

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВОЛОГІСНИМ РЕЖИМОМ ТЕПЛИЦІ

Гайдукевич С. В., Семенова Н. П., Колодійчук Л. С.

Відокремлений підрозділ Національного університету біоресурсів і природокористування України "Бережанський агротехнічний інститут" (м. Бережани)

Розроблено автоматизовану систему, яка надає можливість ефективного керування температурно-вологісним режимом в теплиці на основі мікропроцесорних контролерів.

Постановка проблеми. Серед технологічних процесів, що проводяться в теплицях, особливу увагу займають процеси автоматичного контролю і підтримки параметрів мікроклімату теплиць. Усі параметри мікроклімату тісно пов'язані між собою, оскільки вони впливають один на одного, і усі разом визначають ріст та розвиток рослин певної культури. Сучасні автоматизовані системи управління слід будувати на базі управляючої обчислювальної техніки мікропроцесорних засобів (мікропроцесорних контролерів (МПК)) та електронних обчислювальних машин (ЕОМ).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням дослідження режимів опалення та нагріву теплиць присвячені відомі роботи вчених: Мартиненко В. І., Мартиненко І. І., Альської Л. І., Прищепи Л. Г., Ладанюка А. П., Куртнера Д. П. та інші.

Оснovoю для виконання досліджень, спрямованих на розробку методів, прийомів та інформаційно-програмованих засобів автоматизації керування температурно-вологісним режимом теплиці на основі створення адаптивних інтелектуальних систем керування з метою забезпечення належного рівня ефективності виробництва овочів складають роботи таких відомих фахівців як Л. Г. Прищепи, Л. І. Альської, Ю. Н. Пчелкіна, В. І. Смірнова, І. І. Мартиненка, В. П. Лисенка та ін. Питання дослідження і розробки систем автоматичного контролю і керування параметрів мікроклімату на МПК, які здатні працювати в умовах інформаційної невизначеності теплиць, вивчені недостатньо. Тому основною задачею є аналіз мікрокліматичних умов в теплицях, визначення основних регульованих параметрів мікроклімату теплиць, які впливають на ріст та розвиток рослин, порівняльний аналіз сучасних автоматичних систем регулювання з точки зору їх енергоефективності та дотримання агротехнічних вимог.

Мета дослідження – підвищення енергоефективності процесу вирощування овочів у спорудах закритого ґрунту шляхом розробки автоматизованої системи керування температурно-вологісним режимом із використанням сучасних мікропроцесорних контролерів.

Виклад основного матеріалу. Формування мікроклімату в тепличних приміщеннях залежить від цілого комплексу параметрів.

Світловий фактор разом з тепловим відіграють визначальну роль у створенні оптимальних світлотеплових умов мікроклімату для культивування овочевих

культур, а також стимулюють основні метаболічні процеси їх життєдіяльності: фотосинтез, дихання, транспірацію, кореневе та позакореневе живлення. При сприятливому світловому режимі середня продуктивність фотосинтезу дорівнює 800-1000 г/м² за тиждень [1-3].

Відносна вологість повітря – це важливий показник транспіраційної здатності рослин. Щоб транспірація не припинялась, вологість у теплиці повинна підтримуватися у визначених межах.

Для створення оптимального мікроклімату культивувального приміщення і досягнення поставленої мети запропонована розробка пристрою на базі мікропроцесорного контролера. Розроблена і виготовлена установка являє собою складну систему з безліччю обладнання, які відстежують температуру, освітленість і вологість, а також виконують управління різними технологічними процесами, необхідними для повноцінної і ефективної діяльності такого виробництва.

Розроблена автоматична система контролю технологічних параметрів забезпечує неперервний збір, обробку та відображення інформації про функціонування теплиці.

Вся робота системи базується на показі датчиків, RTC модуля і керування виконується за п'ятьма параметрами:

- температурою ґрунту;
- вологістю ґрунту;
- температурою повітря;
- вологістю повітря;
- освітлюваністю.

