

УДК 621.314.1

EDN NGSSRW

**ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМОВ УПРАВЛЕНИЯ
КОРРЕКТОРОВ КОЭФФИЦИЕНТА
МОЩНОСТИ В ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВАХ
НАКОПИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ**

И.М. Трофимов

ORCID: 0000-0003-1988-3790 e-mail: ivan-trofimov90@yandex.ru

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

Д.А. Алешин

ORCID: 0000-0003-0513-051X e-mail: dmitriy.aleshin.nn@gmail.com

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

А.Д. Мурашов

ORCID: 0009-0001-6599-1875 e-mail: mad2milk@yandex.ru

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

И.Н. Целищев

ORCID: 0009-0008-3385-878X e-mail: qwe_4268@mail.ru

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева
Нижний Новгород, Россия

Корректоры коэффициента мощности (ККМ) на базе повышающего DC/DC преобразователя широко применяются в зарядных устройствах аккумуляторных батарей. Эффективность работы ККМ напрямую связана с выбором алгоритма управления. Так, релейный способ формирования импульсов управления позволяет достичь минимального коэффициента гармоник тока, однако при его использовании невозможно теоретически определить минимальную и максимальную частоту коммутации. Этот недостаток приводит к завышению параметров элементов ККМ. Авторами разработан модифицированный релейный способ управления, вводящий дополнительное условие при формировании импульса управления для возможности прогнозирования частоты коммутации ККМ. Для оценки эффективности модифицированного релейного способа формирования импульсов управления разработана имитационная модель в среде *MATLAB/Simulink*. С помощью модели проведены исследования КПД и коэффициента гармоник при использовании трех различных алгоритмов (частотно-импульсная модуляция, релейный способ и модифицированный релейный способ). При использовании модифицированного релейного способа КПД

достигает 99 %, а коэффициент гармоник в среднем составляет 3,5 %, что обуславливает эффективность разработанного способа.

Ключевые слова: алгоритмы управления; зарядное устройство; корректоры коэффициента мощности; коэффициент гармоник; релейный способ; частотно-импульсная модуляция.

Для цитирования: Трофимов И.М., Алешин Д.А., Мурашов Д.А., Целищев И.Н. Исследование алгоритмов управления корректоров коэффициента мощности в зарядных устройствах накопителей электроэнергии // Интеллектуальная Электротехника. 2026. № 3. С. 38-51. EDN NGSSRW

INVESTIGATION OF CONTROL ALGORITHMS FOR POWER FACTOR CORRECTORS IN ENERGY STORAGE CHARGING SYSTEMS

I.M. Trofimov

ORCID: 0000-0003-1988-3790 e-mail: ivan-trofimov90@yandex.ru
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

D.A. Aleshin

ORCID: 0000-0003-0513-051X e-mail: dmitriy.aleshin.nn@gmail.com
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

A.D. Murashov

ORCID: 0009-0001-6599-1875 e-mail: mad2milk@yandex.ru
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

I.N. Tselishev

ORCID: 0009-0008-3385-878X e-mail: qwe_4268@mail.ru
Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev
Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The use of power factor correction (PFC) circuits based on boost DC/DC converters as battery chargers is a common practice. PFC performance is directly linked to the choice of control algorithm. It is known that the relay-based method of generating control pulses enables the achievement of the lowest total harmonic distortion; however, this method makes it theoretically impossible to determine the minimum and maximum switching frequencies. This drawback leads to the over-specification of the PFC circuit components. The authors have developed a modified relay control method that introduces an additional condition during control pulse generation, enabling the prediction of the PFC

switching frequency. A simulation model was developed in the MATLAB/Simulink to evaluate the effectiveness of this modified relay control pulse generation method. Experimental data on efficiency and the total harmonic distortion were obtained using three different algorithms: pulse-frequency modulation, relay method, and modified relay method. With the modified relay method, efficiency reaches 99% and the total harmonic distortion averages 3.5 %, demonstrating the practical value of the developed method.

Keywords: control algorithms; battery charger; power factor correctors; total harmonic distortion; relay-based method; pulse-frequency modulation.

