

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

20 грудня 2024 року



**Полтава 2024**

Згенерований сигнал послідовно проходить через програмно-керований атенюатор, еквалайзер та ширококутовий підсилювач, що дозволяє контролювати амплітуду сигналу та компенсувати її зменшення на високих частотах. На виході додатково встановлено ще один атенюатор та підсилювач, що потрібно для тестування пристроїв, які вимагають зміни амплітуди напруги в більш широких межах. Замість мікросхеми MAX2871 може бути використана MAX2870, яка має близькі характеристики, але дещо менші функціональні можливості. Передбачена можливість підключення зовнішнього генератора опорного сигналу.

Розроблений модуль дозволяє генерувати сигнал синхронізований по фазі з внутрішнім або зовнішнім джерелом. Дискретність встановлення частоти досягається на рівні 12,5 кГц, що є достатнім для більшості практичних застосунків. Синтезатор добре себе зарекомендував під час розробки та тестування детектора БПЛА і ширококутового «реактивного» джаммера, де використовувався в якості джерела опорних сигналів.

## **WIDEBAND FREQUENCY SYNTHESIZER**

*O. Fomin, PhD, Associate Professor*

*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*

**УДК 621.32**

*Д.В. Кислиця, аспірант,*

*Г.М. Кожушко, д.т.н., професор,*

*С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСКОМФОРТНОЇ БЛИСКОСТІ СИСТЕМ ОСВІТЛЕННЯ ЗІ СВІТЛОДІОДНИМИ СВІТИЛЬНИКАМИ**

Блискість світлодіодних джерел світла істотно впливає на якість освітлення. Яскраві області в полі зору, особливо коли їх яскравість значно вища за середню яскравість навколишнього середовища можуть створювати сліпучий або дискомфортний блиск, що призводить до тимчасового погіршення зору, зорової втоми, неуважності та роздратування.

Останнім часом індустрія світлодіодного освітлення приділяє велику увагу підвищенню якості світла, його безпеки, комфортності світлового середовища, створюваного світлодіодними джерелами світла, і навіть зниження шкідливого впливу світла для здоров'я людей.

Проблеми безпеки синього світла, його впливу на циркадні ритми, а також вплив блискості та мерехтіння світла на здоров'я людей потребують всебічного дослідження світлодіодних систем освітлення, розробки нових методів контролю параметрів та подальшого вдосконалення світлодіодної продукції.

Міжнародними стандартами [1-2] визначено принципи зорової ергономіки під час освітлення робочих місць. Головними цілями ергономіки зорового

сприйняття є: покращення сприйняття зорової інформації, максимальна безпека роботи та забезпечення достатнього рівня зорового комфорту. До характеристик освітлення, що впливають на працездатність людини, належать рівні освітленості, просторовий розподіл яскравості, спектральний склад випромінювання, мерехтіння та блискість джерел світла.

Гарне освітлення вимагає однакової уваги до кількості та якості освітлення. Сучасні системи освітлення повинні одночасно забезпечувати гарне зорове сприйняття (природну кольоровість, високу якість кольору, відсутність зорового дискомфорту), сприятливий невізуальний вплив, при цьому запобігати негативним явищам, таким як мерехтіння яскравості і стробоскопічний ефект, фотобіологічна небезпека синього світла, порушення біоритмів.

Дослідженню кількісних та якісних параметрів світлодіодних джерел світла та систем освітлення з їх використанням присвячено багато публікацій [3-7]. У цій роботі розглядаються питання якісних показників світлодіодних систем освітлення, до яких відносяться рівні освітленості, що створюються ними, їх рівномірність, сліпуча і дискомфортна блискість.

У роботі аналізуються результати останніх досліджень та рекомендації Міжнародної Комісії з освітлення (CIE) щодо оцінки дискомфортової блискості. Зазначається, що використання узагальненого показника дискомфорту (UGR) є неефективним для оцінки світлодіодних світильників з нерівномірним розподілом яскравості та потребує уточнення. Показано, що значення узагальненого показника дискомфорту UGR для світильників з нерівномірним розподілом яскравості на поверхні випромінювання може відрізнятися до 10 одиниць порівняно зі світильниками з рівномірною яскравістю поверхні.