На сьогоднішній день на ринку 8-розрядних мікроконтролерів загального призначення найбільш популярні три лінійки мікроконтролерів: AVR, PIC і STM8. Всі вони побудовані на гарвардській архітектурі пам'яті, у кожного з них є різні модифікації з різними периферійними пристроями, об'ємами пам'яті і різною архітектурою, проте в загальному вони досить схожі. В останні роки мікроконтролери AVR стали набагато популярніші за інші завдяки платформам для програмування Arduino, побудованих на базі лінійки мікроконтролерів AVR. Тому свій вибір зупинили на Arduino MEGA2560.

Визначившись із способом підключення всіх основних елементів і виконавчих пристроїв, була складена принципіальна електрична схема, зображена на рис. 1.

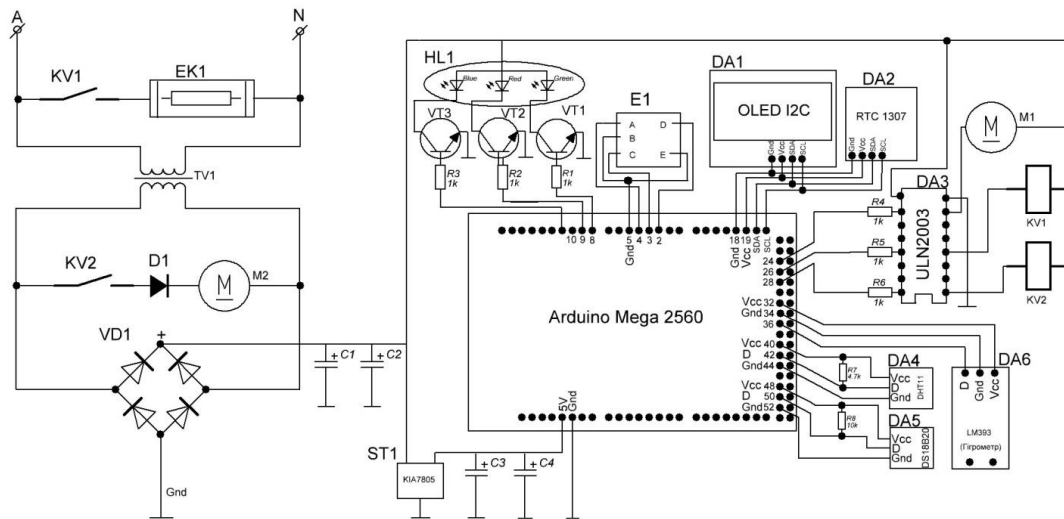


Рисунок 1 – Принципіальна електрична схема автоматизації теплиці

$KV1$, $KV2$ – реле Finder 40.41 для комутації живлення на інфрачервону плівку $EK1$ і насоса $M2$; $TV1$ – трансформатор $U_{вих}=12V$, 150 ВА; $VD1$ – діодний міст КВРС810 для випрямлення напруги, $U_{макс}=1000V$, $I_{макс}=10A$; $C1$, $C3$ – електролітичний конденсатор 25В, 2200 мкФ для згладжування гармонічних коливань; $C2$, $C4$ – плівковий конденсатор 1 мкФ для згладжування високочастотних коливань; $D1$ – демпферний діод, $I_{макс}=5A$; $ST1$ – лінійний стабілізатор $KIA7805$, 5В, 1.5А; $VT1$, $VT2$, $VT3$ – біполярний транзистор $TIP122$ для комутації живлення для кожного кольору RGB діодної стрічки; $R1$, $R2$, $R3$, $R4$, $R5$, $R6$ – резистор 1К, 0,125Вт; $R7$ – резистор 4.7К, 0.5Вт; $R8$ – резистор 10К, 0.125Вт; $E1$ – енкодер; $DA1$ – дисплей; $DA2$ –

модуль годинника реального часу $RTC 1307$; $DA3$ – транзисторна мікросхема $ULN2003$ для комутації живлення на котушки реле і вмикання вентилятора $M1$; $DA4$ – датчик $DHT11$; $DA5$ – датчик $DS18B20$; $DA6$ – гігрометр.