For citation: I.M. Trofimov, D.A. Aleshin, A.D. Murashov and I.N. Tselishev, "Investigation of control algorithms for power factor correctors in energy storage charging systems", *Smart Electrical Engineering*, no. 3, pp. 38-51, 2026. EDN NGSSRW

I. Введение

Согласно энергетической стратегии развития Российской Федерации до 2050 г., планируется интенсивное внедрение энергоэффективных технологий. Одним из показателей решения поставленных задач является снижение уровня потерь электрической энергии в электрических сетях с 10,1 % в 2023 г. до 7,3 % к 2050 г. Пути снижения электрических потерь являются модернизация электросетевого оборудования, установка устройств регулирования энергопотребления, использование энергоэффективного оборудования. Энергоэффективность включает в себя три ключевых аспекта: повышение КПД; минимизация потребления реактивной мощности; снижение генерации высших гармонических составляющих тока [1].

Задачи повышения энергоэффективности, наличие импульсных электрических нагрузок, рост потребителей постоянного тока и накопителей электрической энергии на базе аккумуляторных батарей требуют развития новых подходов к построению многофазных, трехфазных и однофазных выпрямителей [2]. Важным критерием энергоэффективности выпрямителя является коэффициент мощности, учитывающий реактивную мощность и гармонические искажения [3]:

$$\chi = \cos(\varphi) \cdot K_{\text{нл}}, \quad (1)$$

где χ – коэффициент мощности; φ – угол между первыми гармониками напряжения и тока; $K_{\text{нл}}$ – коэффициент нелинейных искажений.

Для современных выпрямителей задача повышения коэффициента мощности является такой же важной, как и задача снижения коэффициента пульсации выходного напряжения. Категория выпрямителей, реализующих функцию повышения коэффициента мощности, получила название корректоры коэффициента мощности (ККМ). На сегодняшний день существует большое количество ККМ, различающихся диапазоном регулирования выходного напряжения, количеством фаз подключения, наличием гальваниче-

ской развязки, использованием вспомогательных цепей для реализации мягкой коммутации, наличием общей нейтрали и т.д. [4-6].

Актуальность темы совершенствования ККМ повышается вместе с ростом накопителей электроэнергии на базе аккумуляторных батарей и необходимостью развития зарядной инфраструктуры. Для легкового электротранспорта и мощных источников бесперебойного питания допустим заряд от однофазной промышленной сети (220 В, 50 Гц). Энергоемкость таких накопителей находится в пределах 15-60 кВт·ч, а уровень напряжения – от 350 до 950 В [7]. В данном случае в качестве зарядного устройства целесообразно применение однофазного корректора коэффициента мощности на базе повышающего *DC/DC* преобразователя (рис. 1). Его отличительными особенностями является непрерывный потребляемый ток, что позволяет исключить использование входного фильтра, простота законов формирования потребляемого тока, а также высокий диапазон выходного напряжения (для однофазной реализации от 330 до 1000 В) [8-9].

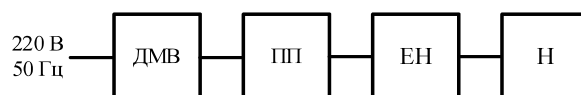


Рис. 1. Структура корректора коэффициента мощности на базе повышающего *DC/DC* преобразователя: ДМВ – диодный мостовой выпрямитель; ПП – повышающий преобразователь; ЕН – емкостной накопитель; Н – нагрузка

Fig. 1. Power factor correction structure based on a boost *DC/DC* converter: ДМВ – diode bridge rectifier; ПП – boost converter; ЕН – capacitive storage; Н – load

На эффективность повышения коэффициента мощности при использовании ККМ значительное влияние оказывает выбранный алгоритм формирования кривой потребляемого тока. Классические алгоритмы на основе частотно-импульсной (ЧИМ) или широтно-импульсной модуляции (ШИМ) позволяют добиться высокого $\cos(\varphi)$ при относительно большом коэффициенте гармоник (K_G) [10-11]. С помощью применения алгоритмов, основанных на жестких условиях (релейный способ), достигается практически минимальное значение K_G , однако при этом значительно усложняется расчет параметров элементов ККМ, а также увеличиваются массогабаритные показатели устройства [12].

