

ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ СВІТЛОДІОДІВ МАЛОЇ ПОТУЖНОСТІ ДЛЯ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено лабораторний стенд для дослідження світлотехнічних характеристик та енергоефективності світлодіодів малої потужності. Для підвищення точності вимірювань використано фотометричну сферу та комп'ютеризований люксметр.

Ключові слова: світлодіод, енергоефективність, світлодіодне освітлення, світловіддача, енергозбереження.

Abstract

A laboratory stand has been developed for the study of light technical characteristics and energy efficiency of low-power LEDs. To increase the accuracy of measurements, a photometric sphere and a computerized luxmeter were used.

Keywords: LED, energy efficiency, LED lighting, light output, energy saving.

Вступ

У сьогоденні широке використання набули системи енергоефективного освітлення приміщень. Особливо актуальним це є в закладах освіти, офісах та житлових приміщеннях [1]. Основними елементами цих систем є світлодіоди, що мають певний набір параметрів, який характеризує в кінцевому результаті вихідні характеристики світильника [2]. Одним з найбільш важливих параметрів є світлова ефективність, що представляє собою залежність освітлення від енергії, що споживається [3]. Світлова ефективність характеризує яскравість або світловий потік, що створюється світлодіодами на одиницю споживаної енергії, і зазвичай, обчислюється у люменах на ват (лм/Вт). Вища світловіддача вказує на більш яскраве світло, що випромінюється світлодіодами, і, відповідно, більшу енергоефективність, що дозволяє збільшити світловіддачу при тій же потужності.

Відомо, що світлодіоди мають цілий ряд переваг перед традиційними джерелами світла. Одним з них є енергозбереження та висока ефективність. Світлодіодні світильники з високою світловіддачею генерують більше світла при меншому енергоспоживанні. У порівнянні з традиційними технологіями освітлення, світлодіодні світильники забезпечують більш високе використання енергії, що призводить до економії електроенергії.

Друга перевага – довгий термін служби та довговічність. Висока світловіддача означає, що світлодіодні світильники виділяють відносно мало тепла при дотриманні вимог до освітлення, що допомагає зменшити старіння та пошкодження світлодіодних чіпів. Довгий термін служби світлодіодних світильників означає менше технічне обслуговування та нижчі витрати на заміну.

Економія: завдяки високій світловіддачі світлодіодних світильників потрібна менша кількість світильників при тих же вимогах до освітлення. Це означає економію витрат на встановлення та технічне обслуговування, скорочення споживання робочої сили та ресурсів. Довгий термін служби світлодіодних світильників також знижує частоту та вартість заміни.

Екологічність: високоефективні світлодіодні світильники знижують споживання енергії, що призводить до зниження потреби у викопному паливі та зниження викидів вуглецю. Крім того, світлодіодні світильники не містять шкідливих речовин, таких як ртуть, що знижує забруднення довкілля та ризик для здоров'я [3].

Формулювання проблеми та мета роботи

Вибір світлодіодів для конкретної задачі потребує дослідження та врахування їх характеристик для подальшого використання.

Для цього залучають спеціалізовані метрологічні лабораторії, оснащені дороговартісним обладнанням [4,5]. Таке обладнання не завжди може бути доступним для інженерних та навчальних цілей.

Метою роботи є розробка лабораторного стенду для визначення параметрів енергоефективності світлодіодів.

Результати розробки

В якості альтернативи пропонується лабораторний стенд для вимірювання світлоенергетичних параметрів. До його складу входять:

- фотометрична сфера,
- люксметр *Radex Lupin*,
- джерело живлення з можливістю зміни напруги з кроком 0,05В - *Rigol DP711*,
- вольтметр - *UNI-T UTM 1139C*,
- міліамперметр - *UNI-T UT70A*,
- персональний комп'ютер або ноутбук для роботи з програмою RadexLight.

В отворах фотометричної сфери розташовуються досліджувальний світлодіод та люксметр відповідно, який фіксує освітленість інтегрованого світлового потоку на внутрішній поверхні сфери.

Напруга на світлодіодах змінюється в діапазоні, який відповідає струму споживання від 1 мА до I_{max} заявленого виробником.

Один з варіантів лабораторного стенду для дослідження світлотехнічних характеристик та енергоефективності світлодіодів наведено на рис. 1.



Рис. 1. Загальний вигляд лабораторного стенду для дослідження світлотехнічних характеристик та енергоефективності світлодіодів малої потужності.

Змінюючи напругу на світлодіоді $U(V)$ вимірюємо струм споживання світлодіодом $I(mA)$, освітленості $E(Lк)$. Розраховуємо значення споживаної потужності $P= U \cdot I$ (мВт) та коефіцієнт енергетичної ефективності $K=E/P(Lк/мВт)$. В роботі використано світлодіоди з робочою напругою $U_p = 2,8-3,3V$ та струмом $I_{ном.} = 150mA$.