На основі принципіальної електричної схеми розробили монтажну плату. Умовно цей процес можна поділити на дві частини: розробка частини керування і розробка силової частини. В якості керуючої частини у нас виступає сама плата Arduino Mega 2560, тому силову частину розробляли самостійно. Для розробки печатної плати була використана програма sPrint Layout.

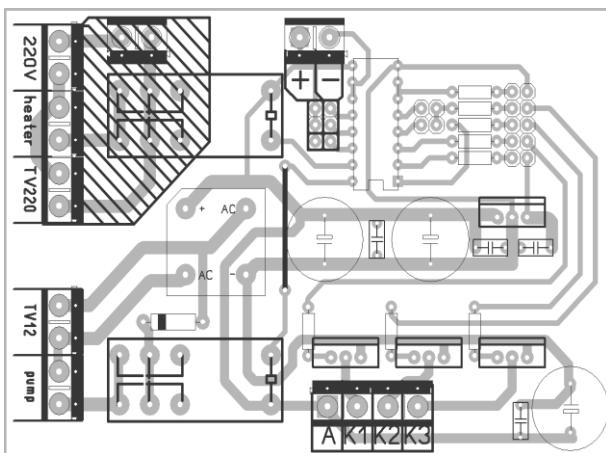


Рисунок 2 – Печатна плата силової частини

Після розробки плати роздрукували її на глянцевою папері лазерним принтером. Потім гарячою праскою перенесли зображення на фольгований текстоліт, після чого обрізали по контуру і поставили "вигравлюватись" в розчині перекисю водню і лимонної кислоти, з концентрацією 30гр лимонної кислоти на 100мл перекисю водню. Висверлили отвори і впаяли всі елементи.

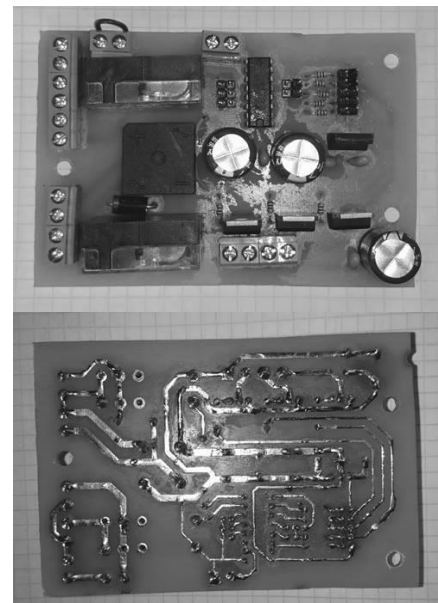


Рисунок 3 – Зовнішній вигляд силової плати

Для компактності всі елементи керування помістили в один корпус. Для цього вибрали корпус Z2A (рис. 4). В якості нагрівних елементів для підігріву ґрунту і повітря використали інфрачервоні нагрівачі. В цьому є декілька переваг в порівнянні з традицій-

ним нагрівом: нагрівається лише область, на яку потрапляють промені, тому саме повітря не сушиться і не перегрівається, в наслідок цього різниця між температурою ґрунту і повітря становить до 2 °С; низьке енергоспоживання в порівнянні з непрямим нагрівом опором.

