

УДК 628.971

Ю.В.РОЙ, В.М.ПОЛІЩУК, канд. техн. наук, В.Ф.РОЙ, д-р фіз.-матем. наук
Харківська національна академія міського господарства

УДОСКОНАЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНОГО ДЖЕРЕЛА ВИПРОМІНЕННЯ

На основі експериментального дослідження електроенергетичних характеристик новітніх світлодіодів змінного струму типу «Asriche» в якості енергоощадних джерел світла для освітлювальних установок різноманітного призначення запропонована методика удосконалення їх функціональних параметрів і розроблена схема, яка дозволяє підвищити ефективність світлодіоду майже до 100%.

На основе экспериментального исследования электроэнергетических характеристик новейших светодиодов переменного тока типа «Asriche» в качестве энергосберегающих источников света для осветительных установок различного назначения предложена методика усовершенствования их функциональных параметров и разработана схема, которая разрешает повысить эффективность светодиода почти до 100%.

On the basis of experimental research of electroenergetichnih descriptions of the newest light-emitting diodes of alternating current of type «Asriche», as energooshadnih sources of light for lighting options of the various setting, offered method of improvement of their functional parameters, that developed chart which allows to promote efficiency to the light-emitting diode till about 100%.

Ключові слова: джерела світла, енергетичні характеристики світлодіодів, ефективність використання електроенергії світлодіодами.

Важливим напрямком щодо впровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій в промисловості й комунальному господарстві є використання енергоекономічних систем освітлення. Електроспоживання освітлювальних установок, за оцінками спеціалістів, досягне в 2009 р. майже 20% від усієї спожитої в Україні електроенергії, і доля її з кожним роком має тенденцію до зростання. Найбільш великі можливості економії електроенергії (ЕЕ), що споживаються освітлювальними установками (ОУ), знаходяться у сфері промислових, суспільних та житлових приміщень. Найбільш перспективним напрямком енергозбереження в цій галузі є широке впровадження енергоощадних інтегрованих компактних люмінесцентних ламп (КЛЛ), що мають набагато більшу світлову віддачу (50-80 лм/Вт) в порівнянні з лампами розжарювання (8-13 лм/Вт), та в 6-8 разів більший строк служби. Але найбільш суттєвою їх перевагою є енергоекономічність, що майже в 5 разів більша, ніж у ламп розжарювання такої ж потужності. Окрім того, КЛЛ легко адаптуються до існуючих світлових приладів, що не потребує додаткових витрат на їх переобладнання. Нажаль, КЛЛ мають суттєві недоліки, які стосуються їх енергетичних характеристик, і тому суттєво впливають на функціональні параметри таких джерел світла.

Експериментально встановлено, що по відношенню до живлячої мережі КЛЛ є суттєво нелінійним навантаженням, що споживає несинусоїдальні струми з великим складом вищих гармонік [1]. Вхідний струм КЛЛ має яскраво виражений імпульсний характер, і значення коефіцієнту викривлення синусоїдальності кривих цих струмів знаходяться в межах від 82 до 94% [2]. При цьому, сумарна величина неактивних складових повної потужності коливається в межах від 40 до 50% від величини активної потужності. Це означає, що фактично КЛЛ споживає значно більшу кількість електроенергії, ніж означена в паспорті, тому її енергоекономічність, відповідно, також менша.

Отже, лампи КЛЛ негативно впливають на живильну мережу і їх широке впровадження суттєво загострить проблему якості ЕЕ в низьковольтних електричних мережах споживачів з відомими негативними наслідками. В той же час величина емісії вищих гармонік строго регламентується міжнародним стандартом EN 61000-3-3 [3] (аналог якого введено в Україні), що ще більше загострює проблему, пов'язану з масовим впровадженням КЛЛ.

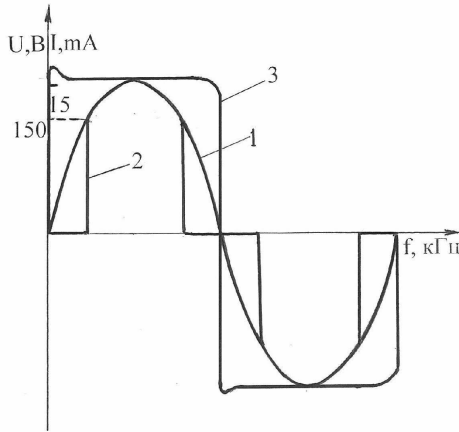
Враховуючи ці обставини, впровадження КЛЛ можна вважати як перехідний етап до застосування більш ефективних джерел світла (ДС), які були б позбавлені розглянутих вище недоліків. Такими ДС можна вважати нові твердотільні джерела випромінювання на основі явища інжекторної електролюмінесценції – потужні світлодіоди (СД), впровадження яких дасть змогу зробити якісний стрибок у сфері енергозбереження в освітлювальних установках. СД мають ряд суттєвих переваг як перед лампами розжарювання, так і перед люмінесцентними, включаючи КЛЛ. Це, насамперед, низьке електроспоживання, висока світлова віддача (до 100 лм/Вт), строк служби (до 50 тис. годин), малі габарити, безпечність в експлуатації, екологічність.

