

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОРДОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Н. П. ОГАРЁВА»

LI ОГАРЁВСКИЕ ЧТЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

В ТРЕХ ЧАСТЯХ

Часть 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

САРАНСК
ИЗДАТЕЛЬСТВО МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
2023

УДК 009
ББК С.Я431
О 362

Редакционная коллегия:
А. Д. Богатов, А. А. Горбунов, С. А. Величко, Э. В. Митин

Составитель *К. Д. Поликанова*

Ответственный за выпуск *А. М. Давыдкин*

О 362 **LI Огарёвские чтения** : материалы науч. конф. : в 3 ч. [Электронный ресурс] / отв. за вып. А. М. Давыдкин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2023.
ISBN 978-5-7103-4526-9
Ч. 1 : Технические науки / сост. К. Д. Поликанова.
ISBN 978-5-7103-4527-6

В сборник включены материалы всероссийской с международным участием научной конференции «LI Огарёвские чтения», состоявшейся 6–10 декабря 2022 года.

Предназначен для преподавателей, аспирантов, научных работников и студентов вузов.

УДК 009
ББК С.Я431

Научное издание

LI ОГАРЁВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Материалы научной конференции

В трех частях

Часть 1

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Выпускается в авторской редакции в соответствии
с представленным оригинал-макетом*

Издательство Мордовского университета
430005, г. Саранск, ул. Советская, 24

ISBN 978-5-7103-4527-6 (ч. 1)

ISBN 978-5-7103-4526-9

© Поликанова К. Д., 2023 (со-
ставление)

© ФГБОУ ВО «МГУ
им. Н. П. Огарёва», 2023

© Оформление. Издательство
Мордовского университета, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ И ЭНЕРГЕТИКИ

Абушаева З. Х., Святкина М. А., Каграманова Р. И. Подготовка студентов технических вузов к ИИД на основе проектного метода обучения	8
Усанова С. В., Щепетова А. В. Интегрированные системы менеджмента в электросетевых компаниях	13
Латышова У. В. Алгоритм разработки пожарной декларации для пожароопасного объекта	17
Солдатова М. В. Анализ состояния пожарной безопасности в служебно-эксплуатационном блоке ООО «Газпром трансгаз Саратов» Мещерское ЛПУМГ	24
Тиханкина Д. С. Прогнозирование и оценка последствий аварий на сети газопотребления АО «Биохимик»	36
Фадеев Д. Д. Анализ соответствия эвакуационных путей и выходов объекта защиты требованиям пожарной безопасности	46
Сундигов А. С. Анализ пожарной безопасности учреждений дополнительного профессионального образования	51
Игайкина И. И., Кулагин Д. В. Оценка соответствия атриумных зданий требованиям пожарной безопасности	57
Игайкина И. И., Соболева Н. В. Подтверждение обеспечения пожарной безопасности образовательного учреждения путем расчета пожарного риска	62
Таиров Д. Ф., Чугунов А. М. Анализ пожарной безопасности производственном комплексе перерабатывающего предприятия «рузово»	69
Игайкина И. И., Нгуен Тхи Тхань Анализ правовых нормативных документов по обеспечению работы противопожарной и аварийно-спасательной службы во Вьетнаме	76
Комаров В. А., Аняйкин П. А., Паняев А. Д. Определение параметров долговечности основных узлов и систем зерноуборочных комбайнов	81
Игайкина И. И., Латышева М. С. Подтверждение обеспечения пожарной безопасности образовательного учреждения путем расчета пожарного риска	87

ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И СВЕТОТЕХНИКИ

Баляев Т. И., Байнева И. И. Компьютерное моделирование судового светодиодного прожектора заливающего света	91
Александров А. А., Петров И. А., Горбунов А. А. Исследование характеристик современных светильников для прикроватного освещения медицинских учреждений	95
Прытков С. В., Абрамов М. В., Тертычный М. С. Разработка радиометрической установки для измерения оптических и электрических характеристик источников УФ-излучения	100
Ходнев С. А., Амелькина С. А., Мосева А. А., Сусленкова А. М. Разработка проекта наружного архитектурного освещения культового сооружения	105
Прытков С. В., Савельев Е. П., Ширеев Р. В. Исследование углового распределения силы излучения бактерицидных ламп низкого давления	110
Амелькина С. А., Зародов С. Н., Ходнев С. А. Анализ возможностей использования ВМ-технологий при разработке проектов освещения	114
Гарина М. Е., Байнева И. И. Компьютерное моделирование светодиодного светильника отраженного света	119
Григорькин А. В., Александров А. А., Горбунов А. А. Исследование характеристик светодиодных светильников с автономными источниками питания	124
Мышонков А. Б., Катаев М. В. Исследование характеристик светодиодов при импульсном режиме питания	130
Кузнецов Е. А., Ашрятов А. А. Светодиодные облучатели для ультрафиолетового отверждения лакокрасочных материалов	135
Олейник И. А., Колтаева О. А., Нестеркина Н. П. О состоянии современного производства светодиодов в России	139
Шичавин Е. С., Ашрятов А. А. Анализ современного состояния автоматизированных систем управления уличным освещением	145
Калимулин А. Н., Зорькин Н. А., Нестеркина Н. П. Исследование режима стабилизации характеристик светодиодных ламп-ретрофитов в открытых и закрытых светильниках	151
Захватов И. О., Ашрятов А. А. Анализ современных решений в области архитектурного освещения	156
Савонин А. О., Нестеркина Н. П. Моделирование и разработка уличного светильника со светодиодами и сравнение его со светильниками с традиционными источниками света	161

Тукшаитов Р. Х. Прямые и косвенные критерии контроля технических характеристик светодиодных осветительных приборов и бренда фирм их изготовителей	167
Тукшаитов Р. Х., Зарипов Р. К. Об одном способе снижения уровня эмиссии в электросети светодиодными лампами высших гармоник промышленной частоты	171
Шириев Р. Р. О качестве и надежности светодиодного уличного освещения	176
Смолин К. А., Ашрятов А. А. Этапы развития нормирования освещения	183
Зозин П. О., Куренщиков А. В. Обзор рынка оборудования для контроля параметров нефти	188
Алмаматов И. М., Родин В. В. Изучение и анализ рынка сертификационных услуг в Кыргызской Республике	193
Калинин Я. А., Коваленко О. Ю., Чуваткина Т. А., Овчукова С. А., Журавлева Ю. А. Метод регрессионного анализа для оценки показателей в животноводстве	199
Мазова М. А., Канинина Е. Н. Метрологическое обеспечение испытаний оболочек электрических кабелей	205
Агапов Д. А., Безруков Д. Н., Чуваткина Т. А., Журавлева Ю. А. Выбор и обоснование конструктивного исполнения гониофотометра	210
Васькин В. А., Камаева А. А., Ротанов А. С., Тепаева Ю. Е., Сидоров Д. П. Использование языка Solidity для программирования смарт-контрактов в лабораторном практикуме по курсу «Основы технологии блокчейна»	215
Медянкин И. А., Аббакумов А. А. Сравнение систем контроля версий кода GitHub и GitLab	221
Васькин В. А., Камаева А. А., Ротанов А. С., Тепаева Ю. Е., Сидоров Д. П. Применение инструментальной среды разработки смарт-контрактов Remix IDE в лабораторном практикуме по курсу «Основы технологии блокчейна»	226
Массеров Д. Д. Использование аспектно-ориентированного программирования в Spring	232
Масляев С. И., Масляев Д. С. Интерфейс PLC в системах ускоренной зарядки электромобилей	237
Масляев С. И., Горюнов А. И. Проблемы и пути решения согласованного управления приводами электромобиля	242

