

Оптико-електронний засіб для контролю вмісту хлорофілу

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Аналіз можливих підходів до побудови засобу.

Ключові слова: хлорофіл, аналіз, флуориметрія.

Abstract

Analysis of possible approaches to the construction of the tool.

Keywords: chlorophyll, analysis, fluorometry.

Вступ

Підвищення якості та ефективності вирощування рослинної сільськогосподарської продукції при оптимальному використанні господарських та природних ресурсів вимагає постійного аналізу фізіологічного стану посівів сільськогосподарських культур. Достовірність та ефективність методів такого аналізу впливає на відповідність та оперативність проведення різноманітних заходів, спрямованих на збагачення поживними речовинами ґрунтів, боротьбу з хворобами, усунення негативних наслідків природних факторів та погодних умов.

Метою роботи є покращення функціональних характеристик засобу для експрес аналізу функціонального стану рослин за оптичними характеристиками хлорофілу.

Результати порівняльного аналізу

Об'єктом дослідження є явище флуоресценції хлорофілу

Предмет дослідження - методи та засоби діагностики фізіологічного стану рослин, заснованих на контролі вмісту хлорофілу за його оптичними характеристиками.

Основними оптичними методами для дослідження стану рослин є спектральні або фотометричні та люмінесцентні або флуориметричні. Останні є більш ефективними, оскільки вони мають високу чутливість та дозволяють виявити негативні зміни на самій ранній стадії.

Однією з видів флуоресценції є лазерна флуориметрія, при якій збудження молекул хлорофілу відбувається за допомогою лазерного випромінювання.

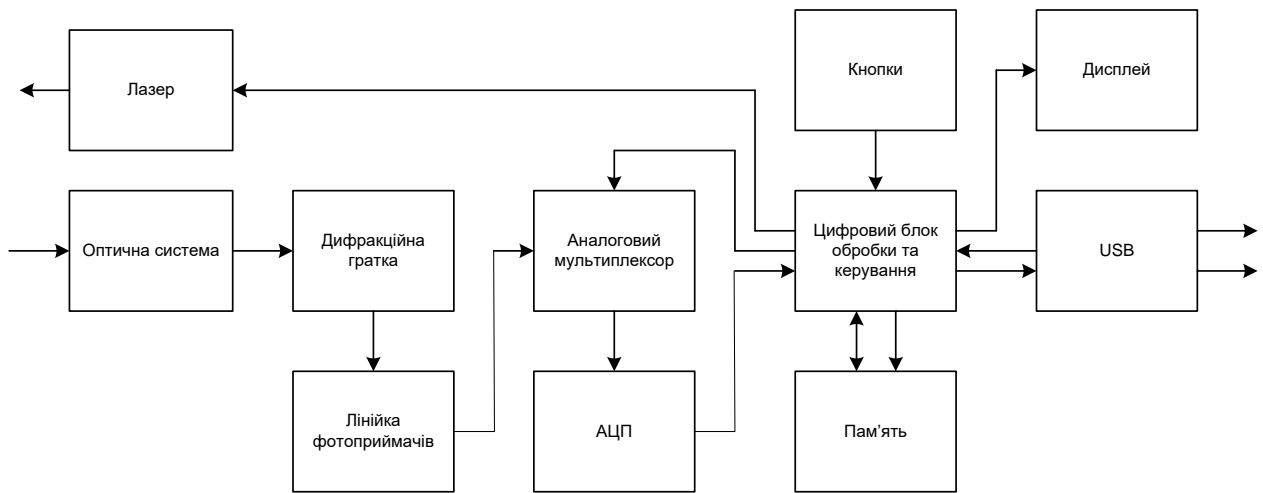
Таким чином розроблюваний засіб повинен забезпечувати збудження флуоресценції за допомогою лазерного випромінювання та дослідження її спектру.

Відповідно до цих завдань була розроблена структурна схема засобу, яка представлена на слайді[1]. Засіб складається з двох основних частин: оптико-електронної та мікропроцесорної. Оптико-електронна частина, яка утворюється оптичною системою, дифракційною ґраткою та матричним фотоприймачем, розкладає вхідний світловий потік у спектр та перетворює інтенсивності спектральних ліній в електричні сигнали. Основними завданнями мікропроцесорної частини є отриманих електричних сигналів та відображення отримуваних результатів, їх збереження та передача на комп'ютер. Основними блоками, що реалізують ці завдання є цифровий блок обробки та керування, пам'ять, дисплей та блок USB