На підставі результатів дослідження розроблено рекомендації щодо вдосконалення методики розрахунку скоригованого показника дискомфорту UGR'. Показано, що вимір середньої та ефективної яскравості світильників, а також коефіцієнта випромінюючої площі можна проводити в лабораторних умовах з використанням стаціонарних приладів, а в польових умовах необхідно вимірювати лише яскравість фону навколишнього середовища та індекси положення Гатта.

На основі отриманих результатів зроблено висновки та рекомендації щодо вдосконалення оцінки дискомфортової блискості світлодіодних освітлювальних установок з нерівномірним розподілом яскравості та пропозиції щодо інформування споживачів про максимальну яскравість та коригуючий коефіцієнт, що враховує ефективну яскравість та ефективну площу випромінювання світильників.

## ЛІТЕРАТУРА:

1. *ISO 8995-1:2002(en) Lighting of work places — Part 1: Indoor.*
2. *ISO 8995-3:2018(en) Lighting of work places — Part 3: Lighting requirements for safety and security of outdoor work places.*

3. C. Funke, C. Schierz, "What is the Effective Luminance or Effective Area of Non-Uniform LED Luminaires in Discomfort Glare Rating with UGR", pp. 563-570, 2016.

4. P. Thorns, "Discomfort Caused by Glare from Luminaires with a Non-Uniform Source Luminance", p.30, 2019.

5. S.A. Baghirov, O.S. Pitiakov, S.V. Shpak, S.H. Kyslytsia, T.V. Sakhno, H.M. Kozhushko, "Research of Problems Flicker Level of Led Lamps and Luminaires for General Lighting", *Przegląd Electro Techniczny*, No. 12, pp. 119-123, December 2023.

6. S.V. Shpak, S.A. Baghirov, O.S. Pitiakov, S.H. Kyslytsia, T.V. Sakhno, G.M. Kozhushko, "Application of Eco-design Policy and Energy Labeling to Improve Energy Efficiency and Quality of LED Light Sources", *Ukrainian Metrological Journal*, No. 2, pp. 39-50, June 2024.

7. S.A. Baghirov, S.S. Baghirova, S.H. Kyslytsia, H.M. Kozhushko, S.Z. Mammadzada, "Circad Efficiency of Light-Emitting Diode Radiation for General Lighting", *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 50, Vol. 14, No. 1, pp. 172-176, March 2022.

## **RESEARCH ON DISCOMFORTABLE BRIGHTNESS OF LIGHTING SYSTEMS WITH LED LUMINAIRES**

*D. Kyslytsia, PhD Student,*

*H. Kozhushko, Doctor of Technical Sciences, Professor,*

*S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate Professor*

*National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"*

**УДК 621.396.96**

*О.С. Фомін, к.т.н., доцент*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ШИРОКОСМУГОВИЙ АДАПТИВНИЙ ДЖАММЕР ДЛЯ КОМЕРЦІЙНИХ ДРОНІВ**

Протягом останніх років ринок безпілотних літальних апаратів (БПЛА) суттєво зріс і по оцінкам експертів досягає більше ніж 32 млрд. доларів у грошовому еквіваленті [1]. Области їх використання також суттєво розширилися, а разом з цим і діапазони частот сигналів управління та передачі даних. Крім традиційно корисного застосування дронів, наприклад, у геодезії, картографії або для доставки посилок їх почали використовувати також для ведення спостереження за приватними оселями, військовими об'єктами, підприємствами критичної інфраструктури тощо. Тобто межі «небажаного» використання БПЛА також суттєво розширилися. Очікувано, це привело до розвитку засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Здебільшого вони будуються шляхом комбінації модулів постановки завод (джаммерів) на певні фіксовані радіочастотні діапазони, що ускладнює адаптацію під нестандартні радіочастоти