

УДК 621.32(075.8)

К.М. Козак

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ОСНОВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

K.M. Kozak

MAIN FEATURES CHARACTERISTICS OF SEMICONDUCTOR LIGHT SOURCES

В теперішній час однією з самих актуальних задач для будь-якої сучасної держави є питання енергоощадності. В світлотехнічній галузі це пов'язано з впровадженням енергоекономічних систем освітлення. Останнім часом це все більше і більше асоціюється з впровадженням четвертого (за всю історію людства) покоління джерел світла – потужних напівпровідникових світлодіодів і освітлювальних систем, побудованих на їхній основі. Головною відмінністю напівпровідникових джерел світла (НДС) від традиційних є застосування абсолютно іншого принципу отримання світла (генерування квантів світлової енергії під час рекомбінації електронно-дірочних пар в *p-n* переході), при якому корпус, лінзи, радіатор і драйвер є невід'ємними їхніми складовими. При цьому для ефективного розсіювання кожного надлишкового вату тепла необхідно від 80 до 100 гр. ваги радіатора і низькі теплові опори в місцях контактів. Недотримання цих вимог призводить до надмірного зростання температури *p-n* переходу, від якої безпосередньо залежать такі складові параметри енергоефективності світлодіодних виробів як середня тривалість світіння (СТС), спад і стабільність світлового потоку в процесі розгорання та експлуатації, надійність та споживана потужність.

У більшості випадків при напругах на *p-n* переході, близьких до значень контактної різниці потенціалів опір бази при зміні струму не залишається незмінним а хід вольт-амперних характеристик (ВАХ) відхиляється від експоненціального, що ускладнює процес визначення реальної динаміки їхньої зміни. Це змушує дослідників звертатися до експериментальних методів визначення зазначених закономірностей.

Саме тому, метою даної роботи й стало вивчення відмінностей електричних і світлотехнічних характеристик НДС від подібних їм для традиційних джерел світла. В більшості публікацій ампер-вольтні характеристики як звичайних напівпровідникових діодів, так і напівпровідникових ДС називають вольт-амперними. З методологічної точки зору це не правильно. Враховуючи це ми дослідили саме ВАХ, з яких добре видно зростаюча вона чи падаюча для розглядуваного ДС. Всі зразки досліджувалися за однаковою методикою. Дослідження проводилися при однакових умовах. Для забезпечення відтворюваності результатів експериментальних досліджень кількість джерел світла, згаданих в тексті кожної із згаданих груп, згідно зі статистичним G-критерієм Кохрена, була прийнята рівною шести.

На основі аналізу та узагальнення отриманих нами експериментальних даних побудована алгебраїчна математична модель електричних та світлотехнічних параметрів напівпровідникових джерел світла у вигляді п'яти взаємозалежних рівнянь, що відкрило можливість щодо визначення їхньої енергоефективності в процесі регулювання світлового потоку. Встановлено, що світловипромінюючі діоди є єдиним з існуючих джерел світла, у яких в процесі розгорання відбувається падіння як світлового потоку, так і світлової віддачі, а при дімуванні – зростання світлової віддачі. Уперше доведено, що динаміка перехідного процесу спаду світлового потоку напівпровідникових джерел світла від моменту ввімкнення до переходу в усталений

режим з достатньою для практики точністю описується різницею падаючої і зростаючої експоненціальних функцій з різними за величиною сталими часу та сталими інтегрування, що дає можливість оцінювати вклад кожного з теплових опорів (основа світлодіода-радіатор, радіатор-оточуюче середовище) в процес тепловідводу надлишкового тепла в оточуюче середовище від драйвера та світлодіодів. Крім того, доведено, що спад світлового потоку під час перехідного процесу від моменту вмикання до переходу в усталений режим (рис. 1) в межах до 10 % вказує на те, що при такому тепловому режимі світлотехнічного виробу середня тривалість світіння світлодіодів буде близькою до заявленого у нормативно-технічній документації номінального значення, як показано на рис. 1. Перевищення 10 %-ного значення спаду світлового потоку свідчить про наднормативний перегрів *p-n* переходу світлодіодів, при якому як світлова віддача, так і середня тривалість світіння будуть нижче заявлених.

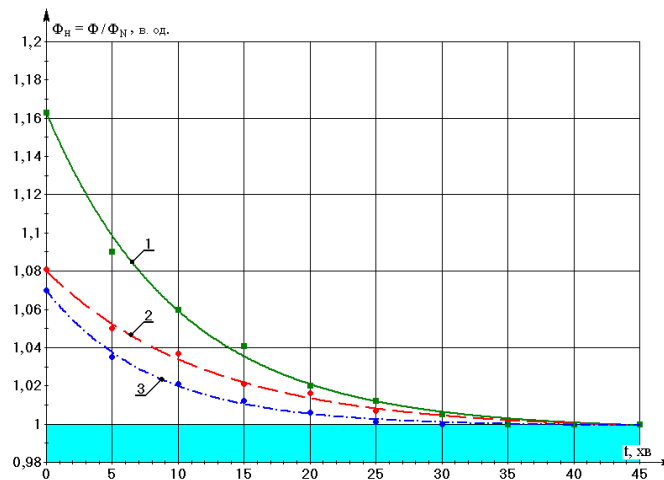


Рис. 1. Динаміка перехідного процесу спаду світлового потоку НДС від моменту ввімкнення до переходу в усталений режим. 1 – для НДС 4,5,6; 2 – для НДС 1,2,3; 3 – для НДС 3. (НДС 1 – Philips Master LED Bulb MV 8 W; НДС 2 – SW-101-7 W 190-240 V 7 W; НДС 3 – TLF BL 133 10 W (Telefunken); НДС 4 – Verbatium model # 52019 9 W; НДС 5 – ТЛЦ 03-01-10-003 УХЛ 4 10 Вт; НДС 6 – МЕЙ-Е27-10 Вт)

Запропоновано методику визначення оптимального значення номінального струму, розроблюваних на основі світлодіодів світлотехнічних виробів, з точки зору забезпечення необхідної величини середньої тривалості світіння, спираючись на результати досліджень залежності відносного спаду їхнього світлового потоку від струму з моменту ввімкнення до переходу в усталений режим, що унеможливить розробку і виготовлення неякісної продукції.

Література

1. Семенов Ю.Б. Экономичное освещение для всех / Ю.Б. Семенов. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. – 224 с.
2. Шуберт Ф. Светодиоды. / Пер. с англ. под. ред. А.Э. Юновича. – 2-е изд. – М.: Физматлит, – 496 с.
3. Мариничев Д.В. Об особенностях конструкции и параметрах системы охлаждения мощного осветительного прибора со светодиодами / Д.В. Мариничев, Л.В. Низовский, В.Н. Орловский // Светотехника. – 2013. – №3. – С. 29-32.