Кошечая Е. А., Кошевой М. С., Шибайкина Е. С., Резяпкин И. А. Сравнительный анализ вокодеров для синтеза речи	248
Дмитриев А. В., Никулин В. В., Скобеев И. К. Разработка лабораторных работ по курсу «Сети и системы радиосвязи»	252
Кошечая Е. А., Кошевой М. С., Шибайкина Е. С., Резяпкин И. А. Тестирование каналов телефонной сети на базе АТС «ЭЛКОМ»	260
Никулин В. В., Шумаров О. Е. Перспективы внедрения голосовых ассистентов в информационные системы	267
Венчаков П. В., Ивлиев С. Н. Обзор методов исследования степени износа токоъемной пластины токоприемника подвижного состава в реальном времени	275
Семяхина Е. Д., Селяев Д. В., Волков А. В., Ивлиев С. Н. Неразрушающий контроль бандажей и ободьев колесных пар моторвагонного подвижного состава	279
Рогаленков А. А., Кудашкина М. В. Современные тенденции онлайн-образования посредством различных программ	291
Водясова Т. П., Салкин Д. А., Чекалдаев Д. А., Ягин Д. Ю. Инструменты создания чат-ботов	291
Заварцева Е. В. Исследование системы качества телекоммуникационных услуг ПАО «Ростелеком»	300
Беспалов Н. Н., Пиксаев В. М., Перков А. А. Методы диагностики силовых полупроводниковых приборов в высоковольтных выпрямителях	310
Шишов О. В., Дятлов О. В., Красулин И. М. Система подготовки воды на предприятии по производству греющего кабеля	317
Сурайкин А. И., Лабутин М. С., Сурайкин А. А., Баулин Д. А. Биполярная микросхема интерфейса обменом данными в измерительном оборудовании	323
Сурайкин А. И., Кудряшов А. Д., Сиркин К. К., Шумкин К. В., Кошелев Р. В. Системотехнический аспект взаимодействия узлов защиты в микросхеме управления мощным МОП-транзистором	329

ИНСТИТУТ АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА

Антипова Д. Р., Терешкин И. П. Статический расчет поперечной рамы одноэтажного промышленного здания в SCAD Office	337
Березенцева А. А., Терешкин И. П. Расчет и армирование железобетонной фермы в среде SCAD	343

Демина Е. В., Терешкин И. П. Базовые принципы расчета в SCAD на примере простейшего элемента – балки 349

Ермолаев В. В., Уткина В. Н. Высотное строительство в Объединённых Арабских Эмиратах 356

РУЗАЕВСКИЙ ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Наумкина К. И., Мартынова Т. И., Менякина С. А., Мокшанова К. Е., Ефанов С. А. Анализ напряженно деформированного состояния детали «Зубчатое колесо с внутренним зацеплением» 366

Александрова М. А., Ануфриев А. А., Байчурин М. С., Бармина Т. А., Вагина Е. В., Золотов Д. С. Состояние теории осаждения хрома 371

Вуколова Е. Е., Галахов А. В., Гладкова Т. Н., Дудорова В. М., Кулагина И. А., Рыбаков А. Г. Состояние вопроса технического хромирования на производстве 377

Калякулин С. Ю., Кадаев С. П., Макаров В. А., Скалдуцкий С. А., Смоляков Н. И., Соколов Р. В., Споршев С. В. Мероприятия по проектированию и расчету монорельсового пути для гальванического участка 382

Кудаев С. П., Старикова М. В., Старченко Е. А., Турутин П. С., Ушаков А. Д., Ушаков Е. А. Применение принципа максимума Понтрягина к исследованию движения звена манипулятора 387

Илюшкин А. В., Пильщиков Д. С., Филатов К. В., Фокин В. А., Хандина Е. Г., Родиошкина Ю. Г. Система 5S как способ повышения продуктивности сотрудников предприятий 393

Илюшкин А. В., Пильщиков Д. С., Шिशенина И. В., Шикина И. В., Родиошкина Ю. Г. Внедрение принципов научной организации труда на производстве 399

Лазарев Е. Н., Максutow Д. К., Клеменьтьев А. Е., Коробов М. В., Рычагова О. В., Серов С. Н. Применение технологии и принцип работы Lidar 403

4. ГОСТ МЭК 60598-1 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РФ. СВЕТИЛЬНИКИ. Часть 1 Общие требования и методы испытаний // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. Текст: электронный. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200093488?ysclid=lcs3rt4ocz819088486> (дата обращения: 02.12.2021).

5. Карев А. О коэффициенте мощности светодиодных светильников // Современная светотехника, 2020. № 2 (64). С. 16–17.

6. Евдасёв И. Рейтинг осветительных установок для освещения производственного цеха. Анализ проектов // Lumen&Expertunio. 2012. № 2. С. 83–115.

7. Рейтинг светодиодных источников питания. Комментарий редакции // Современная светотехника. 2012. № 3. С. 3–5.

8. Евдасёв И. Рейтинг осветительных установок для освещения офисных помещений // Lumen&Expertunio. 2012. № 2. С. 116–137.

