

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TƯỚI PHUN SƯƠNG PHỤC VỤ TRỒNG RAU TRONG GIAI ĐOẠN VƯỜN ƯƠM

Ngô Trí Dương, Nguyễn Thái Học*

Khoa Cơ Điện, Trường Đại học Nông nghiệp Hà Nội

Email: thaihocme@gmail.com*

Ngày gửi bài: 02.04.2013

Ngày chấp nhận: 21.06.2013

TÓM TẮT

Hệ thống điều khiển tưới phun sương tự động là một trong những khâu quan trọng, quyết định sự thành công của toàn hệ thống sản xuất rau trong nhà lưới có mái che. Đặc biệt là các loại rau trong giai đoạn vườn ươm có rất nhiều đặc điểm thuận lợi cho sự phát sinh và phát triển của bệnh hại, cho nên vấn đề theo dõi và chăm sóc cây con trong vườn ươm cần phải được đặt lên hàng đầu. Việc thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương có ý nghĩa rất quan trọng trong việc duy trì độ ẩm, kiểm soát tỷ lệ các chất dinh dưỡng cũng như nồng độ các chất bảo vệ thực vật phun tới cây rau. Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu, thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương tự động theo thời gian và theo nhiệt độ. Khi hệ thống làm việc, người vận hành chỉ cần cài đặt thời gian tưới hoặc giá trị nhiệt độ mong muốn khi đó hệ thống sẽ tự động điều khiển quạt thông gió, bơm phun sương để liên tục đảm bảo các thông số đã cài đặt. Ngoài ra hệ thống cũng cho phép người vận hành có thể lựa chọn vị trí các luống rau cần tưới, thời gian tưới tùy theo nhu cầu của mỗi loại rau đối với hệ thống có nhiều loại rau được trồng trong cùng một nhà lưới.

Từ khóa: Điều khiển, tưới phun sương, rau an toàn.

Design and manufacturing of automated greenhouse misting control system for vegetables during nursery stage

ABSTRACT

Automated greenhouse misting control system is an important instrument that determines the success of the whole system in roofed greenhouse vegetable production. Especially during the nursery stage there are favorable conditions for development of the diseases, so that monitoring and management of seedlings in the nursery should be considered as top priority. The design and manufacture of automated misting control system is very important in maintaining humidity and in controlling the nutrients as well as the concentrations of pesticides. This paper describes the results of research, design and manufacture of control system for automated greenhouse misting in terms of timing and temperature. When the system is in work the operator just needs to install the desired temperature or misting time then the system will automatically control ventilation and misting pump to continuously ensure the installation parameters. The system also allows the operator to choose the location and time to be watered depending on the needs of particular vegetable grown in the greenhouse.

Keywords: Automatic control, fog irrigation, vegetables.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong điều kiện của vườn ươm, sự phát sinh, phát triển và lây lan các dịch bệnh do nhiều yếu tố ngoại cảnh như: Ẩm độ không khí trong vườn luôn cao, mật độ cây trong vườn dày đặc và giai đoạn này cây trồng rất dễ bị các vi sinh vật gây bệnh tấn công thông qua các bộ phận lá mầm. Vì

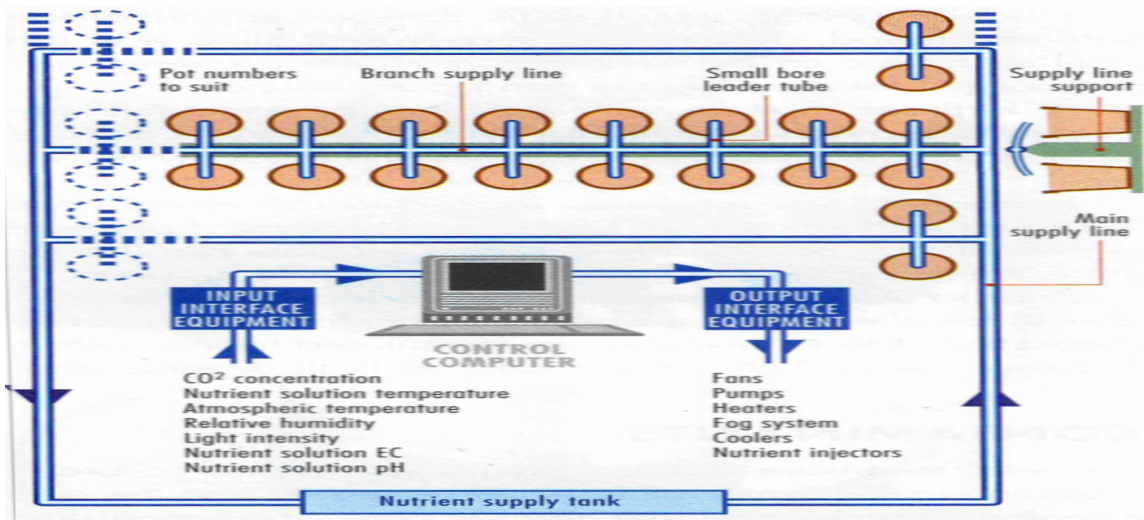
vậy giai đoạn cây con trong vườn ươm là giai đoạn yêu cầu cần có những chế độ tưới đặc biệt; Không những cung cấp độ ẩm cho cây mà cần kết hợp hệ thống cung cấp dinh dưỡng, hệ thống phun thuốc bảo vệ thực vật và đặc biệt kích thích hạt nước tưới phun phải nhỏ để tránh rách, nát lá mầm cũng như thân non của cây. Trên cơ sở những phân tích trên để cây trồng sinh trưởng,

phát triển tốt và phòng tránh được sâu bệnh thì hệ thống tưới phun sương tự động kết hợp hệ thống điều tiết nhiệt độ, ánh sáng là lựa chọn tốt nhất cho các nhà ươm giống cây trồng.

