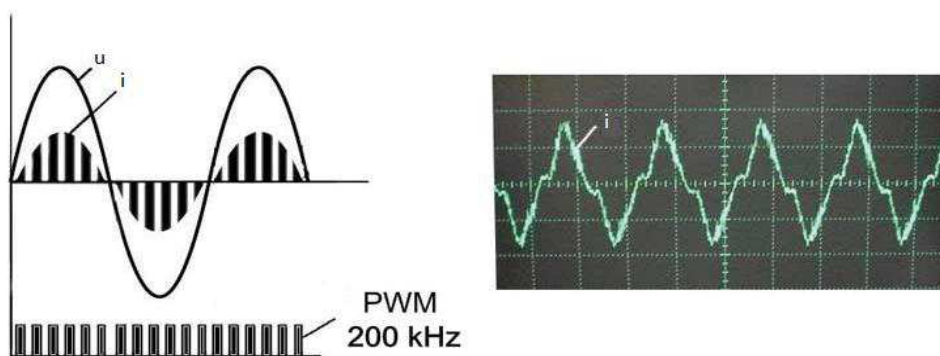


Рис. 4 - Временные диаграммы напряжения и тока лампе энергосберегающей лампы с бустерного конвертора

Как видно использование бустерного конвертора позволяет отслеживать фазу входного переменного напряжения и обеспечивать соответствующую привязку импульсов управления (то есть импульсов тока) к фазе напряжения, в следствие чего удается практически полностью устранить сдвиг фаз между током и напряжением, потребляемым накопительным конденсатором, то есть устранить гармоники тока (рис. 4) и поднять коэффициент мощности до 0,95–0,98.

Список использованных источников

1. Петров В.М., Щербаков Е.Ф., Петрова М.В. О влиянии бытовых электроприемников на работу смежных электротехнических устройств. Промышленная энергетика, 1998, №4.

2. Кудрин Б.И., Прокопчик В.В. Электроснабжение промышленных предприятий. Минск.: Высшая школа, 1988. 357 с.
3. Способ инструментального выявления источников искажения напряжения и определение их влияния на качество электроэнергии / И.И. Карташев, И.С. Пономаренко, С.Ю. Сыромятников, Л.Л. Гук // Электричество. 2001. № 3.
4. Фокин Ю.А. Применение методов математической статистики в энергетических расчетах: Учеб. пособие. М.: Издательство МЭИ, 1981.

УДК 621.9.047.4

**В.В. Головахин¹, В.И. Литвинова¹,
Е.А. Максимовкий², А.Г. Баннов¹**

¹Новосибирский государственный технический университет

²Институт неорганической химии СО РАН
Новосибирск, Россия

СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА УДЕЛЬНУЮ ЕМКОСТЬ УГЛЕРОДНЫХ НАНОВОЛОКОН

Аннотация. Данная работа рассматривает методы химической обработки и ее влияние на удельную электрическую емкость углеродных нановолокон полученных путем каталитического разложения метана в пилотном реакторе с псевдооживленным слоем катализатора.

**V.V. Golovakhin¹, V.I. Litvinova¹,
E.A. Maksimovkii², A.G. Bannov¹**

¹Novosibirsk State Technical University

²Institute of inorganic chemistry SB RAS
Novosibirsk, Russia

COMPARING THE EFFECT OF THE CHEMICAL TREATMENT ON THE SPECIFIC CAPACITIES OF CARBON NANOFIBERS

Abstract. This paper examines the methods of chemical treatment and its effect on the specific electrical capacitance of carbon nanofibers obtained by catalytic decomposition of methane in a pilot reactor with a fluidized bed catalyst.