

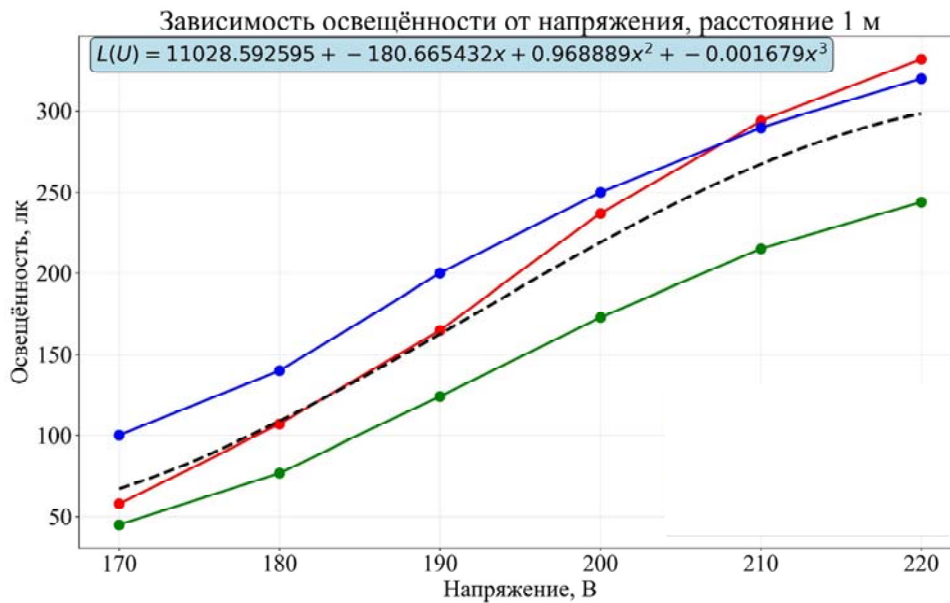


Рис. 4. Зависимость освещенности рабочей поверхности светодиодной лампой от напряжения и расстояния от источника света до рабочей поверхности 1 м:

— L1; — L2; — L3; --- — полином 3 степени

Проведенные опыты выявляют главную особенность светодиодной лампы: наличие порога включения. При напряжении ниже 160 В лампа полностью не работает, что связано с недостаточным напряжением для запуска встроенного драйвера. В диапазоне от 160 до 200 В наблюдается интенсивное мерцание светодиодной лампы, вызванное нестабильной работой драйвера при пониженном входном напряжении. Это принципиальное отличие от лампы накаливания, которая сохраняет работоспособность даже при очень низких напряжениях.

Литература

1. Электрическая энергия. Электрические сети общего назначения. Нормы качества электрической энергии : ГОСТ 32144-2013.
2. Правила устройства электроустановок. Гл. 6.1. Общая часть.
3. Влияние качества питающего напряжения на параметры искусственного освещения рабочего места // Фундаментальные исследования. — 2014. — № 2. — С. 336–341. — URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=33617>.

ПОКАЗАТЕЛИ НЕСИНУСОИДАЛЬНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ И ТОКА ПРИ ПИТАНИИ ГАЗОРАЗРЯДНЫХ СВЕТИЛЬНИКОВ С ЭЛЕКТРОННОЙ ПУСКОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АППАРАТУРОЙ

П. Н. Лабушев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: О. Г. Широков, Т. В. Алферова

Проведено исследование влияния использования газоразрядных светильников с электронной пускорегулирующей аппаратурой на форму кривых напряжений и токов путем измерения мгновенных значений токов и напряжений с помощью виртуального измерительного прибора. Дальнейший анализ заключался в разложении напряжений и токов в гармонический

ряд и сравнении гармонических составляющих напряжений и токов с нормативно допустимыми. Полученные сведения могут быть использованы для дальнейшего выбора или замены осветительного оборудования с подобной аппаратурой.

Ключевые слова: коэффициенты гармонических составляющих напряжения и тока, суммарные коэффициенты гармонических составляющих напряжения и тока, газоразрядные светильники с электронной пускорегулирующей аппаратурой.

Газоразрядные источники света, такие как лампы высокого давления и люминесцентные лампы, являются источником освещения. Благодаря своей высокой светоотдаче и устойчивости к климатическим условиям, они массово эксплуатируются на крупных промышленных предприятиях, в тепличных хозяйствах, а также в сетях наружного освещения городов и магистралей. Однако эксплуатация данных светильников невозможна без пускорегулирующей аппаратуры (ПРА), которая, являясь нелинейной нагрузкой, вносит искажения в форму кривой тока и напряжения. В условиях износа распределительных сетей и жестких требований к качеству электроэнергии даже в Евразийском экономическом союзе, исследование этих искажений становится критически важным для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования.