9. Тукшаитов Р. Х. Системный анализ типовых ошибок, допускаемых в каталогах светодиодных осветительных приборов. К устранению пятой типовой ошибки // Полупроводниковая светотехника. 2019. № 5. С. 16–22.

10. Тукшаитов Р.Х. О повышении точности определения энергоэффективности светодиодных приборов // Полупроводниковая светотехника. 2021. № 6 (74). С. 18–20.

11. Трофимов Ю. Как занять место под светодиодным солнцем? Постулаты развития светодиодной техники // Современная светотехника. 2010. № 1. С. 14–17.

12. Айхайти Исыхакэфу. Айхайти Исыхакэфу. Метод комплексного контроля качества светодиодных осветительных приборов на основе исследования их характеристик // Автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Казань : КГЭУ, 2018. 16 с.

УДК 628.9.04

ОБ ОДНОМ СПОСОБЕ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЭМИССИИ В ЭЛЕКТРОСЕТИ СВЕТОДИОДНЫМИ ЛАМПАМИ ВЫСШИХ ГАРМОНИК ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ

ABOUT ONE WAY TO REDUCE THE LEVEL OF EMISSION INTO THE POWER GRID BY LED LAMPS OF HIGHER HARMONICS OF INDUSTRIAL FREQUENCY

Р. Х. Тукшаитов, *д. т. н., профессор*
ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Р. К. Зарипов, *аспирант*
ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Аннотация. Предложен один из способов снижения уровня эмиссии высших гармоник тока промышленной частоты при использовании светодиодных ламп. Установлена возможность снижения коэффициента нелинейных искажений входного тока светодиодных ламп в 10–15 раз, что достигается параллельным подключением к входу конденсатора с реактивной мощностью приблизительно на два порядка больше их реактивной мощности.

Abstract. One of the ways to reduce the level of emission of higher harmonics of the industrial frequency current when using LED lamps is proposed. The possibility of reducing the coefficient of nonlinear distortion of the input current of LED lamps by 10-15 times has been established, which is achieved by parallel connection

to the input of a capacitor with a reactive power significantly greater than their reactive power.

Ключевые слова: коэффициент нелинейных искажений; коэффициент мощности; электросеть; светодиодная лампа; эмиссия.

Keywords: nonlinear distortion coefficient; power factor; power grid; LED lamp; emission.

Вопрос подавления искажений высших гармоник (ВГ) в электрических сетях (ЭС) остается актуальной в силу широкого применения в промышленности изделий силовой электроники и приборов с импульсными источниками питания и требует его решения [1 – 5]. В настоящее время в ЖКХ широко используются светодиодные лампы (СДЛ), коэффициент нелинейных искажений входного тока которых находится на уровне 130–190 %. При этом коэффициент мощности СДЛ имеет достаточно небольшое значение (0,40–0,55) и определяется главным образом не $\cos\varphi$, а коэффициентом нелинейных искажений. Вместе с тем, в точках подключения токоприемников он оказывается небольшим, так как зависит от соотношения токов линейных и нелинейных нагрузок в ЭС [6]. Несмотря на это, наличие нелинейных нагрузок в локальной ЭС ведет не только к дополнительным, недостаточно оцениваемым потерям мощности, но и к побочным негативным явлениям, снижающим надежность и безопасность работы ЭС и телекоммуникационной аппаратуры [7 – 9].

В работе поставлена задача разработать и предложить один из способов существенного снижения уровня эмиссии высших гармоник промышленной частоты СДЛ в ЭС при широком их применении.

Методика исследований. В работе осуществлялось параллельное подключение к ЭС СДЛ разных марок мощностью 7–10 Вт в количестве от 1 до 8 единиц. Для снижения уровня генерации высших гармоник в электросеть, параллельно им подключались конденсаторы с рабочим напряжением 300 В, емкость которых повышались от 0,1 до 80 мкФ. Данный метод обеспечил снижение коэффициента гармоник до 13 %, при котором потери активной мощности искажения уже не превышают 0,5–1,5 % [10].

При емкости конденсатора (С) более 1 мкФ значение полной мощности СДЛ становится практически равным ее реактивной мощности ($S \approx Q$). Поэтому для характеристики уровня подавления ВГ, в качестве одного из информативных показателей, использовано отношение Q/S .