Дана робота мала за мету експериментальне дослідження електричних параметрів найбільш сучасного СД типу «Acriche» фірми Seoul Semiconductor, розрахованого на живлення безпосередньо від мережі 220 В змінного струму [4]. Даний тип світлодіодів, на відміну від досі існуючих, не потребує перетворення змінної напруги в постійну, що суттєво спрощує і здешевлює їх застосування. Світлодіод Acriche по суті являє собою модуль, який складається з двох діодних зборок окремих світловипромінюючих елементів, ввімкнутих зустрічно-паралельно, тому один ланцюжок елементів модуля працює в позитивний напівперіод синусоїдальної напруги, а інший – в негативний напівперіод. Завдяки цьому модулі Acriche можна вмикати безпосередньо в розетки мереж змінного струму 110 або 220 В. Існують дві модифікації СД, що відрізняються за потужністю: 4 і 8 та кольором ви-

промінювання. СД білого випромінювання виготовляють двох кольорових варіантів: чисто білого світла, що випромінює майже 200 лм при споживанні електричної потужності 3,2 Вт (світлова віддача ~60 лм/Вт, корелірована кольорова температура 6300 К, коефіцієнт кольоропередачі 70) і теплого білого світла зі світловим потоком 150 лм (світлова віддача ~35 лм/Вт, корелірована кольорова температура 3000 К, коефіцієнт кольоропередачі 90). Важливими техніко-економічними параметрами СД є надзвичайно великий (~35 тис. годин, по критерію зменшення світлового потоку на 30%) строк служби, мале споживання електроенергії, незначні габарити та маса. Світлодіод має лінійну залежність світлового потоку від напруги живлення в усьому робочому діапазоні напруг, що дозволяє здійснювати регулювання освітлення приміщень. Характер вольт-секундної характеристики світлодіоду не дозволяє суттєво розширити цей діапазон в сторону низьких напруг і, тим самим, збільшити діапазон регулювання світлового потоку. Це пояснюється тим, що модуль складається з великої кількості мініатюрних світлодіодів, з'єднаних послідовно, тому нижня межа робочої напруги визначається сумарною кількістю цих елементів.

На рисунку наведено осцилограми роботи діода Acriche при живленні змінною напругою 220 В 40 кГц (крива 1), та змінною напругою прямокутної форми тої ж частоти. З осцилограм видно, що при живленні синусоїдальною напругою (крива 1), діод активізується при ~150 В і при такій же напрузі гасне протягом одного напівперіоду змінної напруги (крива 2). Робочий струм діода дорівнює 15 мА. При цьому тривалість робочої частини напруги, а відповідно, і випромінювання світлового потоку діодом складає лише 3/5, тобто 60% напівперіоду, що свідчить про відносно невелику ефективність використання ним електричної енергії.

Одна з можливостей підвищення ефективності використання електричної енергії світлодіодом – здійснити живлення його змінною напругою прямокутної форми. Як видно з осцилограми (крива 3), в цьому випадку коефіцієнт використання напруги складає ~1. У даному експерименті живлення світлодіоду також здійснювалось напругою 220 В, частотою 40 кГц, що обумовлено необхідністю мінімізувати параметри елементів схеми і інвертора в цілому. В якості джерела живлення СД було використано модернізований мініатюрний електронний блок від КЛЛ потужністю 8 Вт, в якому було відключено систему запалення лампи, а струмостабілізуючий дросель замінено на трансформатор.



Таким чином, наведені дані свідчать, що для підвищення ефективності використання електроенергії світлодіодами змінного струму Acriche, необхідно здійснювати живлення їх напругою прямокутної форми, використовуючи перетворювачі змінної синусоїдальної напруги в змінну прямокутну. При цьому майже на 40% зростає ефективність використання електроенергії і, відповідно, світловіддача діоду. На фоні цих показників, враховуючи, що вартість електронного блоку світлодіоду складає лише 2% від вартості самого СД, доцільність такого способу живлення є, на наш погляд, безумовно економічно виправданою.

1.Международный стандарт. EN 61000-3-2 2000. Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 3-2: Limits-Limits for harmonic current emissions (equipment input current ≤ 16 A per phase).

2.Жаркин А.Ф., Козлов А.В. Анализ эффективности энергосберегающих КЛЛ // Світлотехніка та електроенергетика. – 2007. – №1(9). – С.4-9.

3.Шидловский А.К., Жаркин А.Ф. Высшие гармоники в низковольтных электрических сетях. – К.: Наук. думка, 2005. – 210 с.

4.Вон Кук Сон. О светодиодных модулях «ACRICHE» // Светотехника. – 2007. – №6. – С.54-56.

Отримано 16.03.2009