

УДК 628.9.038

В.А. Андрійчук, Я.М. Осадца, М.М. Липовецький  
*Тернопільський національний технічний університет  
імені Івана Пулюя*

## ЕНЕРГООЩАДНІ РЕЖИМИ ЖИВЛЕННЯ СВІТЛОДІОДНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА

В даній роботі проведено порівняльний аналіз способів регулювання світлового потоку, представлено залежність світлотехнічних та енергетичних параметрів світлодіодів при широтно-імпульсному регулюванні, вказано переваги та недоліки даного регулювання.

В зв'язку із розвитком світлотехнічної галузі виникає потреба в якісному динамічному освітленні. При створенні регульованих освітлювальних установок вибираються джерела світла які мають хороші енергетичні показники. Світлодіоди маючи невеликі розміри, а відповідно малу інерційність і хороші можливості регулювання часто, та доволі успішно, використовуються для динамічного освітлення.

Для побудови динамічного регулювання використовують додаткові пристрої – регулятори. Вони можуть бути реалізовані різними методами, але повинні відповідати поставленим вимогам:

підтримання енергетичної ефективності освітлювальної установки;

мати мінімальний негативний вплив на джерела світла.

Напівпровідникові джерела світла на відміну від інших джерел світла вимагають живлення постійним електричним струмом. У зв'язку із цим постає питання енергоощадних режимів живлення світлодіодів та регулювання їх світлового потоку.

Світлодіоди мають нелінійні вольт-амперні характеристики (ВАХ). Ця особливість світлодіодів як навантаження вимагає деяких особливостей при конструюванні блоків живлення та визначення коректних способів регулювання.

Один із поширених способів регулювання світлового потоку напівпровідникових джерел світла, є регулювання шляхом зміни величини струму живлення.

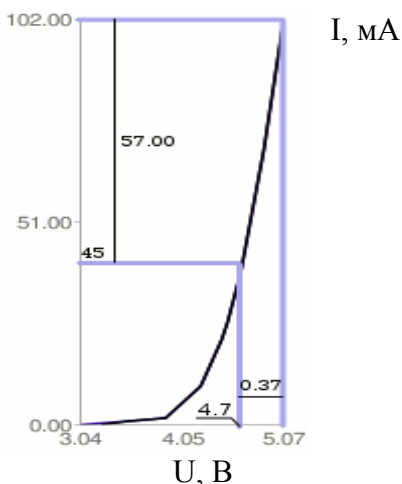


Рисунок 1. – Вольт-амперна характеристика напівпровідникового джерела світла

Розглянута можливість регулювання шляхом зміни величини струму живлення СД, а межі регулювання визначаються із ВАХ світлодіодів, як показано на рисунку 1. Але при збільшенні струму через світлодіод знижується світловіддача. А саме вона, є основним параметром, що визначає величину коефіцієнта корисної дії напівпровідникових джерел світла. При груповому підключенні СД допускається тільки послідовне сполучення світлодіодів в одній групі, і тільки з струмо обмежувачим резистором.

Послідовне підключення дає змогу регулювати відразу від одного до декількох десятків напівпровідникових джерел світла. Це є основною перевагою, і ще одною перевагою є можливість реалізації великої глибини регулювання. Але регулювання світлового потоку величиною струму має також і недоліки. Основним недоліком в даному випадку можна вважати роботу напівпровідникового джерела світла в режимі відмінному від номінального. Оскільки це питання повністю не досліджене до кінця, то і достовірно невідомо як будуть впливати неномінальні режими роботи на характеристики світлодіода, зокрема тривалість експлуатації.

Основними недоліком регулювання шляхом зміни струму СД є:

зменшення світловіддачі при відхиленні величини струму відносно номінальних значень;

невідомий вплив неномінальних режимів роботи на тривалість експлуатації.

Оскільки світловий потік напівпровідникового джерела світла сильно залежить від температури р-п переходу, а температура р-п переходу залежить від струму через р-п перехід або напруги прикладеної до нього.

Для більш точного регулювання потоку вимірювання потрібно слідкувати не тільки за напругою на світлодіоді чи струмом через нього, а і за температурою джерела світла.

Крім живлення постійною напругою та регулювання регулюванням зміною величини струму через світлодіод, застосовують імпульсне живлення СД однополярним струмом, а для регулювання світлового потоку використовують широтно-імпульсне регулювання, для на СД подається імпульси напруги із регульованою тривалістю імпульсу. Величина напруги визначається таким чином, щоб діюче значення струму СД дорівнювало

номінальному. Частота живлення вибирається в залежності від інерційності джерела світла.

При регулюванні світлового потоку методом широтно-імпульсної модуляції світлодіод живиться короткотривалими імпульсами. Саме регулювання здійснюється шляхом зміни тривалості імпульсів. При цьому, амплітуди напруги та струму живлення світлодіода є номінальними. Амплітуда імпульсу визначається номінальними напругою, чи струмом живлення напівпровідникових джерел світла.

Для характеристики режиму роботи регулятора на основі ШІМ користуються коефіцієнтом заповнення, який визначається відношенням тривалості імпульсу до періоду коливав.

$$K_3 = \frac{t_{им}}{T},$$

де  $K_3$  – коефіцієнт заповнення,  $t_{им}$  – тривалість імпульсу,  $T$  – період слідування імпульсів.

Світловий потік напівпровідникових джерел світла при широтно-імпульсному регулюванні прямо пропорційний коефіцієнту заповнення, або тривалості імпульсу.

Для дослідження світлових характеристик джерела світла було розроблено установку представлено на рисунку 2, що складається з фотометр-ричної кулі 1, в якій розташований світлодіод 2 випромінювання якого через загороджувальний екран 3 потрапляє на фотопомножувач 4. Однією з переваг фотопомножувачів є оптимальне відношення сигнал/шум, що дає можливість мінімізувати темновий струм. Також фотоприймачі даного типу дають можливість зменшити вплив зовнішніх полів, мають стабільне підсилення та високу чутливість. Для даної установки було обрано фотопомножувач ФСУ-85. Сигнал отриманий з нього через емітерний повторювач

подається на цифровий осцилограф 5. Світлодіод отримує імпульси з генератора 6. Робота генератора і осцилографа керується ПК 7.

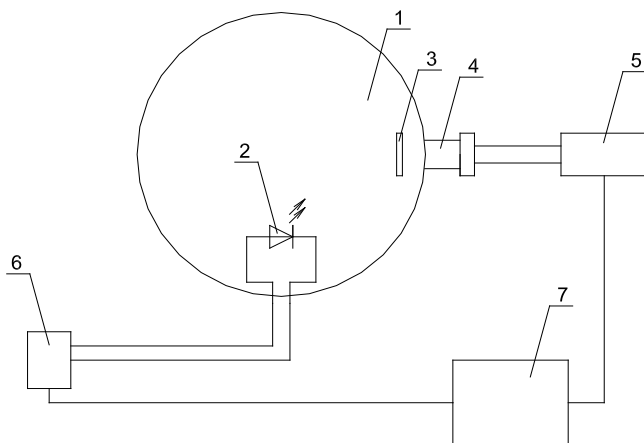


Рисунок 2. – Схема установки для дослідження світлодіодів в імпульсному режимі

### Література

Справочная книга по светотехнике под редакцией Айзенберга Ю.Б. – М. Знак, 2006. – 951 с.

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