В ходе выполнения работы с помощью анализатора качества электричества AR-5 измерялись значения следующих показателей: потребляемая мощность, коэффициент мощности, $\cos\varphi$, полная мощность, действующее значение напряжения и силы входного тока, длительность импульса входного тока используемого устройства и его переднего фронта, спектральные гармонические составляющие тока и вольтамперные характеристики (ВАХ) входной цепи устройства.

Через $K_{\text{изм}}$ обозначили коэффициент нелинейных искажений по току, что идентично аббревиатуре THD_i , а через $K_{\text{ирасч}}$ – коэффициент нелинейных иска-

жений, вычисленный расчетным путем. ВАХ импульсного входного тока СДЛ оцифровалась в приложении Excel, что позволило с большей точностью определить длительность импульса тока, длительность переднего фронта и время его смещения относительно начала периода напряжения ЭС.

Результаты исследований. Как следует из таблицы 1, СДЛ имеют высокие показания коэффициента нелинейных искажений. Максимальное его значение выявлено у Camelion – 183 %, которое почти на два порядка больше коэффициента нелинейных искажения напряжения электросети K_U (1,5–2,5 %). Чтобы нагляднее продемонстрировать влияние значения емкости подключаемого конденсатора на уровень $K_{изм}$, для первоначального опыта была выбрана СДЛ Camelion. Результаты измерения $K_{изм}$ СДЛ Camelion представлены в таблице 2. Представленные в таблице значения реактивной мощности конденсатора определялись расчетным путем.

Таблица 1 – Зависимость коэффициента нелинейных искажений СДЛ Camelion от емкости конденсатора

C , мкФ	0	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	10	20	40	80
K_I	183	163	120	84	49	25	17	15	14	13
S , ВА	18	21	23	27	43	65	150	230	-	-
Q_C , Вар	17	84	420	1675	3350	6700	16700	33400	67000	134000
Q_C/S	0,94	4,0	16	39	88	103	111	145	-	-

По мере увеличения емкости конденсатора, значение коэффициента $K_{изм}$ экспоненциально уменьшается и при емкости в 80 мкФ принимает достаточно малые значения. При C равном 20 мкФ отношение Q/S составляет порядка 145. Данный показатель необходим для выбора требуемой емкости конденсатора в зависимости от суммарной мощности нагрузки.

В следующем эксперименте было параллельно включено в ЭС 8 СДЛ с поэтапным подключением к их входу конденсаторов с разными их емкостями. Суммарная мощность данной осветительной установки составила 92 Вт при силе тока во входной цепи в 4,6 А. Результаты измерения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость коэффициента нелинейных искажений светодиодных ламп с суммарной мощностью 92 Вт от емкости подсоединяемого конденсатора

C , мкФ	0	0,1	0,5	1,0	2,0	4,0	10	20	40	80
K_I , %	128	128	128	119	102	86	49	28	21	16
S , ВА	120	129	129	131	133	144	232	433	767	1575
Q_C , Вар	17	840	1675	3350	6700	16700	33400	67000	134000	268000
Q_C/S	0,14	6,5	13	26	50	116	144	155	175	176

На рис. 1 представлен характер уширения длительности импульса входного тока одной СДЛ по мере повышения емкости подключаемых конденсаторов.