В качестве объекта исследования были выбраны лампы с электронной пускорегулирующей аппаратурой (ЭПРА), но различного конструктивного исполнения (серии ЛПП, ФПО и ЛПО).

Для получения объективной картины гармонического состава использовался метод цифровой регистрации мгновенных значений токов и напряжений. Для выполнения измерений воспользовались виртуальным измерительным прибором. На рис. 1–3 представлены осциллограммы напряжений и токов при работе соответствующих светильников. На основе полученных осциллограмм был проведен спектральный анализ в СКМ Excel.



Рис. 1. Осциллограммы напряжений и токов при работе светильника серии ЛПП

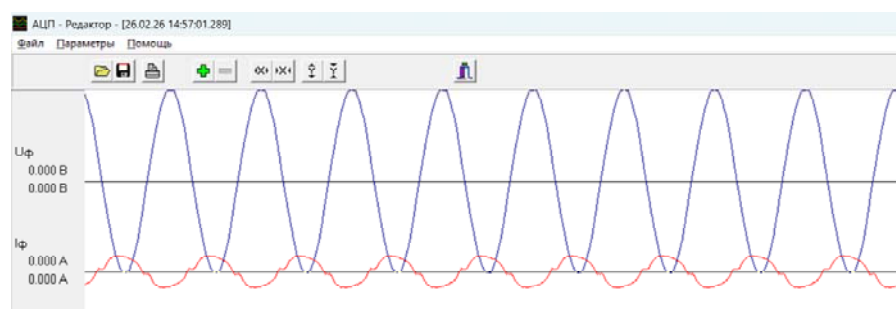


Рис. 2. Осциллограммы напряжений и токов при работе светильника серии ФПО

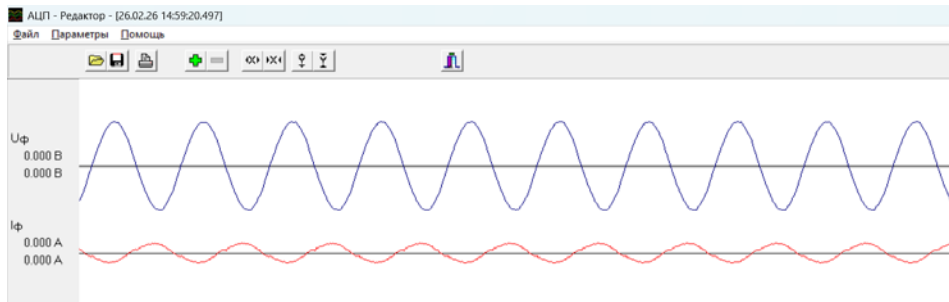


Рис. 3. Осциллограммы напряжений и токов при работе светильника серии ЛПО

Коэффициенты n -х гармонических составляющих напряжения определялись по формуле (1), и показывают, какую долю составляет амплитуда конкретной высшей гармоники относительно амплитуды основной частоты:

$$K_{U(n)} = \frac{U_{(n)}}{U_{(1)}} 100 \%. \quad (1)$$

Суммарный коэффициент гармонических составляющих напряжения K_U и суммарный коэффициент гармонических составляющих тока THD_I определялись по следующим выражениям:

$$K_U = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{40}} \left(\frac{U_{H,h}}{U_{H,1}} \right)^2}; \quad THD_I = \sqrt{\sum_{h=2}^{h_{40}} \left(\frac{U_{H,h}}{U_{H,1}} \right)^2}. \quad (2)$$

На рис. 4 и 5 представлены коэффициенты n -х гармонических составляющих напряжения и тока при работе соответствующих светильников с ЭПРА.