Компромиссом является модификация релейного способа путем ограничения максимальной и минимальной частот коммутации транзисторного ключа. Данный подход позволит снизить требования к параметрам элементов схемы и исключить повышенные массогабаритные показатели накопительного дросселя и выходного конденсатора.

Статья посвящена разработке модифицированного релейного алгоритма управления ККМ на базе повышающего DC/DC преобразователя и исследованию его эффективности (K_T и КПД) при работе в режиме зарядного устройства аккумуляторной батареи.

II. Алгоритм формирования импульсов управления на базе модифицированного релейного способа

В основе релейного способа формирования импульсов управления лежит задание зоны нечувствительности, в пределах которой логический уровень сигнала управления остается неизменным. Поскольку целью применения ККМ является достижение максимального коэффициента мощности, то форма тока должна максимально близко повторять форму напряжения. Для этого форма границ зоны нечувствительности повторяет форму входного напряжения (рис. 2 (а)). В случае, если формируемый ток ниже нижней границы зоны нечувствительности, на транзисторный ключ подается высокий логический уровень, что приводит к нарастанию потребляемого тока. Когда формируемый ток дорастает до верхней границы зоны нечувствительности, происходит изменение логического уровня импульсов управления транзисторным ключом и постепенный спад потребляемого тока.

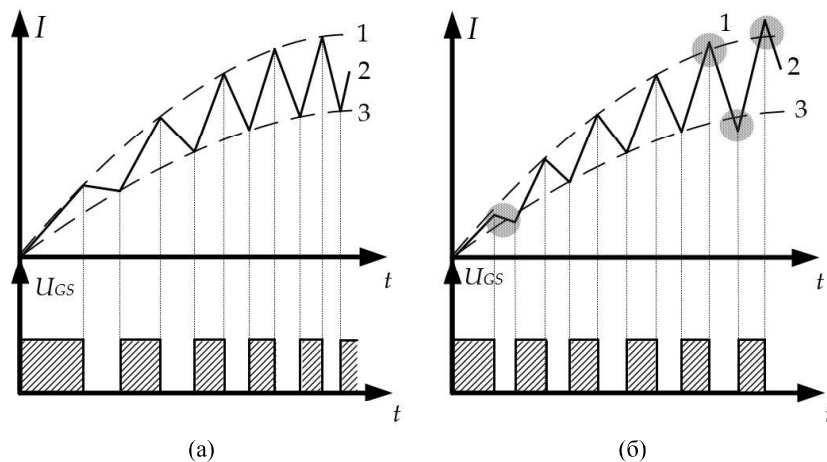


Рис. 2. Временные диаграммы формирования потребляемого тока и импульсов управления: релейный способ (а); модифицированный релейный способ (б); 1 – верхняя граница зоны нечувствительности; 2 – формируемый ток; 3 – нижняя граница зоны нечувствительности

Fig. 2. Timing diagrams of current consumption and control pulse generation: relay method (а); modified relay method (б); 1 – upper limit of the dead zone; 2 – formed current; 3 – lower limit of the dead zone

Ширина зоны нечувствительности в релейном способе формирования импульсов управления задается исходя из двух критериев – коэффициент гармоник и предельные рабочие частоты полупроводниковых элементов. Чем уже зона нечувствительности, тем меньше форма потребляемого тока будет отклоняться от формы входного напряжения, но при этом частота коммутации полупроводниковых элементов относительно велика, что приводит к увеличению динамических потерь.

Недостатком релейного способа при формировании синусоидального потребляемого тока является широкий диапазон частоты коммутации. Наименьшая частота коммутации наблюдается в области нарастания синусоиды, и связана с невозможностью накопления необходимого количества энергии в дросселе. При низких частотах происходит снижение эффективности работы реактивных элементов ККМ. В области амплитуды синусоиды частота коммутации достигает наибольших значений.

