

СХЕМА ПРИЛАДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ СПЕКТРУ ДИФУЗНОГО ВІДБИТТЯ

Цибух А. В., Лисиченко М. Л., Скрипка Л. С.

*Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка**Запропонована схема управління лазерними модулями і схема підключення фотоприймачів в приладі для визначення оптичних властивостей шерстного покриву тварин.*

Постановка проблеми. Використання лазерних модулів у оптичних системах, для прецизійних вимірювань фізико-біологічних властивостей біологічних об'єктів, потребує застосування сучасних елементів реєстрації оптичного випромінювання і розробки нових ефективних схем, враховуючи вимоги до компактності і можливості експлуатації приладу в польових умовах сільського господарства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання розробки схем підключення фотоприймачів і драйверів світлодіодів (у тому числі лазерних) присвячено ряд робіт, в яких, за останні десятиліття, спостерігається тенденція до використання операційних підсилювачів, як універсальних блоків з характеристиками, близькими до ідеальних [1, 2].

Завдяки низькій ринковій вартості і порівняно малих розмірів, операційний підсилювач набув значення одного з найважливіших елементів аналогової електроніки [3].

Мета статті. Розробити удосконалену схему, оптимізовану для проведення вимірювань в заданій області спектру, для відключення фотоприймачів і світлодіодів у приладах для вимірювання оптичних властивостей біологічних об'єктів.

Основні матеріали дослідження. Аналіз науково-технічної літератури в даному напрямку показав, що більшість електронних вузлів і блоків неінвазивних спектрофотометричних систем не вимагають створення принципово нових схемо-технічних рішень і методів проведення проектних розрахунків, які б суттєво відрізнялися від відомих у загальній теорії лазерної техніки і оптоелектронних пристроїв [5, 4].

Враховуючи методіку проведення вимірювань [6], а саме дискретність оптичної інформації в часі і спектральній області, а також концепції розробленого приладу для визначення оптичних властивостей зовнішнього покриву і шкіри тварин [7] можна сформулювати основні вимоги до схеми підключення фотоприймача:

- висока чутливість в заданому діапазоні довжин хвиль;
- високий ККД енергетичного перетворення;
- висока швидкодія;
- низький рівень власних шумів.

Вказаним вимогам може відповідати схема, до функціональних вузлів і блоків якої, входять операційні підсилювачі з певними конструктивними відмінностями від стандартних рішень.

Так, замість використання каскаду опорів, застосовується підстроювальний резистор R1 для встанов-

лення оптимальної вихідної потужності лазерних модулів (рис.1).

В якості джерела випромінювання (рис.1) оптичній головці застосовують напівпровідникові лазери з довжиною хвилі 405, 532, 650, 780 нм (V1, V2, V3, V4) та ширококутовим приймачем відбитого шкірою і шерстним покривом випромінювання.

При цьому приймач випромінювання складається з двох приймачів оптичного випромінювання (VD1, VD2), налаштованих на відповідну довжину хвилі. Використання лазерних модулів, на відміну до традиційних світлодіодів, обґрунтовано появою на ринку відносно дешевих напівпровідникових елементів, які вигідно відрізняються у використанні в оптичних системах з високими вимогами до точності вимірювань [8].

Розроблену схему можна умовно поділити на дві функціональні частини, одна з яких виступає у якості драйвера живлення лазерних діодів, а друга відповідає за підсилення сигналів з фотодіодів.

З метою запобігання виникненню сторонніх сигналів в колі підсилювача фотодіода, які можуть вплинути на точність вимірювання, між двома функціональними блоками використовується механічний зв'язок для синхронізації ввімкнення лазерних модулів і фотодіодів, з максимумом чутливості у відповідній області спектра. Також, важливим моментом в оптичних системах з високою чутливістю фотоприймачів, є екранування фотодіодів від дій зовнішніх магнітних полів.

В питанні вирішення протиріччя між швидкодією, роздільною здатністю і шумом, надаємо перевагу, керуючись поставленою метою, точності перетворення і високої степені підсилення вихідних сигналів фотодіодів.

Тому, для забезпечення високого імпедансу схеми підсилення фотодіода, в колі зворотного зв'язку, використовується резистор R2 з великим значенням опору (до 10^{10} Ом), або, беручи до уваги обмежений доступ до елементів такого номіналу, каскад резисторів відповідного сумарного опору. Паралельно резистору ввімкнено підстроювальний конденсатор C5 з малою ємністю (0,65-6 пФ) для компенсації паразитної ємності резистора R2, а також як ефективний спосіб зменшення шумів підсилення.

Висновки. Розроблена принципова електрична схема дозволяє забезпечити прецизійність і функціональні можливості приладу для вимірювання оптичних властивостей зовнішнього покриву тварин.

