

## Особливості фотометрії світлодіодів

*Шин О.Г., Андрійчук В.А., д.т.н., проф.*

*Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя  
м. Тернопіль, вул. Микулинецька, 46; E-mail: kaf\_es@tu.edu.te.ua*

Досягнення сучасної напівпровідникової електроніки створили умови широкого використання світлодіодів в системах візуалізації інформації, світлосигнальних пристроях, приладах для рекламного та інтер'єрного освітлення. Поява нового типу джерел світла в першу чергу поставила задачу метрологічного забезпечення вимірювання їх фотометричних характеристик.

**Вимірювання сили світла.** Згідно фотометричного закону віддаленості, силу світла можна розрахувати за освітленістю. Якщо відстань фотометрування буде перевищувати в 10 раз максимальний розмір ДС або приймача, то досягається точність в 1%. Оскільки розміри СД є досить малими (від 5 до 10 мм), то проведення вимірювань на відстані до 10 см від СД з існуючим діаметром апертури ФГ порядку 8 мм будуть відповідати усередненим значенням сили світла, яка буде залежати від геометричних умов вимірювання. Із-за різниці в апертурі ФГ порівняти результати вимірювань, отримані в різних лабораторіях, стало неможливим. Тому для вирішення даної проблеми, МКО ввела нову величину - усереднену силу світла або силу випромінювання і визначила дві стандартні відстані для її вимірювання [3]. Ці відстані становлять: для геометрії "А" – 316 мм, для геометрії "В" – 100 мм. В обох геометріях використовується ФГ з круглою входною діафрагмою, площа якої  $100 \text{ мм}^2$ , що відповідає діаметру апертури 11,3 мм. При цьому СД встановлюється так, щоб його геометрична вісь проходила через центр апертури приймача

**Вимірювання світлового (енергетичного) потоку.** Найбільш поширеним способом вимірювання світлового потоку є вимірювання у фотометричній кулі. При цьому потік вимірюваного ДВ порівнюється з світловим потоком зразкового. У зв'язку з малими розмірами СД можна використовувати кулі малого діаметра до 25 см. Аналіз похибок вимірювань сумарного світлового потоку СД показав, що цей метод забезпечує точність до 3% в залежності від спектрального розподілу, направленості та інших його характеристик.

Важливою проблемою, яку необхідно вирішити при вимірюванні сумарного світлового потоку в інтегральному фотометрі, є вибір еталонного джерела випромінювання. Еталонний випромінювач повинен бути за своїми геометричними, світлотехнічними та спектральними характеристиками близьким до досліджуваного зразка. Тобто, для кожного типу СД повинен бути свій еталонний випромінювач.

Основною задачею, яку потрібно розв'язати при виборі еталона, - це стабілізація температури та струму р-п-переходу, оскільки ці два параметри найбільше впливають на світлотехнічні характеристики СД.

Сумарний світловий потік можна визначити на основі результатів вимірювання просторового розподілу сили світла. Цей метод не вимагає еталонних випромінювачів і є найбільш точним в порівнянні з методом вимірювання в інтегральному фотометрі.

Такі вимірювання були проведені на гоніофотометричній установці, розробленій на кафедрі світлотехніки Тернопільського державного технічного університету імені Івана Пулюя.

В якості електроприводу установки використаний дискретний електропривід, який виконує позиціонування поворотної головки з точністю  $0,1^\circ$ .

Керування електроприводом, запис та обробка результатів вимірювань здійснюється за допомогою персонального комп'ютера згідно спеціально розробленої програми.

**Спектральні вимірювання.** При вимірюванні оптичних характеристик СД важливо знати не тільки силу світла і її просторовий розподіл, але і спектр випромінювання та кольорову характеристику.

Спектральні вимірювання проводились на автоматизованій спектрометричній установці, змонтованій на базі монохроматора УМ-2. Приймачем оптичного сигналу використано кремнієвий фотодіод ФД-288 або фотоелектронний помножувач ФЭУ-85. Для живлення фотоелектронного помножувача використовувався високовольтний блок Б5-24. При живленні світлодіодів постійним струмом перед входною щілиною монохроматора ставився модулятор, який перетворював постійний світловий потік у змінний. Для підсилення змінного струму фотоприймача використовувався селективний мікровольтметр В6-9. Електропривід лімба монохроматора зібраний на основі крокового двигуна ДШ 0,4А та редуктора з коефіцієнтом редукції 40:1. Роботою установки керує комп'ютер. Він також заносить в масив даних результати вимірювань, проводить їх обробку та аналіз. Дана установка дозволяє отримати на екрані монітора спектральний розподіл потоку випромінювання СД з врахуванням спектральної чутливості ФЕП та дисперсії монохроматора.

Розроблена програма також дозволяє на основі спектральних вимірювань визначити координати кольоровості в різних системах, кольорову температуру, індекс кольоропередачі.