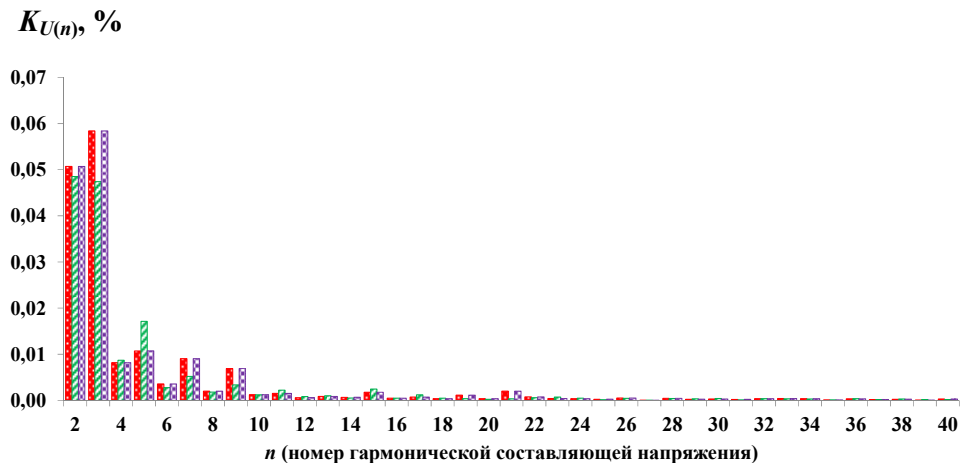


Рис. 4. Коэффициенты n -х гармонических составляющих напряжения при работе светильников серии ЛПП, ФПО и ЛПО с ЭПРА:

■ – серия ЛПП; ■ – серия ФПО; ■ – серия ЛПО

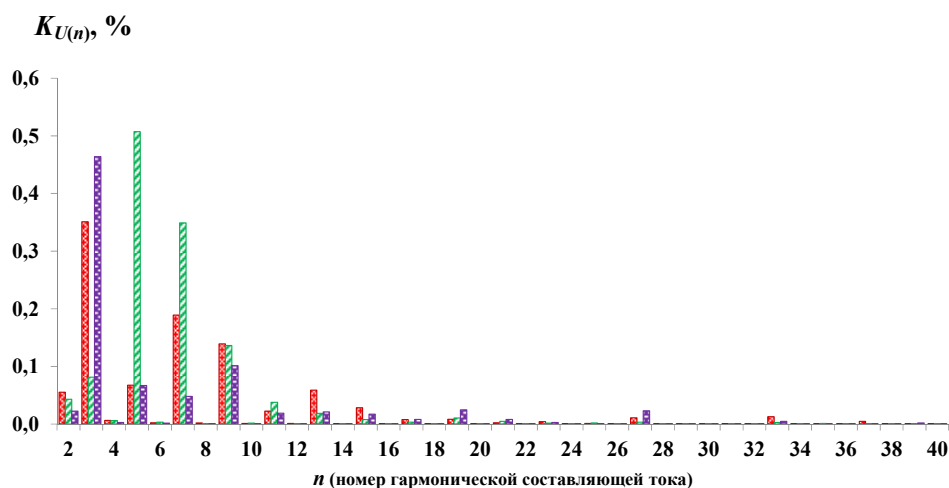


Рис. 5. Коэффициенты n -х гармонических составляющих тока при работе светильников серии ЛПП, ФПО и ЛПО с ЭПРА:
 ■ – серия ЛПП; ■ – серия ФПО; ■ – серия ЛПО

Значения коэффициентов n -х гармонических составляющих напряжения при работе исследуемых одиночных светильников были незначительны и не превышали норм, установленных ГОСТ 32144-2013 [1], однако были и четных порядков. Значения коэффициентов n -х гармонических составляющих тока также были незначительны и не превышали норм, установленных ГОСТ 30804.3.2-2013 [2], и также были четных порядков. Однако при массовом включении таких электроприемников степень искажение форм тока и напряжения может возрасти.

Значения суммарных коэффициентов гармонических составляющих напряжения при работе исследуемых одиночных светильников составляет не более 0,8 %. Наибольшее значение суммарного коэффициента гармонических составляющих тока пришлось на лампу серии ФПО и составило 0,64 %.

Л и т е р а т у р а

1. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ) : ГОСТ 32144-2013. – Минск : Госстандарт, 2015.
2. Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний : ГОСТ 30804.3.2-2013. – Минск : Госстандарт, 2016.

ГЕНЕРИРУЮЩИЕ МОЩНОСТИ ДЛЯ ЖИЛОГО МИКРОРАЙОНА г. ГОМЕЛЯ

И. А. Козлов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. Г. Жуковец

Энергосистема жилых микрорайонов Гомеля, особенно в зонах новой застройки, сталкивается с проблемой – дефицитом генерирующих мощностей в часы пикового потребления. Насыщение квартир энергоёмкой бытовой техникой и увеличение числа электромобилей приводят к тому, что трансформаторные подстанции работают на пределе