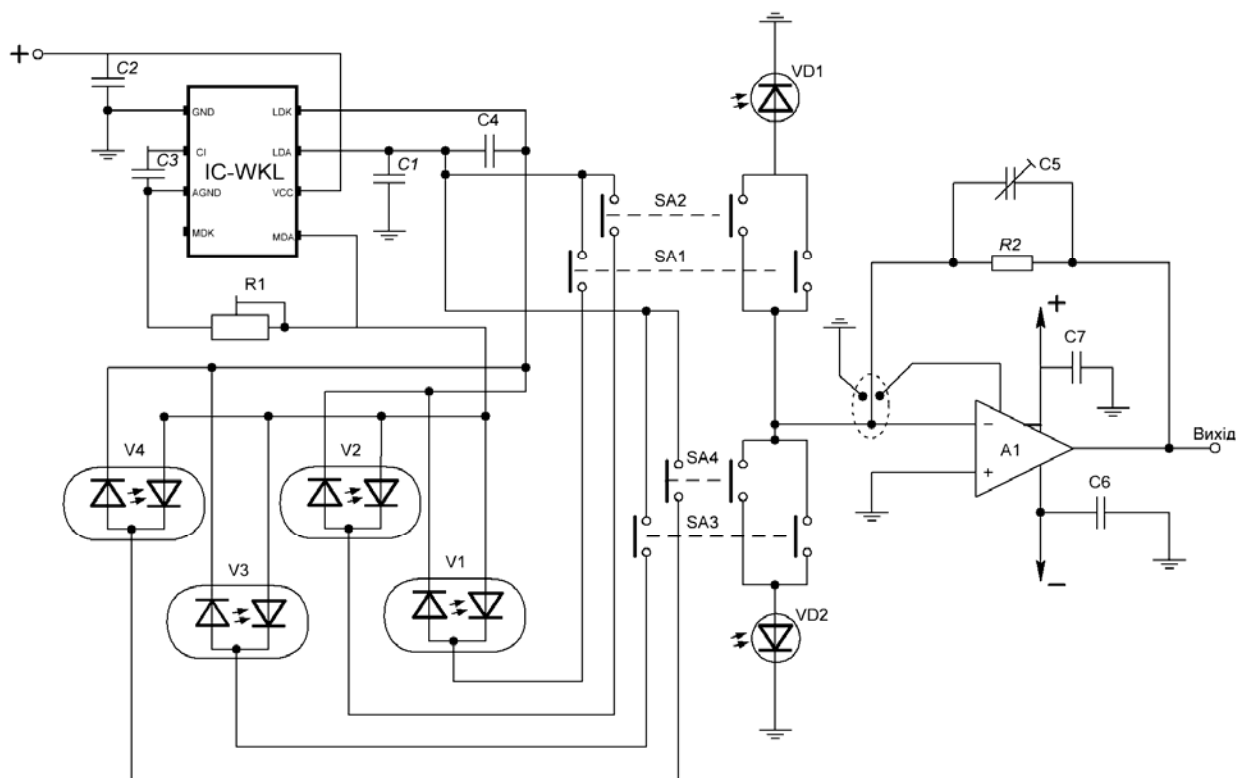


Рисунок 1 - Принципова електрична схема керування приладом для вимірювання спектру дифузного відбиття

Список використаних джерел

1. Фотоприемники видимого и ИУ диапазонов / [Киес Р. Дж., Крузе П. В., Патли Э. Г. и др.]; под ред. Р. Дж. Киеса: пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1985. - 328 с.: ил.
2. Электронные приборы и устройства на их основе: Справочная книга [Быстров Ю. А., Гамкраелидзе С. А., Иссерлин Е. Б., Черепанов В. П.] - М.: ИП РадиоСофт, 2002 - 656 с.: ил.
3. OP AMP Applications / Editor Walter G. Jung / Analog Devices, Inc. USA July 2002. - 970 p.
4. Лисиченко М. Л. Низькоенергетичні лазерні електротехнології в тваринництві: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня док. тех. наук. / М. Л. Лисиченко; Хар. нац. техн. ун-т с.г.- Харків, 2006. – 40 с.: іл., табл. – бібліогр.: С.3-20.
5. Оптическая биомедицинская диагностика. в 2 т. / Пер. с англ. под ред. В. В. Тучина. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – Т.1– 560 с.
6. Патент №71015 Україна, МПК А61В 5/00 Спосіб визначення фізико-біологічних характеристик шерстного покриву та шкіри тварин / А. В. Цибух, М. Л. Лисиченко, (Україна) / Заяв. 31.01.2012; опубл. 25.06.2012. - Бюл. №12, 2012. – 4 с.
7. Патент №70157 Україна, МПК А 61 В1/100 Прилад для вимірювання фізико-біологічних характеристик шерстного покриву та шкіри / А. В. Цибух, М. Л. Лисиченко, В. В. Холін (Україна) / Заяв. 30.11.2011; опубл. 25.05.2012. - Бюл. №10, 2012. – 4 с.
8. Цибух А. В. Методи та засоби лазерної діагностики біологічних об'єктів і процесів / А. В. Цибух

// Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Харків: ХНТУСГ, 2011. – Вип. 116. – С. 84-85.

Анотація

СХЕМА ПРИБОРА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРА ДИФФУЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ

Цибух А. В., Лисиченко Н. Л., Скрипка Л. С.

Предложена схема управления лазерными модулями и схема включения фотоприемников прибора для определения оптических свойств шерстного покрова животных.

Abstract

THE SCHEME OF THE DEVICE FOR MEASUREMENT OF A RANGE OF DIFFUZYNY REFLECTION

A. Tsybukh, M. Lisichenko, L. Skripka

The scheme of operation of laser modules and the scheme of inclusion of photodetectors of the device for determination of optical properties of wool cover of animals is offered.