Недостаток релейного способа формирования импульсов управления преодолевается модификацией с помощью ограничения частотного диапазона (рис. 2 (б)), что позволит упростить расчет параметров элементов ККМ при незначительном увеличении коэффициента гармоник.

Принцип работы модифицированного релейного способа заключается в вводе дополнительного условия на изменение логического уровня импульсов управления транзисторным ключом. Можно выделить четыре этапа работы модифицированного релейного способа (рис. 3).



Рис. 3. Структурная схема, поясняющая принцип работы модифицированного релейного способа

Fig. 3. Block diagram illustrating the operating principle of the modified relay method

На первом этапе формируется зона нечувствительности, для чего необходимы обратные связи по входному напряжению и одному из выходных параметров нагрузки (напряжение, ток, мощность). На втором этапе происходит сравнение мгновенных значений потребляемого тока и границ зоны нечувствительности, что позволяет сформировать «первичные» импульсы управления. На третьем этапе происходит ограничение нижней ра-

бочей частоты. Если длительность паузы или импульса превышает заданные ограничения, то происходит принудительная смена логического уровня на короткий интервал времени (5 % от максимально допустимого периода). На четвертом этапе ограничивается максимальная частота, и в случае превышения частоты длительность паузы или импульса искусственно продлевается, что позволяет снизить рабочую частоту.

Следует отметить, что дополнительные условия (ввод таймеров) в работе релейного способа приводят к отклонению формируемого тока от заданных границ (рис. 2 (б)) и увеличению коэффициента гармоник. Для оценки эффективности работы модифицированного релейного способа формирования импульсов управления была разработана имитационная модель в среде *MATLAB/Simulink*, произведены оценка КПД и коэффициента гармоник и сравнение этих показателей с релейным способом без ограничения рабочей частоты и ЧИМ.

III. Имитационное моделирование ККМ с модифицированным релейным способом формирования импульсов управления

В процессе имитационного моделирования была выполнена оценка КПД и коэффициента гармоник ККМ на базе повышающего *DC/DC* преобразователя при использовании трех различных алгоритмов управления. В качестве нагрузки выступала литий-ионная аккумуляторная батарея. Параметры элементов схемы приведены в табл. 1, силовая часть имитационной модели приведена на рис. 4.

Таблица 1.
Параметры имитационной модели

Table 1.
Simulation model parameters

Параметры питающей сети		
Напряжение (В)		Частота (Гц)
220		50
Аккумуляторная батарея		
C (Ач)	$U_{\text{ном}}$ (В)	SoC (%)
50	400	5
Параметры реактивных элементов		
Индуктивность накопительного дросселя (мГн)		Емкость накопителя (мФ)
2,2		7
Частотный диапазон		
$f_{\min}$ (кГц)		$f_{\max}$ (кГц)
2,5		40

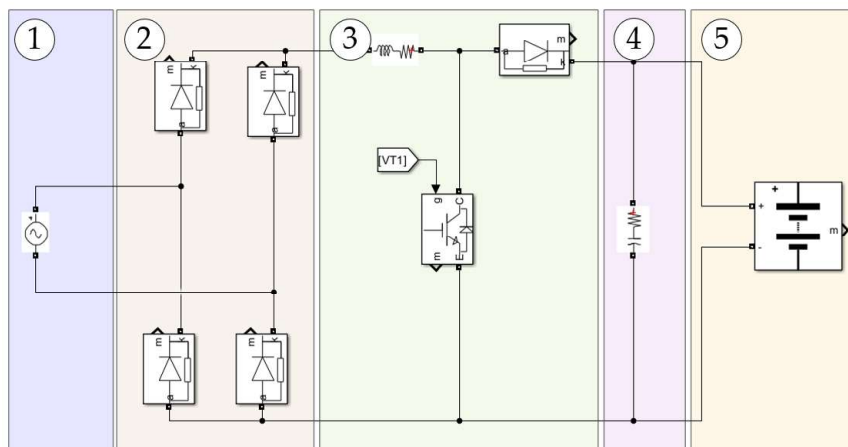


Рис. 4. Силовая часть имитационной модели ККМ на базе повышающего DC/DC преобразователя: 1 – источник переменного напряжения; 2 – диодный мостовой выпрямитель; 3 – повышающий преобразователь; 4 – емкостной накопитель; 5 – нагрузка (аккумуляторная батарея)