Приклад залежності коефіцієнта енергетичної ефективності від напруги живлення для трьох світлодіодів однієї потужності різних виробників наведено на рис. 2. Зразок LED1 (тип – 5630 OSRAM Opto Semiconductors) має кращий показник порівняно з іншими зразками.

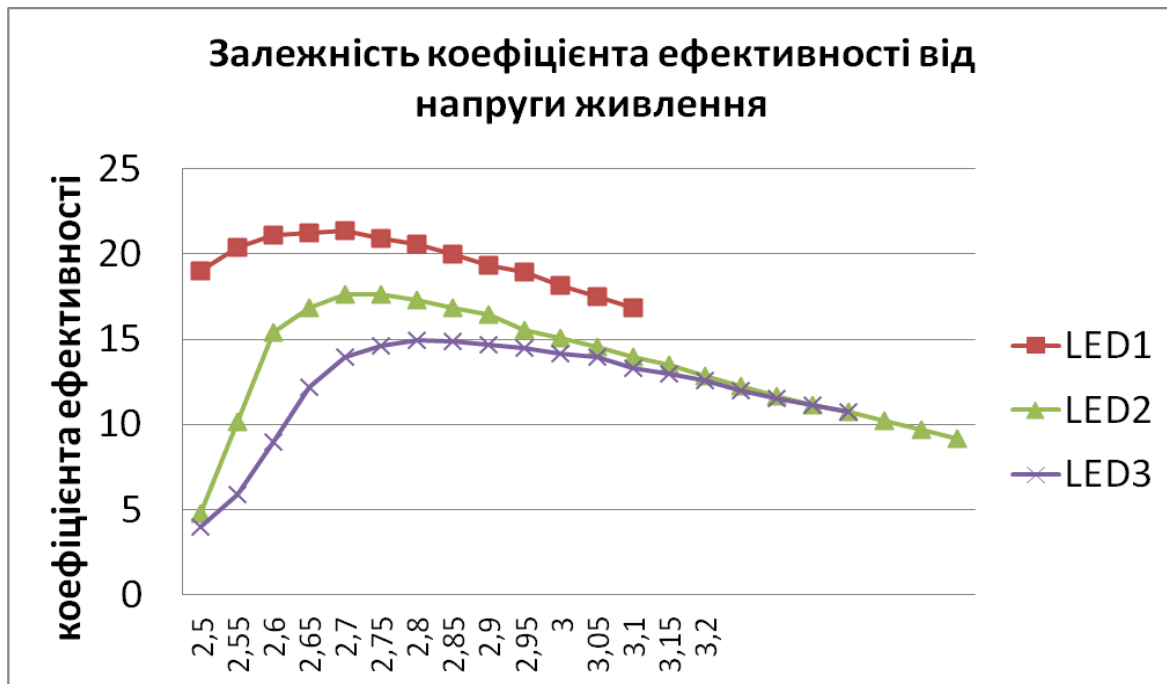


Рис. 2. Залежність коефіцієнта енергетичної ефективності від напруги живлення

Висновки

Запропонований метод дослідження енергетичної ефективності світлодіодів, використовуючи фотометричну сферу, дозволяє в лабораторних умовах оцінити та порівняти різні зразки та вибрати оптимальний.

Даний стенд розроблено та впроваджено в навчальний процес на кафедрі БМІОЕС Вінницького національного технічного університету.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Суворова К. І. Джерела світла : навч. посіб. / К. І. Суворова , Л. Д. Гуракова; Харківський національний університет міського господарства імені О. М. Бекетова. - Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. - 109 с. - Бібліогр.: с. 108-109 - укр.
2. Сафронова, О. О. Альтернативні методи освітлення в контексті вирішення питання підвищення енергоефективності інтер'єрного простору ВНЗ [Текст] / О.О. Сафронова // Вісник КНУТД. – 2013. – №6. – С. 166-174.
3. Скорюкова Я. Г. Особливості впровадження сучасного освітлення в навчальних аудиторіях / Скорюкова Я. Г., С. М. Марков // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2018.- №2(36). – С. 95-103.
4. О.Г. Шин, Особливості фотометрії світлодіодів / О.Г. Шин, В.А. Андрійчук, Світлотехніка та електроенергетика. – 2009.-№8. – С. 19-23.
5. <https://www.ccu-semicond.net/> підрозділи-цккно/освітлення.

Марков Сергій Михайлович — провідний інженер, асистент кафедра біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: sergmarkov01@gmail.com

Ярова Олена Андріївна – студентка групи КОІС-216 факультету інформаційних електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: miss.lenkaya@gmail.com

Науковий керівник: **Марков Сергій Михайлович** — провідний інженер, асистент кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Markov Sergiy M. - leading engineer, assistant of the department of BMEOES, Vinnytsia National Technical University. Vinnytsa, e-mail: sergmarkov01@gmail.com

Yarova Olena A. - student of Faculty of Information Electronic Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: miss.lenkaya@gmail.com

Supervisor: **Markov Sergiy M.** - leading engineer, assistant of the department of BMEOES, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa, e-mail: sergmarkov01@gmail.com