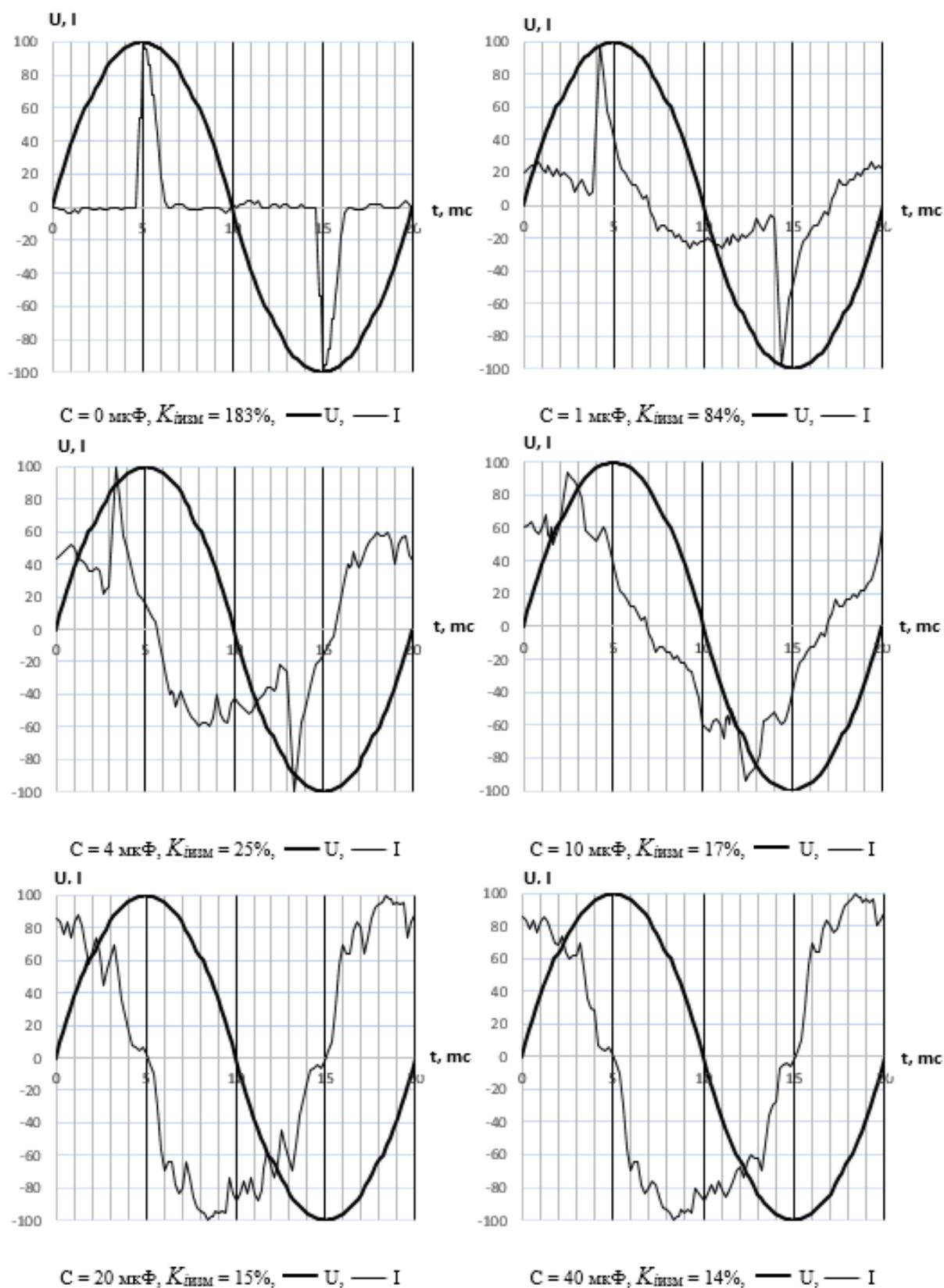


Рисунок 1. Характер уширения импульса тока СДЛ Camelion по мере повышения значения емкости конденсаторов с 0 до 40 мкФ

Установлено, что по мере подсоединения увеличения количества подключаемых СДЛ, происходит усреднение коэффициентов нелинейных искажений. При одновременном подсоединении 8 СДЛ, $K_{\text{изм}}$ равен 127 %, что на 20 % меньше среднего арифметического значения $K_{\text{сред}}$ всех ламп. Полученные результаты позволяют представить соотношение между $K_{\text{изм}}$ и $K_{\text{сред}}$ следующим неравенством:

$$K_{\text{изм}} < K_{\text{расч}} = \Sigma K_l / n,$$

где n – количество подключенных СДЛ.

Значительное повышение емкости конденсатора не имеет практического значения, поскольку начиная с 20 мкФ, график принимает весьма пологий характер. При подключении конденсатора большой емкости к большому количеству СДЛ возрастает суммарное значение силы тока во входной цепи осветительной установки, но в допустимых пределах. Во избежание большой силы тока и необходимости применения конденсаторов большой емкости и соответственно габаритов целесообразно их подсоединять к распределенным нагрузкам осветительной системы, ограничившись мощностью каждой из них в 100–300 Вт.

Механизм расширения импульса входного тока заключается в том, что ток входной емкости, заметно опережая напряжение электросети, способствует более раннему началу электропитания лампы в течение каждого полупериода, что вызывает более раннее формирование начала импульса входного тока СДЛ и увеличение его длительности.