Fig. 4. Power stage of a PFC simulation model based on a boost DC/DC converter: 1 - AC voltage source; 2 – diode bridge rectifier; 3 – boost converter; 4 – capacitive storage; 5 – load (battery)

При моделировании принят ряд допущений: динамические потери полупроводниковых элементов не учитываются; рассматривается только режим заряда постоянным током; отсутствуют потери в токоведущих линиях; у дросселя учитываются только потери в обмотке. В ходе экспериментов были получены показатели эффективности при различных величинах зарядного тока аккумуляторной батареи. Диапазон изменения мощности нагрузки находился в пределах от 4,8 до 21 кВт.

На рис. 5 представлены временные диаграммы напряжения и тока питающей сети в процессе работы ККМ. Форма тока и напряжения практически полностью совпадают, кроме области в положительном полупериоде нарастания синусоиды. Схожие временные диаграммы получены также для других алгоритмов управления, что свидетельствует о незначительном отличии в гармоническом составе тока. Следует отметить, что из-за низкой частоты пульсаций выходного напряжения наблюдается значительный коэффициент пульсаций зарядного тока, что может быть критично для некоторых типов электрохимии аккумуляторов. Также применение модифицированного релейного способа позволило снизить частотный диапазон (от 0,8 до 45 кГц) до номинальных значений (от 2,5 до 40 кГц).

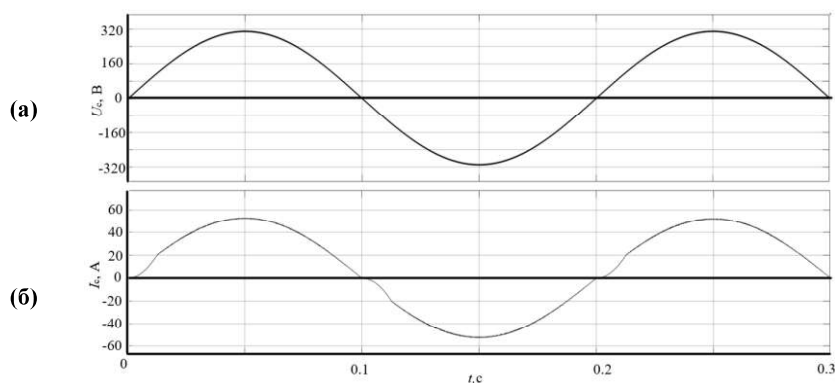


Рис. 5. Временные диаграммы:
напряжения питающей сети (а); тока питающей сети (б)

Fig. 5. Timing diagrams: supply network voltage (a); supply network current (b)

Графики изменения КПД и коэффициента гармоник при использовании различных алгоритмов управления представлены на рис. 6.

КПД при использовании различных алгоритмов управления отличается незначительно, что связано с рядом допущений в учете электрических потерь элементов схемы. Наибольшее влияние на изменение КПД оказывает величина потребляемого тока и коэффициент преобразования по напряжению. При использовании модифицированного релейного способа КПД зарядного устройства несущественно снижается (примерно на 0,5 %) по сравнению с другими алгоритмами. Это обусловлено тем, что в начале полупериодов эффективность преобразования снижается из-за искусственного укорачивания импульса управления.

Коэффициент гармоник, как отмечалось ранее, минимален при использовании релейного способа и находится в диапазоне от 0,8 до 1,5 %. Применение модифицированного релейного способа незначительно увеличивает K_H в области средней и большой мощности (от 9 до 21 кВт), и в среднем равняется 3,5 %. В области малых мощностей увеличение коэффициента гармоник отмечается у всех рассматриваемых способов. Наиболее ярко оно выражено для модифицированного релейного способа, что связано с увеличением пульсаций тока в области амплитуды синусоиды. Изменение области наименьшего K_H достигается путем изменения параметра накопительного дросселя.

