

ЗМІНЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК LED В УМОВАХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ З ПЛИНОМ ЧАСУ (ДЕГРАДАЦІЯ КРИСТАЛІВ)

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В роботі розглянута тема енергоефективності світлодіодних джерел світла. Розглянуто зміну робочих характеристик LED

Ключові слова: енергія, світлодіод, деградація, час, освітлення.

Abstract

The topic of energy efficiency of LED light sources is considered in the work. The change of LED performance characteristics is considered

Keywords: energy, LED, degradation, time, lighting.

Вступ

В різних умовах експлуатації та плином часу світлодіодні технології як і усі інші втрачають свої робочі властивості тому тема зміни їхніх характеристик є дуже важливою в наші дні. Виробники світлодіодних ламп обіцяють дуже велику тривалість роботи своїх виробів від 20 тис. годин і вище, найсучасніші світлодіодні джерела світла здатні працювати без істотної втрати своїх характеристик до 100 тис. годин. Але суттєво проблемою, з якою стикаються споживачі, стає передчасне зниження яскравості

світлодіодних ламп, стрічок та модулів, а також зміщення їх колірної температури.

Результати дослідження

У світлодіодах використовується принцип генерації світла при проходженні електричного струму через кордон напівпровідникового і провідних матеріалів. Виготовляються діоди з непрямозонних напівпровідників (як кремнію, германію або карбиду кремнію), які світло практично не випромінюють. Однак, у зв'язку з розвитком кремнієвої технології, ведуться роботи зі створення світлодіодів на основі кремнію. Крім того останнім часом, розроблялися технології на базі квантових точок і фотонних кристалів. Існує поняття ефективний термін служби - період падіння потужності світлового потоку від початкового на 30%. Хорошим прикладом деградації кристалів світлодіода служить дане зображення, тільки один з світлодіодів на цьому відрізку стрічки зберіг первинну яскравість (рис.1)



Рисунок 1 – Приклад зниження яскравості

Але суттєвою проблемою, з якою стикаються споживачі, стає передчасне зниження яскравості світлодіодних ламп, стрічок та модулів, а також зміщення їх колірної температури (зазвичай в сторону синього або жовтого кольорів). Основною причиною зниження яскравості є перегрів. Незважаючи на те, що такі джерела світла мають дуже високий ККД, частина енергії все ж перетворюється в тепло, більшість світлодіодів не розраховані на нагрів вище 60-70 градусів (ряд сучасних виробів гарантовано працює без погіршення характеристик при істотно більш високих температурах). На графіку видно, що збільшення температури на 11 градусів привело до зниження ефективного терміну служби в кілька разів.

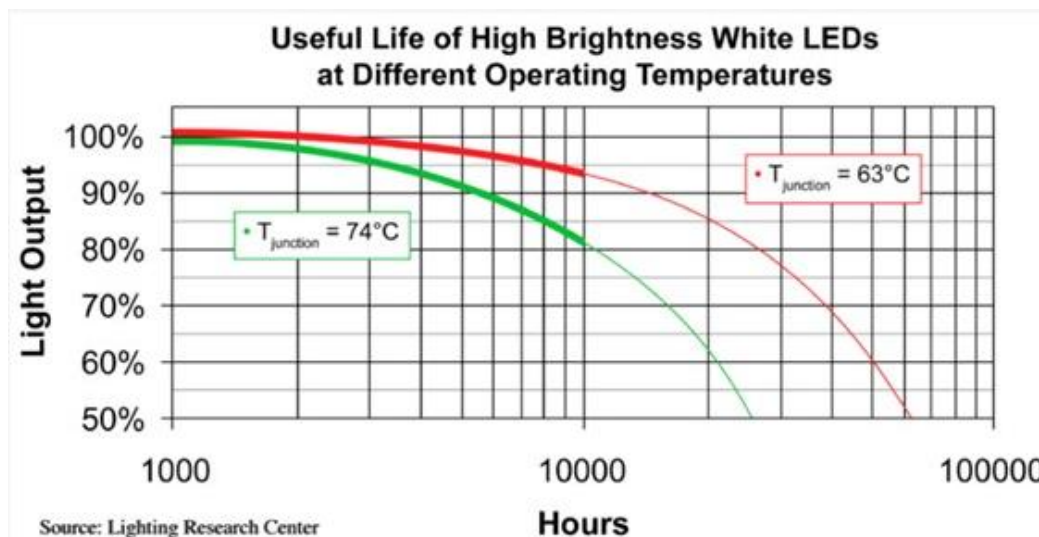


Рисунок 2 – Корисний термін експлуатації білих світлодіодів високої яскравості при різних робочих температурах

