

ПЛЕНАРНІ ДОПОВІДІ

УДК 621.3

В.А. Андрійчук, д.т.н., проф., Л.М. Костик, к.т.н., доц., М.С. Наконечний, к.т.н.,  
Я.О. Філюк, к.т.н.

Тернопільський Національний Технічний Університет імені І. Пулюя

КІНЕТИКА СПАДАННЯ СВІТЛОВОГО ПОТОКУ ПРИ ІМПУЛЬСНОМУ  
ЖИВЛЕННІ СВІТЛОДІОДІВ

V.A. Andriychuk, Dr. Prof., L.M. Kostyk, Ph.D. Assoc. Prof., M.S. Nakonechnyi, Ph.D.,  
Y.O. Filiuk, Ph.D.

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

KINETICS OF LUMINOUS FLOW DECREASE DURING PULSE LED POWER  
SUPPLY

Для живлення світлодіодів (СД) широко використовується імпульсні перетворювачі електроенергії. Для вибору параметрів імпульсного живлення необхідно мати інформацію про динаміку як електротехнічних так і світлотехнічних характеристик. Оскільки дана проблема в літературних джерелах мало висвітлена, тому ставилося завдання провести дослідження динаміки світлового потоку з використанням комерційно доступних світлодіодів. Щоб не ускладнювати експерименти свіченням люмінофорів вибір було зроблено на СД вузького спектрального діапазону, різної потужності і при живленні П-подібними імпульсами струму. Вимірювання проводили для двох типів світлодіодів FYL-3014 і ARPL-1W червоного та синього свічення потужністю 60, 120 мВт та 1 Вт, відповідно, імпульсами частотою  $10\text{кГц}$  і заповненням 50%. Для СД ARPL-1W додатково використовували електронний ключ. Світловий потік вимірювали за допомогою інтегрального фотометра з фотоелектронним помножувачем ФЕУ-50. Блок-схема установки та метод вимірювання розглянуто в [1].

На рис. 1 приведені осцилограми спадання світлового потоку СД FYL-3014 синього і червоного свічення. На кожній із них можна виділити дві складові: швидко, яка спостерігається на початковій стадії і виділена на даному рисунку окремою вставкою, та повільну, якою закінчується спадання потоку. Аналогічна картина спостерігається і для СД ARPL-1W.

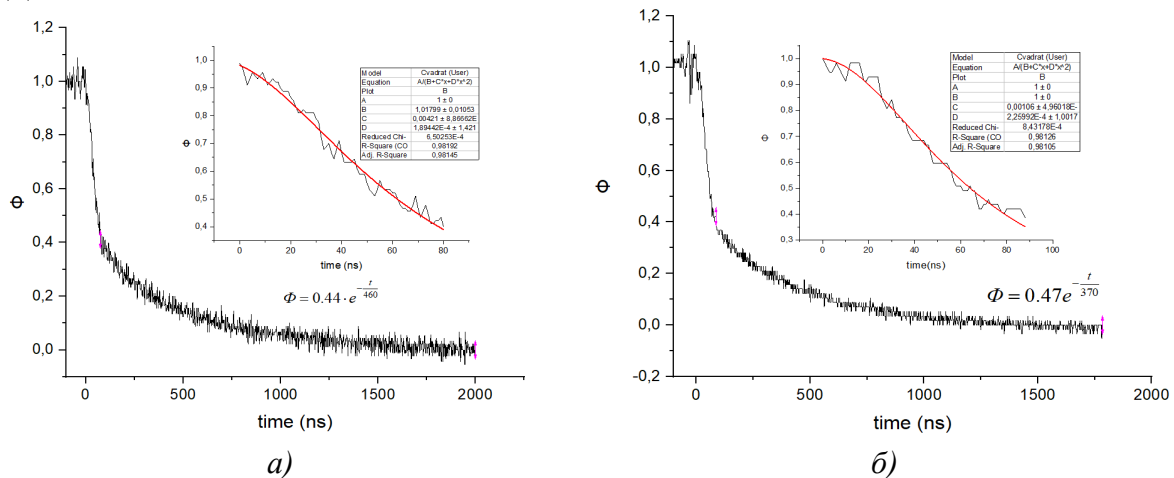


Рис.1 Криві спадання світлового потоку для синього (а), червоного (б) FYL-3014

При математичному відтворенні отриманих експериментальних результатів світловий потік нормували до одиниці і використали два підходи. В першому - криву спадання світлового потоку розбивали на дві складові і кожену з них описували своїм математичним виразом. В другому – спадання світлового потоку розглядалось як єдиний неподільний процес, який описувався експоненціальним рядом.