При незначительных доработках, модифицированный релейный способ формирования импульсов управления может быть использован и для других топологий корректоров коэффициента мощности.

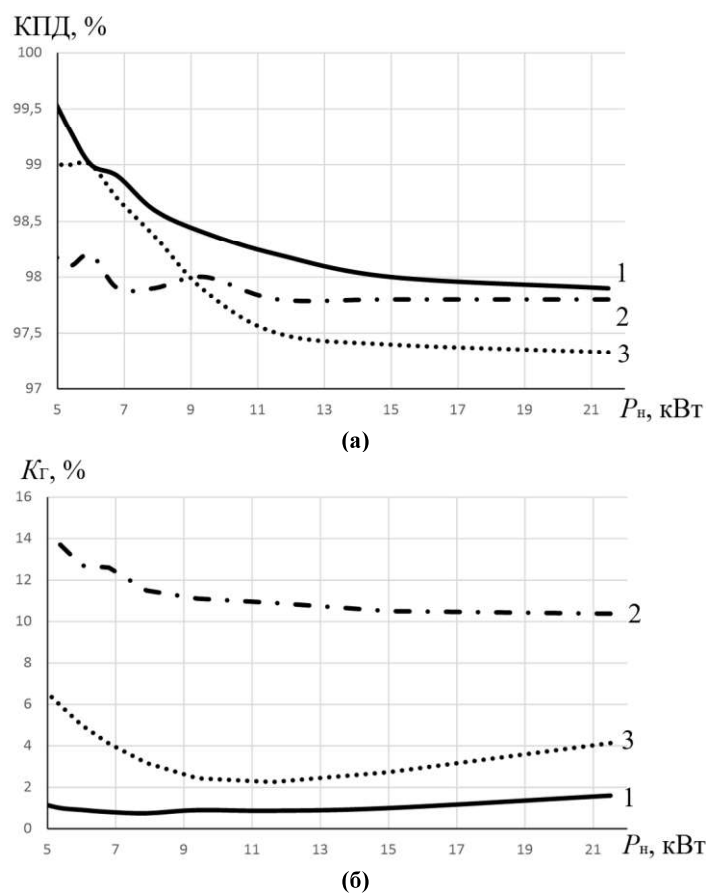


Рис. 6. График изменения: КПД (а); коэффициента гармоник (б);
 1 – релейный способ; 2 – частотно-импульсная модуляция;
 3 – модифицированный релейный способ

Fig. 6. Change chart: efficiency (a); total harmonic distortion (b);
 1 – relay method; 2 – pulse-frequency modulation; 3 – modified relay method

IV. Заключение

На сегодняшний день корректоры коэффициента мощности являются наиболее энергоэффективной топологией выпрямителей, применяемых для заряда аккумуляторных батарей. Наиболее эффективным способом формирования импульсов управления транзисторного ключа ККМ является релейный способ, однако при его использовании невозможно спрогнозировать частотный диапазон работы преобразователя.

Применение модифицированного релейного способа с ограничением частоты импульсов управления позволяет спрогнозировать предельные частоты коммутации силового ключа и использовать их при расчете параметров элементов схемы корректора коэффициента мощности.

С помощью имитационного моделирования установлено, что применение модифицированного релейного способа позволяет достичь высоких (до 99 %) КПД, низкого (до 2,3 %) коэффициента гармоник и позволяет снизить частотный диапазон коммутации транзисторного ключа. Отличия КПД и K_g по сравнению с релейным способом незначительны, а по сравнению с ЧИМ заметны улучшения коэффициента гармоник.

Направлением дальнейшего исследования в данной области является доработка имитационной модели, позволяющей учитывать динамические потери в элементах схемы, а также адаптация модифицированного релейного способа для интеграции в другие топологии корректоров коэффициента мощности.