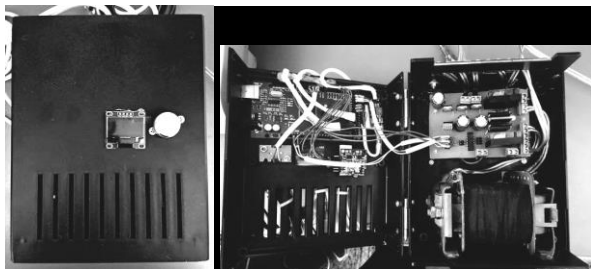


Рисунок 4 – Зовнішній вигляд і вигляд зсередини блока керування

Для освітлювання в теплицях використовують різні типи ламп: від звичайних ламп розжарювання до спеціалізованих фітоламп. В останні роки набуло популярності використання світлодіодних фітоламп. Проте вони досить дорогі тому ми зробили їх самі. Переважно для цього беруть освітлювальні світлодіоди з відповідною оптикою. Але вони не підійшли для даної теплиці, так як досить сильно грілися та занадто були потужні. Тому як аналог було використано RGB діодну стрічку SMD 5050 (60) IP 65. Напруга живлення 12В DC, споживання 0.6 А/м. Зміна кольорів відбувається за допомогою ШІМ-регулювання, через біполярні транзистори TIP122.

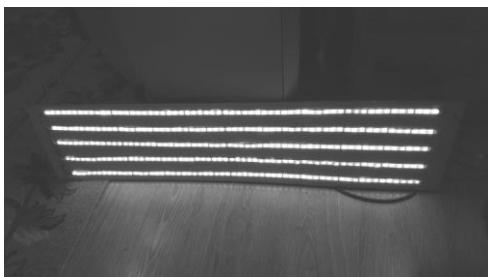


Рисунок 5 – Фітолампа з діодної стрічки

Візуальне виведення інформації для користувача відбувається через синій OLED дисплей. Розширення 128x64, напруга живлення 3.3-6В, з'єднується з мікроконтролером по I2C-шині.

Основні налаштування для автоматизації процесів вводяться за допомогою звичайного енкадера серії RE12 з кнопкою.

Алгоритм керування визначається програмно із можливістю введення деяких змін без репрограмування МК.

Програми для мікроконтролерів можна створювати у спеціальних інтегрованих інструментальних середовищах (англ.: Integrated Development Environment, IDE).

Висновки. Використання мікропроцесорів у складі обладнання приміщень закритого ґрунту забезпечує зниження на порядок їх вартості в порівнянні із

системами на елементах малого й середнього ступеня інтеграції, які реалізують аналогічні функції. Одночасно покращує функціональні можливості обладнання, систем управління, значно підвищується надійність їх роботи, що в кінцевому результаті позитивно відображається на якості продукції.

Список використаних джерел

1. Алексашин В. И., Алпатьев А. В., Андреева Р. А. и др.; сост. Брызгалов В. А. Справочник по овощеводству. – Л.: Колос, 1982. – 511 с.
2. Рысс А. А. Автоматизация технологических процессов в защищенном грунте. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 80 с.
3. Методичні вказівки до виконання функціонально-технологічних схем автоматизації технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. - Кострома: видавництво Костромської державної сільськогосподарської академії, 2000. – 24 с.
4. Рожнов А. В., Симонов А. В. Принципові електричні схеми автоматизованих технологічних процесів сільськогосподарського виробництва. - Кострома: КГСХА, 2001. – 55 с.
5. Автоматика і автоматизація виробничих процесів / І. І. Мартиненко, Б. Л. Головінський, Р. Д. Проценко, Т. Ф. Резніченко, - М.: Агропромиздат, 1985. – 335 с.
6. Что такое Arduino?: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ua/ru/about/> – Назва з екрану.

Аннотация

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАГОСТНЫМ РЕЖИМОМ ТЕПЛИЦЫ

Гайдукевич С. В., Семёнова Н. П.,
Колодийчук Л. С.

Разработана автоматизированная система, которая предоставляет возможность эффективного управления температурно-влажностным режимом в теплице на основе микропроцессорных контроллеров с целью обеспечения надлежащего уровня эффективности производства овощей.

Abstract

DEVELOPMENT OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEM BY THE TEMPERATURE HUMIDITY MODE HOTHOUSES

S. Gaydukevich, N. Semenova, L. Kolodiychuk

The automated system which gives possibility of effective management by the temperature humidity mode in a hothouse on the basis of microprocessor inspectors with the purpose of providing of the proper level of efficiency of production of vegetables is developed.