

УДК 535.23:628.98

Борис Шабашкевич, к.т.н.; Юрій Добровольський, д.т.н.; Василь Юр'єв  
ТОВ «НВФ «Тензор», Україна

### ОСОБЛИВОСТІ ВИМІРЮВАННЯ КОРОТКИХ СВІТЛОВИХ ІМПУЛЬСІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ФОТОМЕТРА ЕКОТЕНЗОР-03

Анотація. Розглянуто умови формування фотосигналу у фотометрі ЕКОТЕНЗОР-03, та можливі критерії бракування джерел світла при вимірюванні коефіцієнта пульсації.

*Ключові слова.* Фотосигнал, фотометр, фотодіод, коефіцієнт пульсації, джерело світла.

**Boris Shabashkevich; Yury Dobrovolsky; Vasily Yuriev**

### FEATURES OF MEASUREMENT OF SHORT LIGHT PULSES WITH THE HELP OF THE PHOTOMETER EKOTENZOR-03

Abstract. The conditions of formation of a photo signal in the photometer EKOTENZOR-03 are considered, and the criteria of the lack of light sources in the measurement of the pulsation coefficient are possible.

*Keywords.* Photosignal, photometer, photodiode, pulsation coefficient, light source.

Вимірювання коефіцієнту пульсації різноманітних джерел світла усе ще створює проблему в Україні. Відбувається це, на нашу думку, через те, що виробники світлотехнічної продукції, як і розробники засобів вимірювальної техніки, призначених для вимірювання коефіцієнту пульсації джерел світла, не мають стандартизованих підходів до того, яким чином вимірювати цю величину. Зокрема існують різні думки щодо вимірювання неперіодичних «коротких» імпульсів світла.

Запропонований матеріал має на меті показати, яким чином здійснюється детектування світла, що створює певне джерело, за допомогою первинного перетворювача, а саме фотодіода, який входить до складу засобу вимірювальної техніки.

Отже, в Україні існує єдиний вітчизняний засіб стандартизований вимірювальної техніки для вимірювання коефіцієнту пульсації джерел світла. Це фотометр Екторензор–03 [<http://tenzor.ua>].

Первинним перетворювачем у цьому приладі є фотодіод ФД–263. Він виконаний на основі кремнію. Матеріал, з якого виконаний фотодіод, має значення не лише з точки зору його ширини забороненої зони, яка визначає «червону» довгохвильову границю чутливості. Матеріал також визначає величину так званої сталої часу фотодіоду, яка визначається як час, за який генерація фотоструму фотодіодом досягає насичення. Ця величина

визначається за рівнем 0,63 згідно ГОСТ 17772. Тобто коли фотосигнал досягне 63 % від максимального сигналу.

На рисунку 1 наведено схематичне зображення залежності напруги фотосигналу від часу, а також тривалість імпульсу світла та час зростання фотодіоду.

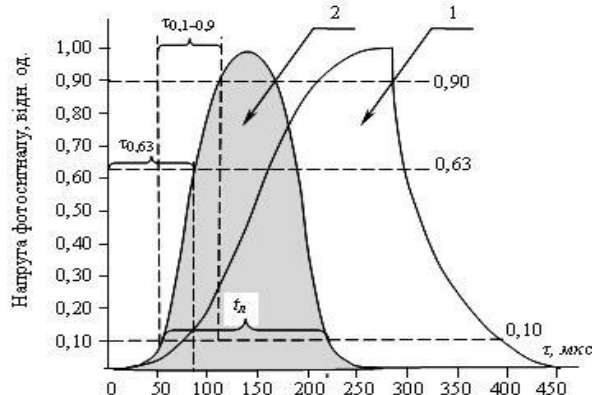


Рис. 1. Залежність напруги фотосигналу від часу.  
1 – час зростання фотодіоду за рівнем 0,1–0,9 ( $\tau_{0,1-0,9}$ ) та його стала часу за рівнем 0,63 ( $\tau_{0,63}$ ).  
2 – тривалість світлового імпульсу  $t_{i_0}$ .

Постійна часу для ФД-263 складає близько 0,1мс при зміщенні на фотодіоді 12 В. В нашому випадку фотодіод працює не у фотодіодному режимі, а у фотогальванічному - у режимі генерації струму. Тобто без зміщення, яке прискорює неосновні носії заряду, що переносять фотострум. При цьому стала часу стає ще більшою і досягає за нашими вимірами значення не менше 0,5 мс.

Постійна часу ( $\tau$ ) визначається з умови  $2\pi f_{гр}\tau = 1$ . Або, час зростання фотодіоду обернено-пропорційний до його граничної частоти ( $f_{гр}$ ) як:  $\tau = 1/2\pi f_{гр}$ . Гранична частота, у свою чергу, визначає мінімальну частоту оптичного сигналу, яку може зафіксувати фотодіод.

Отже, при часі зростання фотодіоду 0,5 мс, його гранична частота складає приблизно 300 Гц. Це означає, що оптичні сигнали з частотою більше 300 Гц такий фотодіод фіксувати не буде. З другого боку, санітарні вимоги встановлюють граничну частоту оптичного сигналу, який сприймає людський мозок, як 300 Гц. Таким чином, оптичні сигнали з частотою більшою за 300 Гц фотометром Екотензор-03 не вимірюються. Це означає, що наявність таких сигналів не є підставою для бракування джерела світла.

Згідно методик вимірювання коефіцієнта пульсації, ця дія виконується не один раз в одному місці, декілька разів у декількох точках в приміщенні. От же, в разі наявності поодиноких імпульсів світла, які суттєво вибиваються із загального фону, вони будуть зафіксовані, відповідно, як поодинокі і не будуть враховані при оцінці якості освітлення. Як що ж вони будуть траплятись декілька разів за час вимірювань, таке джерело світла варто бракувати.