Исследование выполнено в рамках государственного задания в сфере научной деятельности (тема №FSWE-2025-0002).

© Трофимов И.М., 2026

© Алешин Д.А., 2026

© Мурашов А.Д., 2026

© Целищев И.Н., 2026

Поступила в редакцию 17.07.2026

Принята к публикации 21.08.2026

Received 17.07.2026

Accepted 21.08.2026

Библиографический список

- [1] Бурлака В.В., Поднебенная С.К., Гулаков С.В. Современные способы улучшения качества электроэнергии // Управление качеством электрической энергии: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Ноябрь 26-28, 2014, Москва, Россия. М.: ООО Центр полиграфических услуг «РАДУГА», 2014. С. 137-144.
- [2] Аргасцев А.Ю., Жданев О.В., Мякочин Ю.О. Развитие производства отечественных зарядных станций для электротранспорта // Электрические станции. 2022. № 6 (1091). С. 42-53.
- [3] Вязников А.В., Колесник И.В., Саенко С.С. Методика расчета коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения в системах автономного электроснабжения // Строительные и дорожные машины. 2017. № 10. С. 53-57.
- [4] Робертс С., Рентюк В. Корректоры коэффициента мощности AC/DC-источников питания // Силовая электроника. 2022. № 1(94). С. 48-55.

- [5] Sayed S.S., Massoud A.M. Review on state-of-the-art unidirectional non-isolated power factor correction converters for short-long-distance electric vehicles // IEEE Access 2022. №10. pp. 11308-11340.
- [6] Рошупкин Г.В., Шевцов Д.А., Новиков М.А. Спецификация и классификация силовых каскадов однофазных корректоров коэффициента мощности // Практическая силовая электроника. 2019. № 3(75). С. 8-19.
- [7] Gautam D.S. An automotive onboard 3.3-kW battery charger for PHEV application // IEEE Trans. Veh. Technol. 2012. №61. pp. 3466-3474.
- [8] Пономарев Ю.Г., Охапкин С.И., Шураков И.А. К вопросу реализации активных корректоров коэффициента мощности для однофазной питающей сети // Fundamental and applied approaches to solving scientific problems: Сборник научных статей по материалам VI Международной научно-практической конференции. Август 27, 2021, Уфа, Россия. У.: ООО Научно-издательский центр «Вестник науки», 2021. С. 55-65.
- [9] Mohanty P.R., Panda A.K., Das D. An active PFC boost converter topology for power factor correction // In Proceedings of the 2015 Annual IEEE India Conference (INDICON), December 17-20, 2015, New Delhi, India.
- [10] Юхман М.Л., Малаханов А.А. Корректор коэффициента мощности на основе повышающего преобразователя с принципом управления «Метод контроля за один цикл» // САПР и моделирование в современной электронике: Сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции, Октябрь 24-25, 2018, Брянск, Россия. Б.: Брянский государственный технический университет, 2018. С. 114-117.
- [11] Wang H., Khaligh A. Interleaved SEPIC PFC converter using coupled inductors in PEV battery charging applications // In Proceedings of the 2015 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC). March 15-19, 2015, Charlotte, NC, USA.
- [12] Сафронов П.С., Кучеренко Д.В., Бондаренко Ю.В., Бондаренко А.Ф., Сидоренко В.Н. Формирование сигнала управления многофазным корректором коэффициента мощности // Научные труды Винницкого национального технического университета. 2015. № 1. С. 3.

References

- [1] V.V. Burlaka, S.K. Podnebennaya and S.V. Gulakov, "Sovremennye sposoby uluchsheniya kachestva elektroenergii [Modern methods for improving power quality]", in proc. *Upravlenie kachestvom elektricheskoy energii: Sbornik trudov Mezhdunarodnoj Stroitelnye i dorozhnye mashiny nauchnoprakticheskoy konferencii [Electric Power Quality Management: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference]*, November 26-28, 2014, Moscow, Russia, pp. 137-144 (in Russian).
- [2] A.Yu. Argashev, O.V. Zhdaneev and Yu.O. Myakochin, "Development of domestic production of charging stations for electric vehicles", *Elektricheskie stancii [Power Plants]*, no. 6, pp. 42-53, 2022.
- [3] A.V. Vyaznikov, I.V. Kolesnik and S.S. Saenko, "Methodology for calculating harmonic component coefficients of current and voltage in autonomous power supply