Перегрів призводить до:

1. Деградації кристалів світлодіода- при перегріві виникають дефекти в кристалічних решітках, такі області не випромінюють світло, але при цьому активно генерують тепло, яке ще більше посилює процес деградації кристала.
2. Вигорання люмінофора - при перегрів люмінофорне покриття може вигоряти, що призводить до падіння яскравості і зміни відтінку свічення, оскільки в спектрі може з'явитися власне випромінювання світлодіодного кристала.
3. Помутніння оптичної частини

Також LED змінюють свої характеристики під дією таких факторів як:

1. Жарке середовище- при високих температурах люмінофор деградує, що супроводжується не тільки зниженням світлового потоку, але і зміною спектра, зокрема, збільшенням розміру так званого «синього піку» до небезпечних для здоров'я значень.
2. Низькі температури- знижена температура експлуатації є для світлодіода фактором який збільшує

його бездоганну роботу до невідомих поки величин. Перевіреною фактом виступають дані, що при температурі корпусу менше 20 ° С, термін роботи світлодіодних кристалів перевищує 100 000 годин, що складає більше 11-ти років безперервної експлуатації.

3. Водяне та вологе середовище- треба встановлювати світильники з захистом, щонайменше — IP67.

4. При підвищенній напрузі- тут варто відмітити що, світлодіоди працюють від стабільного струму, напруга для них не є основоположною величиною.

Висновки

Встановлено, що світлодіоди є майбутнім світлової індустрії так як з їхніх переваг можна відмітити екологічність, економічність, великий спектр застосування та практичність. А сама якість терін служби по більшій мірі залежить від умов експлуатації та самого виробника, адже якщо виробник заощадив на світлодіодних кристалах, люмінофорі, системі охолодження, драйвер живлення і т.д., використовував застаріле обладнання і технології - термін служби лампи істотно скорочується.[1]

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Проблемы, теория и реальность светодиодов для современных систем отображения информации высшего качества-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://kit-e.ru/led/problemy-teoriya-i-realnost-svetodiodov-dlya-sovremennyh-sistem-otobrazheniya-informaczii-vysshego-kachestva/>[1]
2. LED: за кулисами успеха ярких технологий-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
https://itc.ua/articles/led_za_kulisami_uspeha_yarkih_tehnologij_42485/[2]
3. Факторы срока службы светодиодов-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://vdmais.ua/news/factory-sroka-sluzhby-svetodiodov/>[3]
4. Основные причины падение светового потока и снижения качества света светодиодных ламп-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://powerlux.com.ua/page/183.html>[4]
5. Светодиодный источник света-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
https://science.wikia.org/ru/wiki/%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%87%D0%BD%D0%B8%D0%BA_%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0#.D0.AD.D0.BA.D0.BE.D0.BB.D0.BE.D0.B3.D0.B8.D1.87.D0.BD.D0.BE.D1.81.D1.82.D1.8C[5]
6. Уместны ли светодиоды там, где жарко? -[Електронний ресурс]. Режим доступу:
<https://www.elec.ru/articles/umestny-li-svetodiody-tam-gde-zharko/>[6]
7. Защита светодиодных ламп от перегорания: схемы, причины, продлеваем жизнь-[Електронний ресурс]. Режим доступу:
<http://elektrik.info/main/master/1439-zaschita-svetodiodnyh-lamp-ot-peregoraniya.html>[7]

Джерук Максим Романович — студент групи ЗЕЕ-18Б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: dzherun2710@gmail.com

Науковий керівник: **Шулє Юлія Андріївна** — кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту Вінницького національного технічного університету

Кравець Олександр Миколайович — доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет

Dzheruk Maksym Romanovych - student of group ЗЕЕ-18В, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dzherun2710@gmail.com

Supervisor: Shulle Yuliya Andriivna - Associate Professor of the Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management of Vinnytsia National Technical University

Kravets Oleksandr Mykolayovych - Associate Professor of the Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University