

УДК 628.9.041.9

**Володимир Андрійчук, проф.; Микола Липовецький; Ярослав Осадца**  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,  
Україна

### **ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ ЖИВЛЕННІ**

Анотація. Представлена методика та опис установки для вимірювання енергоефективності напівпровідникових джерел світла при імпульсному живленні. Досліджено вплив параметрів джерел живлення з широтною модуляцією імпульсів на енергетичну ефективність світлодіодів.

*Ключові слова: світлодіод, широтно-імпульсна модуляція, світлова віддача, коефіцієнт заповнення імпульсу, світловий потік.*

**Volodymyr Andriychuk; Mykola Lypovetskiy; Yaroslav Osadtsa**

### **ENERGY EFFICIENCY OF SEMICONDUCTOR LIGHT SOURCES AT PULSE MODE**

The methods and description of the device is presented for measuring the energy efficiency of semiconductor light sources at pulse mode. The influence of power sources parameters with pulse width modulation on the energy efficiency of LEDs is investigated.

*Keywords: LED, pulse width modulation, luminous efficiency, filling factor, light flux.*

Впровадження інтелектуальних світлотехнічних систем дозволяє створювати комфортні умови освітлення, забезпечуючи високий рівень енергоощадності, а також економію енергетичних та матеріальних ресурсів. Провідне місце в них відводиться напівпровідниковим джерелам світла. Їх нелінійні вольт-амперні характеристики вимагають керування за допомогою струмових сигналів, які можуть бути реалізовані в режимах як постійного, так і імпульсного живлення. Перевагами живлення за допомогою широтно-імпульсної модуляції є: керування яскравістю та колірністю свічення світлодіодів (СД), створення найбільш сприятливого температурного режиму, забезпечення необхідних умов захисту від критичних режимів і тим самим збільшення терміну експлуатації. Таким чином актуальним є вивчення умов живлення світлових приладів з напівпровідниковими джерелами світла та пошук найбільш ефективних режимів їх роботи.

В даній роботі проведено вимірювання енергетичного виходу СД з різним спектральним складом свічення та досліджено вплив параметрів імпульсних джерел живлення з широтною модуляцією імпульсів на енергетичну ефективність напівпровідникових джерел світла. Для досліджень було змонтовано установку, блок-схему якої приведено на рис. 1. Досліджуване джерело світла 2 та фотоприймач 3 поміщались в інтегральний фотометр 1 таким чином, що прямий світловий потік від джерела світла не попадав на фотоприймач. Електричний сигнал від фотоприймача передавався

на цифровий осцилограф 4. Режим роботи напівпровідникового джерела світла задавався блоком живлення 5. Керування роботою установки, обробкою та збереженням результатів вимірювань здійснювали за допомогою персонального комп'ютера 6. Блок живлення 5 складався із стабілізованого регульованого джерела постійної напруги SW3010D, генератора сигналів SDG 1050 і комутуючого пристрою. Це дозволяло здійснювати живлення джерела світла як постійним струмом, так і в імпульсному режимі на частоті 100 кГц з різним коефіцієнтом заповнення імпульсів. Контроль струму та напруги живлення, амплітуду й тривалість імпульсів здійснювали за допомогою цифрового осцилографа ISDS220B. В якості фотоприймача використовували фотоелектронний помножувач (ФЕП) ФЕУ-85, який володіє високою чутливістю у видимій області та оптимальним співвідношенням сигнал/шум.

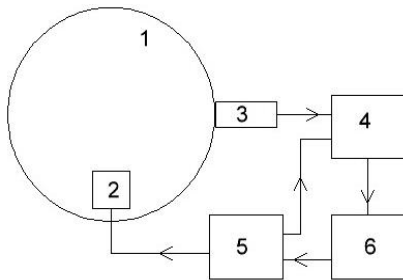


Рис. 3

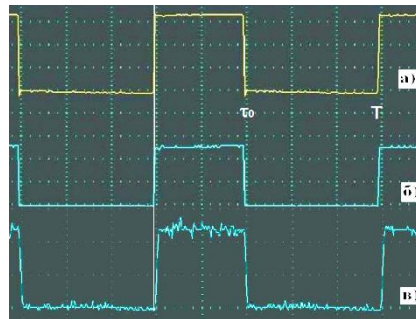


Рис. 2

В якості досліджуваних напівпровідникових джерел світла були вибрані СД білого, синього, червоного та зеленого кольорів свічення. На рис. 2 представлені осцилограми імпульсів напруги, струму та фотоструму білого СД. Амплітуда імпульсу напруги  $U = 3,5$  В та коефіцієнт заповнення  $D = 40$  %. Із даних осцилограм видно, що імпульси напруги (рис. 2а) й струму (рис. 2б) йдуть синхронно із досить крутими фронтами. Така ж синхронність спостерігається із імпульсами світлового потоку (рис. 2в). Час наростання і спадання імпульсів  $\tau \leq 10^{-7}$  с. Також були проведені дослідження електричних властивостей СД. Виявлено, що величина струму СД не залежить від частоти та тривалості імпульсу, а величина амплітуди імпульсу фотоструму зростає як із ростом амплітуди, так і тривалості імпульсів струму, що протікають через СД.

Виходячи із отриманих осцилограм проведено розрахунок світлової віддачі  $\eta_e(D)$  залежно від коефіцієнта заповнення імпульсу напруги для СД різних кольорів свічення. По результатах розрахунку встановлено, що починаючи із амплітуди імпульсу напруги, близької до номінальної і вище залежності  $\eta_e(D)$  мають максимуми, які зі збільшенням напруги зсуваються в сторону менших значень  $D$ . Також були проведені дослідження умов живлення, при яких СД випромінює номінальний світловий потік  $\Phi_{\text{ном}}$ . Встановлено, що  $\Phi_{\text{ном}}$ , отриманий як в режимі постійного струму, так і при імпульсному живленні з різним значенням коефіцієнта заповнення можна отримати лише за умови, що амплітуда імпульсу напруги дорівнює або є більшою від номінальної напруги живлення СД.