Выводы

1. Для обеспечения значения коэффициента нелинейных искажений входного тока светодиодных ламп на минимальном уровне, величина реактивной мощности конденсатора должна превышать суммарную потребляемую мощность подсоединяемых СДЛ более, чем в 150–200 раз.
2. Конденсаторы с соответствующей реактивной мощностью на рабочее напряжение 300 В целесообразно подключать отдельно к каждой светодиодной осветительной системе.

Библиографические ссылки

1. Хруслов Л. Л., Ростовников М. В., Шишов В. А., Киреев С. И. Высшие гармоники в сетях низкого напряжения с элементами силовой электроники. Опыт непрерывного мониторинга // Сб. трудов Международной научно-практической конференции «Управление качеством электрической энергии». М. : Центр полиграфических услуг «Радуга», 2018. С. 181–186.
2. Зырянов В. М., Митрофанов Н. А., Соколовский Ю. Б. Исследование гармонического состава напряжения преобразователя частоты // Вестник ИГЭУ. 2015. Вып. 1. С. 1–7.
3. Мустафа Г. М., Гусев С. И. Особенности использования многоуровневых преобразователей для нормализации показателей качества напряжения электрической сети // Специальный выпуск. Электроэнергия. Передача и распределение. 2018. № 4. С. 58–65.

Оценка качества электрической энергии по уровню коэффициента искажения напряжения электросети / Р. Х. Тукшаитов, Р. М. Нигматуллин, Исыяхакэфу Айхайти, М. Ф. Салимуллин // Успехи современной науки. 2016. Т. 2. № 10 С. 105–107.

4. Тукшаитов Р. Х. О коэффициенте мощности и $\cos\phi$ выпрямительного устройства при разных активно-емкостных нагрузках и уровне эмиссии в электросеть высших гармоник // Практическая силовая электроника. 2019. № 3. С. 9–11.

5. Тукшаитов Р. Х., Семенова О. Д. Об одном способе подключения «нелинейных» нагрузок для снижения уровня их влияния на качество напряжения электросети // Проблемы и перспективы развития электроэнергетики и электротехники: материалы Всерос. науч.-практ. конф. / редкол.: Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор) [и др.]. Казань : Казан. гос. энерг. ун-т, 2021. С. 247–251.

6. Управление качеством электроэнергии / И. И. Карташев, В. И. Тульский, Р. Г. Шамонов [и др.] ; под ред. Ю. В. Шарова. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Издат. дом МЭИ, 2017. 347 с.

7. Качество электрической энергии: современное состояние, проблемы и предложения по их решению / Л. И. Коверникова, В. В. Суднова, Р. Г. Шамонов [и др.] ; отв. ред. Н. И. Воропай. Новосибирск : Наука, 2017. 219 с.

8. Айхайти Исыяхакэфу. Метод комплексного контроля качества светодиодных осветительных приборов на основе исследования их характеристик : автореферат дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. Казань : КГЭУ, 2018. 16 с.

9. Тукшаитов Р. Х., Семенова О. Д., Новокрещенов В. В. Оценка уровня нелинейных искажений электроустановок на основе моделирования длительности импульса их входного тока // Электроэнергия. Передача и распределение. 2022. № 3. С. 23–26.

УДК 621.321

О КАЧЕСТВЕ И НАДЕЖНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО УЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

ABOUT THE QUALITY AND RELIABILITY OF LED STREET LIGHTING

Р. Р. Шириев, *к. т. н., доцент*
ФГБОУ ВО «КГЭУ»

Аннотация. В работе приводятся результаты независимой оценки качества и надежности светодиодных уличных светильников и применения сравнительного сопоставления технических параметров, заявленных в паспортах, и данных, полученных экспериментальным путем. Представлен анализ неисправности световых приборов. Выявлена самая распространенная причина появления неисправности уличных светодиодных светильников.

Abstract. The paper presents the results of an independent assessment of the quality and reliability of LED street lamps and the use of a comparative comparison of the technical parameters declared in the passports and data obtained experimentally. An analysis of the failure of lighting devices is presented. The most common cause of a malfunction of street LED lamps has been identified.

Ключевые слова: световой прибор; светодиодный источник света; технические параметры светильника; анализ неисправности.

Keywords: luminaire; LED light source; luminaire technical parameters; failure analysis.