

$$t = \frac{D \times A}{P(1 - r)},$$

where, D – the radiation dose (J/cm²),
A – irradiation area (cm²),
P – the output power of the laser (W),
r – reflection coefficient.

Studies have shown the positive effect of using laser radiation for the treatment of purulent skin damage in humans. Thus, granulation, infiltrate resorption time, secretion cessation and secondary suture application time in the group that received laser treatment occurred almost 2 times faster compared to those that did not receive such treatment. As a result, the stay of patients on sick leave was shortened by almost a week.

It can be concluded that laser radiation affects microflora and proliferation. It also improves microcirculation in the affected area and improves the body's immune response.

The use of laser radiation together with conventional methods of treatment accelerates the therapeutic effect and is fully justified.

УДК 621.3

Я.О. Філюк¹, к.т.н., Р.І. Михайлишин², к.т.н., М.І. Котик³, Наконечний¹, к.т.н.

¹Тернопільський Національний Технічний Університет імені І. Пулюя

²Техаський університет в Остіні, Сполучені Штати Америки

³Відокремлений структурний підрозділ Тернопільський фаховий коледж

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ УСТАНОВКАМИ ЗМІННОГО ОПРОМІНЕННЯ

Y.O. Filiuk¹, Ph.D., R.I. Mykhailyshyn² Ph.D., M.I. Kotyk³, M.S. Nakonechnyi¹, Ph.D.

¹Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

²The University of Texas at Austin, USA

³Ternopil Vocational College is a separate structural unit

MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEM OF VARIABLE IRRADIATION INSTALLATIONS

За останнє десятиліття цифровізація та технічна еволюція систем досягли досить помітного прогресу, вони швидко проникли в наше повсякденне життя, а також деякі галузі діяльності, такі як промислова діяльність, транспорт, медицина, сільське господарство і т.д. Цифрові технології дозволили користувачам підвищити продуктивність та прибутковість своїх систем, особливо у галузі тепличного сільського господарства. Вирощування рослин на закритому ґрунті є енергоємним і пошук шляхів зменшення енергозатрат є актуальним саме в даний час, коли ціни на енергоносії різко зростають. В більшості тепличних господарств в період короткого світлового дня додаткове опромінення рослин відбувається штучними джерелами світла, які стаціонарно розміщуються над посівною ділянкою. Вони працюють в середньому 8 годин на добу. В зв'язку з особливістю процесів фотосинтезу, а саме його світлової та темної фаз, появляється перспектива використання змінного опромінення рослин. Змінне опромінення є одним із шляхів зменшення енергозатрат в агропромисловому виробництві без зниження урожайності та якості овочевих культур, вирощених на закритому ґрунті. Це можна зробити за допомогою рухомих опромінюючих установок.

З метою підвищення енергоефективності та надійності роботи опромінюючої установки для її електроприводу використано кроковий двигун (КД). Перевага такого двигуна

полягає у відсутності щіток та інших деталей з механічним тертям, спрощена і здешевлена система керування, в якій відсутній зворотній зв'язок, можливість досягнення дуже низьких швидкостей обертання навантаження, приєднаного безпосередньо до валу двигуна без проміжного редуктора, відсутність спеціальних датчиків положення. Це підвищує його надійність та забезпечує великий експлуатаційний ресурс.

Для підвищення функціональних можливостей опромінюючих установок з обертальним рухом опромінювача при стележній багатоярусній системі вирощування розсади було розроблено установку, в якій опромінювач здійснює обертання навколо двох осей – вертикальної і горизонтальної. Це дозволило впливати на рівень опромінення будь-якої частини ділянки посіву і тим самим добитися її високої однорідності, створивши однакові умови для світлокультури рослин.

Блок-схема електроприводу ОУ з обертанням опромінювача навколо вертикальної і горизонтальної осі приведена на рис.1 де: МК – мікроконтролер; ДКД – драйвер крокового двигуна; ОП – освітлювальний механізм; БЗШ1, БЗШ2 – блок задання швидкості; КД1, КД2 – крокові двигуни для горизонтальної і вертикальної осі; КВ1, КВ2 – кінцеві вимикачі.

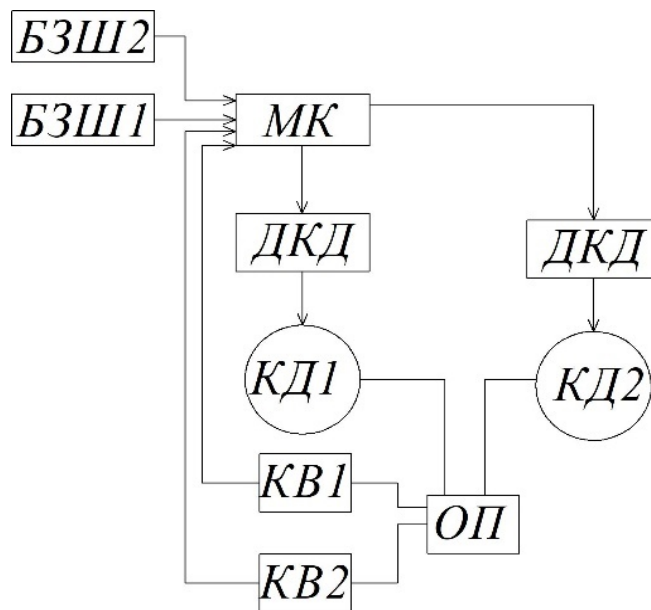


Рис.1. Блок-схема електроприводу ОУ з обертанням опромінювача навколо вертикальної і горизонтальної осі