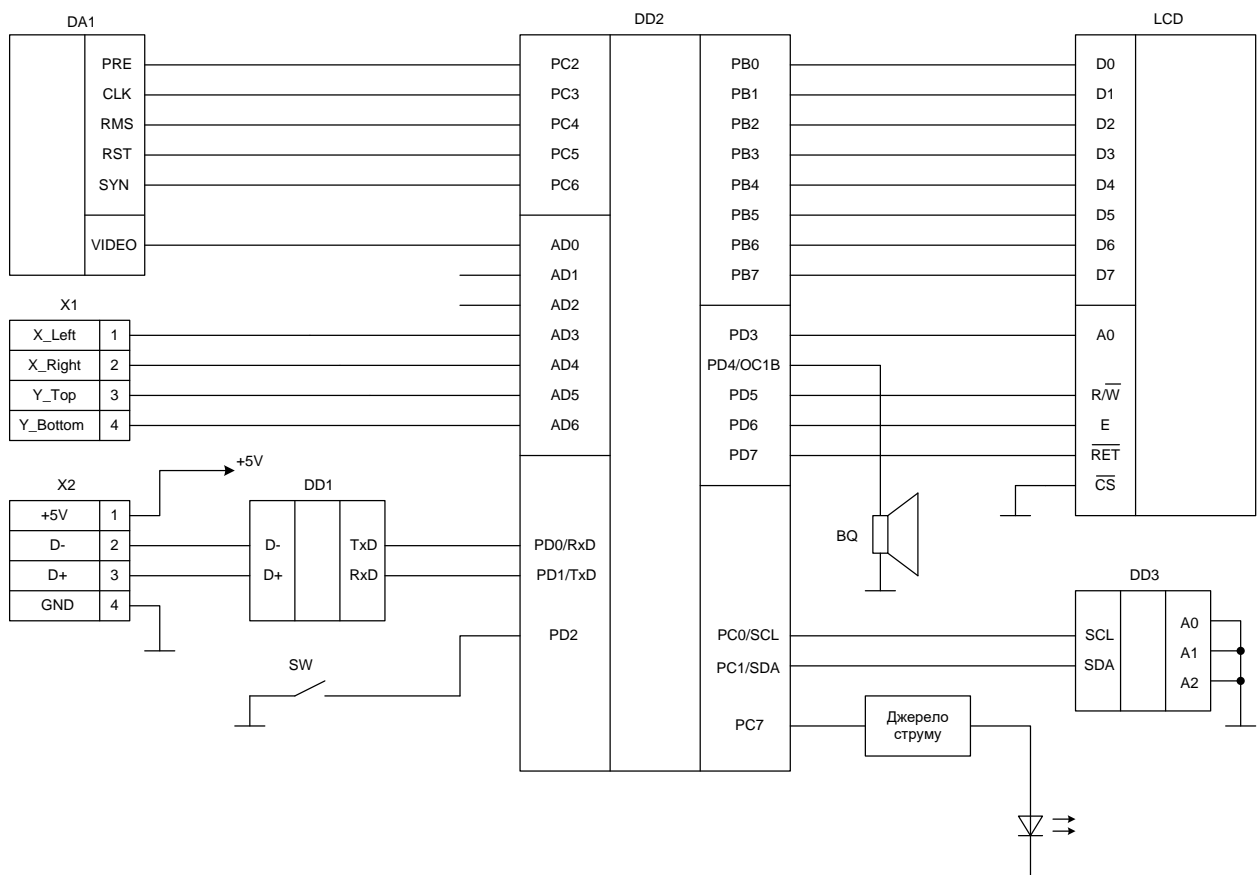
Можливість визначити інтенсивність вузьких спектральних інтервалів, тобто точність роботи приладу, визначається характеристиками оптичної системи. Основними задачами оптичної системи є концентрація максимальної кількості випромінювання флуоресценції та розкладання його у спектр так, щоб на кожний елемент лінійки фотоприймачів потрапляв окремий, якомога вузький спектральний інтервал

На наступному слайді наведена електрична функціональна схема засобу[2]. Основним елементом схеми є мікроконтролер DD2, на якому реалізований цифровий блок обробки та керування. Вибраний мікроконтролер має вбудований аналого-цифровий перетворювач, що дозволяє реалізувати перетворення електричних сигналів на виході лінійки фотодіодів DA1 у цифровий код, тобто представити інтенсивності спектральних складових у цифровому вигляді.