- systems”, *Stroitel'nye i dorozhnye mashiny* [Construction and road-building machinery], no. 10, pp. 53-57, 2017.
- [4] S. Roberts and V. Rentyuk, “Power Factor Correctors for AC/DC Power Supplies”, *Silovaya elektronika* [Power electronics], no. 94, pp. 48-55, 2022.
- [5] S.S. Sayed and A.M. Massoud, “Review on state-of-the-art unidirectional non-isolated power factor correction converters for short-long-distance electric vehicles”, *IEEE Access*, no. 10, pp. 11308-11340, 2022.
- [6] G.V. Roshchupkin, D.A. Shevcov and M.A. Novikov, “Specification and classification of power stages for single-phase power factor correctors”, *Prakticheskaya silovaya elektronika* [Practical power electronics], no. 75, pp. 8-19, 2019.
- [7] D.S. Gautam, “An automotive onboard 3.3-kW battery charger for PHEV application”, *IEEE Trans. Veh. Technol.*, no. 61, pp. 3466-3474, 2012.
- [8] Yu.G. Ponomarev, S.I. Ohapkin and I.A. Shurakov, “K voprosu realizacii aktivnykh korrektorov koefitsienta moshchnosti dlya odnofaznoj pitayushchej seti [On the implementation of active power factor correctors for single-phase power supply networks]”, in proc. *Fundamental and applied approaches to solving scientific problems: Sbornik nauchnykh statej po materialam VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [Collection of scientific articles based on the proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference], August 27, 2021, Ufa, Russia, pp. 55-56 (in Russian).
- [9] P.R. Mohanty, A.K. Panda and D. Das, “An active PFC boost converter topology for power factor correction”, in proc. *2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, December 17-20, 2015, New Delhi, India.
- [10] M.L. Yuhman and A.A. Malahanov, “Korrektor koefitsienta moshchnosti na osnove povyshayushchego preobrazovatela s principom upravleniya “Metod kontrolya za odin cikl” [Power factor corrector based on a boost converter using the “one-cycle control” method]”, in proc. *SAPR i modelirovanie v sovremennoj elektronike: Sbornik nauchnykh trudov II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii* [CAD and Modeling in Modern Electronics: Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference], October 24-25, 2018, Bryansk, Russia, pp. 114-117 (in Russian).
- [11] H. Wang and A. Khaligh, “Interleaved SEPIC PFC converter using coupled inductors in PEV battery charging applications”, in proc. *2015 IEEE Applied Power Electronics Conference and Exposition (APEC)*, March 15-19, 2015, Charlotte, NC, USA.
- [12] P.S. Safronov, D.V. Kucherenko, Yu.V. Bondarenko, A.F. Bondarenko, V.N. Sidorets, “Generation of the control signal for a multiphase power factor corrector”, *Nauchnye trudy Vinnitskogo nacional'nogo tekhnicheskogo universiteta* [Scientific Works of Vinnytsia National Technical University]. no. 1. p. 3, 2015.

**ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS**

Трофимов Иван Михайлович, кандидат технических наук, доцент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Алешин Дмитрий Александрович, кандидат технических наук, старший преподаватель Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Мурашов Александр Дмитриевич, ассистент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Целищев Илья Николаевич, ассистент Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, г. Нижний Новгород, Российская Федерация.

Ivan M. Trofimov, Cand. Sci. (Eng.), associate professor of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.

Dmitry A. Aleshin, Cand. Sci. (Eng.), assistant professor of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.

Murashov Aleksandr Dmitrievich, assistant of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.

Tselishchev Ilya Nikolaevich, assistant of the Nizhny Novgorod State Technical University n.a. R.E. Alekseev, Nizhny Novgorod, Russian Federation.