При побудові електроприводу опромінюючих установок важливим було не тільки вибір двигуна, але не менш важливо було правильно вибрати схему драйвера і алгоритм його роботи, який часто визначається програмою мікроконтроллера. Вибір було зупинено на простому і дешевому драйвері крокового двигуна на основі мікроконтроллера сімейства AVR. До складу блоку керування поворотним механізмом опромінюючої установки входять:

- мікроконтролер Arduino, який призначений для обробки вхідних сигналів і подальшого керування роботою крокових двигунів;
- енкодер, призначений для зміни режиму роботи установки в ручному або автоматичному (керованому МК) режимах;
- дисплей, призначений для відображення всіх вхідних даних та вибору режиму роботи;
- драйвер крокового двигуна, призначений для підсилення вихідних імпульсів керування та надання їм рівня, необхідного для нормальної роботи крокового двигуна.

Керування роботою двигуна здійснюється за допомогою мікроконтроллера Arduino, побудованого на основі мікропроцесора Atmel ATmega, та цифрового драйвера на основі сигнального процесора із застосуванням сучасних керуючих алгоритмів. У DM556 реалізовані плавність руху валу двигуна, високий момент, алгоритми придушення резонансу, а також

захист від короткого замикання та перевищення напруги живлення. Він легко налаштовується через порт RS232. Використання даного електроприводу у поєднанні з мікропроцесорним керуванням дозволяє автоматизувати роботу опромінюючої установки.

Література

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.
2. Andriychuk, V.A., Kostyk, L.M., Filiuk, Y.O., Ю Nakonechnyi, M.S.. Research of transient processes in an electric circuit with a led. Tekhnichna Elektrodynamika. 2024. No. 2, Pp. 87-93.

УДК 621.314.58

В.І. Крочак

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

ВИКОРИСТАННЯ ТРИГОНОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ ДРОСЕЛЯ НАСИЧЕННЯ У КОМП'ЮТЕРНІЙ СИМУЛЯЦІЇ СХЕМИ ЄНСЕНА

V. Krochak

USING THE TRIGONOMETRIC MODEL OF A SATURABLE CORE IN COMPUTER SIMULATION OF THE JENSEN CIRCUIT

Інвертори, які працюють за принципом автогенератора, займають важливе місце в електроенергетиці та електроживленні апаратури з широким переліком застосувань, потреб, параметрів і характеристик. Основними перевагами таких схем є простота схемотехніки, висока надійність, відсутність додаткових схем живлення, які використовуються для драйверів керування силовими ключами, а також низькі рівні випромінюваних електромагнітних завад. В умовах активного науково-технічного розвитку силових транзисторних ключів за технологією MOSFET та інтегрованих драйверів для них, автогенератори все менше застосовуються у схемах інверторів та інших перетворювачів електроенергії, оскільки для їх впровадження потрібні більші затрати на проєктування, в деяких випадках використання дефіцитної комплектації, а також складніше добитися відтворюваності параметрів в межах партії [1]. Ця робота присвячена використанню тригонометричної моделі дроселя насичення у комп'ютерній симуляції схеми Єнсена, що сприяє спрощенню проєктування вищевказаної схеми, або інших схем, що працюють за принципом автогенератора [2].

Відомі математичні моделі магнітних осердь представлені у різних пакетах комп'ютерної симуляції. У деяких пропонується застосування моделі Джайлса-Атертона [3], але більш поширеною є модель Чана. У цій роботі використовується програмний пакет LTSpice, який є середовищем комп'ютерної симуляції SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). Запропонована до використання тригонометрична SPICE модель дроселя насичення має наступний вигляд:

$$\text{Flux} = k * \tanh(m * x) \tag{1}$$

де Flux – магнітний потік через осердя, Вб; x – струм через обмотку дроселя насичення, А; k – коефіцієнт, що визначає максимальне і мінімальне значення магнітного потоку; m – коефіцієнт, що визначає крутизну характеристики.

За основу для порівняння прийнято модель Чана, в яку введено параметри зі специфікації досліджуваного дроселя насичення, що встановлюється у схему Єнсена. Створено додаткову схему, за допомогою якої можна графічно представити криві перемагнічування досліджуваних SPICE моделей дроселя насичення, рис. 1.