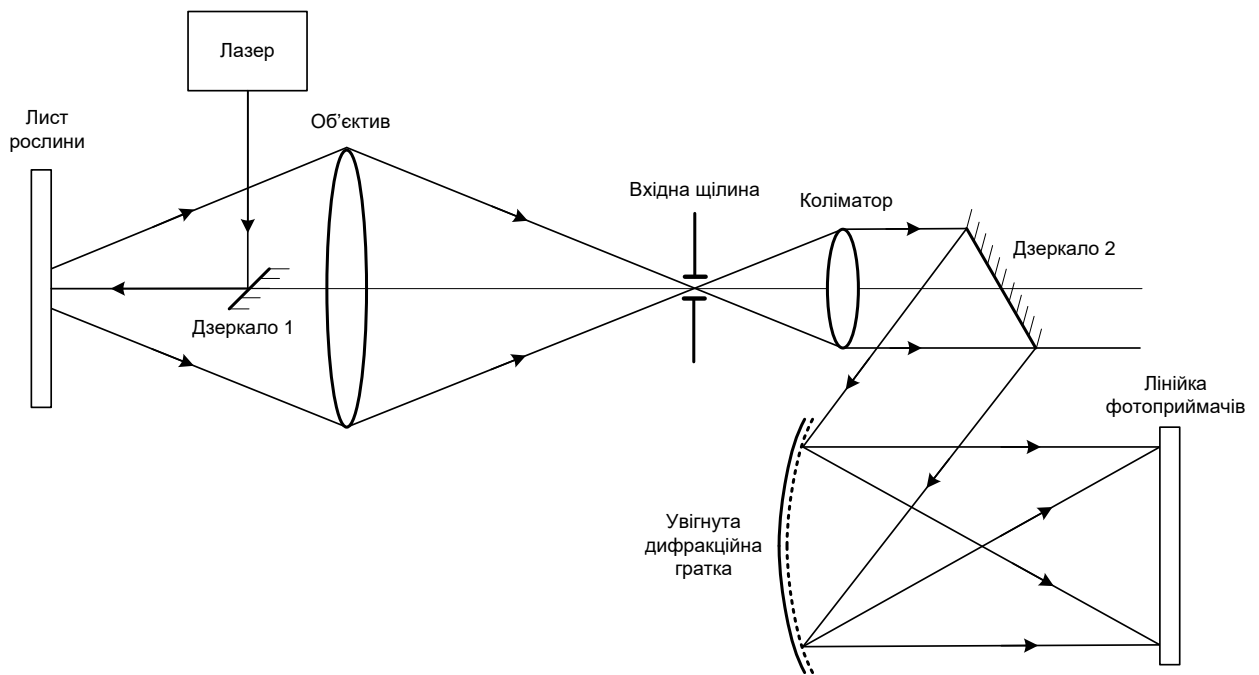
На цьому слайді показана сема оптична функціональна[3]. За допомогою об'єктива випромінювання флуоресценції фокусується у вхідній щілин. Коліматор перетворює це випромінювання у пучок паралельних променів, що спрямовується на увігнуту дифракційну ґратку. Дифракційна ґратка розкладає його у спектр та фокусує складові спектра на лінійці фотодіодів.



Структурна схема оптико-електронного засобу для контролю вмісту хлорофілу[1]



Електрична функціональна схема оптико-електронного засобу для контролю вмісту хлорофілу[2]



Оптична функціональна схема оптико-електронного засобу для контролю вмісту хлорофілу[3]

Висновки

Найбільшу точність та достовірність у діагностиці та оцінюванні фізіологічного стану рослин може надати флуорометричний аналіз, спрямований на дослідження параметрів флуоресценції, яка напряму пов'язана з процесами фотосинтезу. Для вимірювання інтенсивності спектральних ліній флуоресценції найбільш доцільно здійснювати просторове розкладання випромінювання по спектральним лініям за допомогою увігнутої дифракційної ґратки. Реєстрацію інтенсивностей спектральних ліній найбільш доцільно здійснювати з використанням лінійки фотоприймачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Рубин А.Б. Биофизические методы в экологическом мониторинге // Соросовский образовательный журнал. – 2000. – №4. – С. 7-13.
- 2.Кулешова Т. Э. Влияние спектрального состава освещения на изотопный обмен углерода, оптические и электрические свойства в системе атмосфера-растение-почва: дис. на соискание научн. степени канд. физико-математических наук : спец. 03.01.02 – «Биофизика» / Т. Э. Кулешова. – Санкт-Петербург, 2019. – 180 с.
- 3.Фотометрическая диагностика азотного питания растений. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agrovosti.net/lib/tech/precise-farming-tech/fotometrisheskaya-diagnostika-azotnogo-pitaniya-rastenij.html>
- 4.Рубин А.Б. // Биофизика фотосинтеза и методы экологического мониторинга. Технология живых систем. – 2005, Т.2. - С. 47–68
- 5.Биохемилюминесценция в сельском хозяйстве /Отв. Ред. А.Д. Белов. – М.: МВА, 1986. – 114 с.

Купренюк Вадим Сергійович - студент групи ЛТО- 20М, факультет комп'ютерних систем та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vkuprenuk@gmail.com

Науковий керівник: **Кожем'яко Андрій Вікторович**— канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри лазерної та оптикоелектронної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kupreniuk Vadym Serhiyovych - student of group LTO-20M, Faculty of Computer Systems and Automation, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsia, e-mail: dimon585019@gmail.com

Supervisor: *Kozhemyako Andriy Viktorovich*— Cand. Sc. (Eng.), Assoc. of Professor of the Department of Laser and Optoelectronic Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