Швидка складова синього СД в першому підході добре описується функцією в знаменнику якої поліном другого порядку:  $\Phi = 1/1 + 42,1 \cdot 10^{-4} \cdot t + 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$   $\Phi = 1/1 + 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot t + 2,2599 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$  (вставка рис.1), а повільна складова - експоненціальною залежністю  $\Phi = 0,44 \cdot \exp(-t/460)$   $\Phi = 0,47 \exp(-t/370)$ . Для такого ж СД червоного свічення швидка складова описується функцією в знаменнику якої також поліном другого порядку  $\Phi = 1/1 + 10,6 \cdot 10^{-4} \cdot t + 2,2599 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$ , а повільна - експоненціальною функцією  $\Phi = 0,47 \exp(-t/370)$ .

Для світлодіодів потужністю 1Вт (ARPL-1W), швидка складова спадання світлового потоку синього СД описується залежністю  $\Phi = 1/1 + 50,9 \cdot 10^{-4} \cdot t + 1,3 \cdot 10^{-4} \cdot t^2$ , а повільна - експоненціальною функцією  $\Phi = 0,43 \cdot \exp(-t/420)$ . Для СД 1 Вт червоного свічення функція, що описує швидку складову -  $\Phi = 1/1 + 12,8 \cdot 10^{-5} \cdot t + 5,7 \cdot 10^{-5} \cdot t^2$ . Повільна складова описується експоненціальною залежністю  $\Phi = 0,44 \cdot \exp(-t/500)$

При другому підході для опису спадання світлового потоку було вибрано математичний вираз у вигляді експоненціального ряду. На рис. 2 приведені експериментальні криві спадання світлового потоку СД FYL-3014 синього і червоного свічення та накладені на них розраховані аналітичні функції:  $\Phi = 0,68 \exp(-t/43) + 0,40 \exp(-t/500)$  і  $\Phi = 0,73 \exp(-t/48) + 0,41 \exp(-t/500)$ , відповідно. Ці дві криві співпадають.

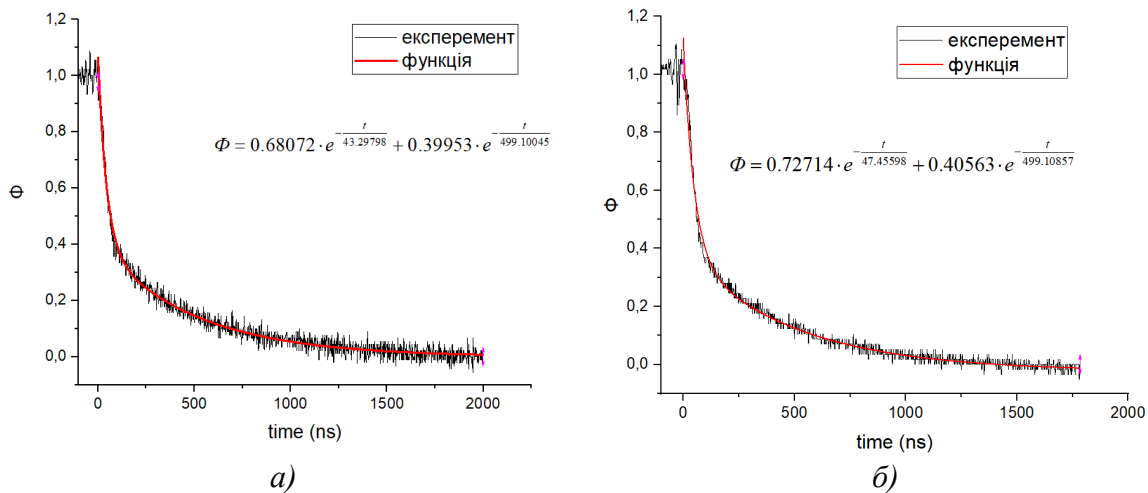


Рис. 2. Криві спадання світлового потоку для синього (а), червоного (б) FYL-3014

Для СД потужністю 1Вт (ARPL-1W) синього свічення спадання світлового потоку описується експоненціальним рядом  $\Phi = 0,70 \exp(-t/47) + 0,40 \exp(-t/425)$ . Для червоного свічення -  $\Phi = 0,68 \exp(-t/125) + 0,42 \exp(-t/550)$ . Тут постійна спадання для швидкої, тобто першої експоненціальної складової, зросла майже у 2,5 рази.

При обговоренні отриманих результатів до уваги брався рівень інжекції носіїв в активну область та можливі канали їх рекомбінації.

1. Андрійчук В.А., Наконечний М.С., Осадца Я.М., Філюк Я.О. Дослідження світлодіодних джерел світла при імпульсному живленні. «Технічна електродинаміка» 2021, вип.1, С.68-72.