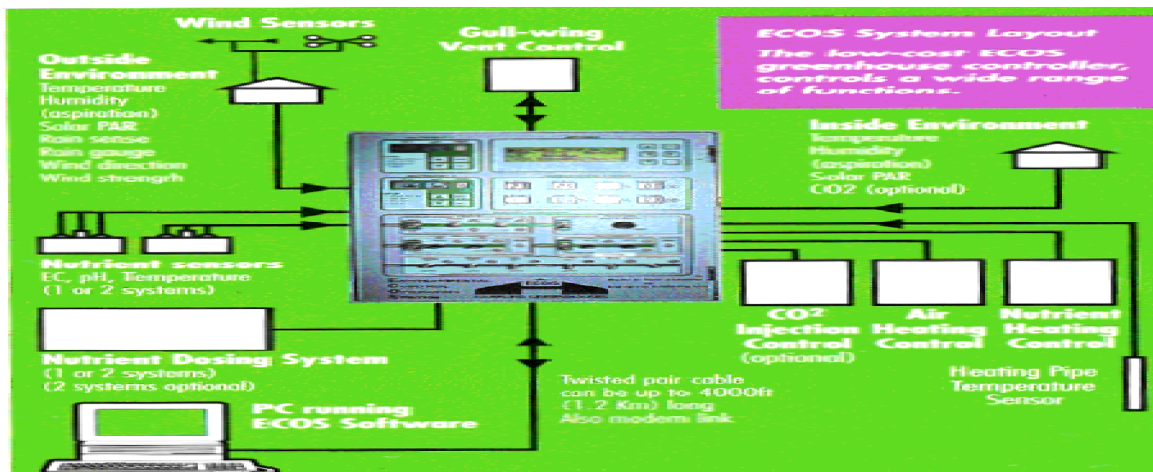
Trên thế giới công nghệ này đã được áp dụng rộng rãi và đạt được nhiều kết quả tốt như mô hình giao diện điều khiển Jack Ross (2001) được máy tính giám sát, điều khiển hệ thống canh tác rau thủy canh với tín hiệu đầu vào (Input interface equipment): Gồm các thông số đo được như nhiệt độ môi trường, độ ẩm, nồng độ CO_2 , cường độ ánh sáng, EC, pH, nhiệt độ dung dịch dinh dưỡng và tác động đầu ra

(Output interface equipment) gồm bật/tắt các bơm, quạt, hệ thống sưởi ấm (heaters), phun sương, làm mát (coolers) và mối tương quan EC và pH trong dung dịch dinh dưỡng đối với từng loại cây ở từng giai đoạn sinh trưởng.

Mô hình của Ecos (Kevin, 2001) là giao diện kết nối giữa máy tính với hệ thống điều khiển canh tác thủy canh trong nhà có mái đang được sử dụng phổ biến trong canh tác nông nghiệp Úc. Hệ thống này giám sát nồng độ pH, EC trong dung dịch dinh dưỡng, điều khiển tưới, hệ thống làm mát, thông gió, phun sương và điều tiết nồng độ CO_2 trong nhà có mái che.



Hình 1. Mô hình giao diện điều khiển của Jack Ross (2001)



Hình 2. Mô hình giao diện Ecos

Tuy nhiên để áp dụng các mô hình hiện đại này vào điều kiện Việt Nam còn gặp nhiều khó khăn. Do cơ sở hạ tầng của nước ta còn thiếu và không đồng bộ. Các mô hình trên có chi phí rất lớn, khi nhập khẩu chúng ta phải phụ thuộc vào công nghệ và thiết bị, khó khăn trong quá trình vận hành, sửa chữa. Chính vì thế hiện nay việc chăm sóc rau trong nhà lưới có mái che tại Việt Nam thường được làm thủ công, chưa đảm bảo về chất lượng cây giống. Trước tình hình đó chúng tôi quyết định tiến hành thiết kế, chế tạo hệ thống phun sương tự động phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm. Hệ thống điều khiển này cho phép kiểm soát hàm lượng hóa chất hấp thụ vào cây trồng, tiết kiệm lượng nước tưới bằng việc cho phép người sử dụng lựa chọn thời gian và chế độ tưới phù hợp với từng loại cây trồng. Ngoài ra, hệ thống tưới phun sương tự động này còn rất phù hợp với các trang trại ươm cây giống, trồng các loại hoa mà yêu cầu kích thước giọt nước tưới đủ nhỏ để không gây dập nát, rách cánh hoa và các loại rau xanh hấp thụ dinh dưỡng qua lá.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Hệ thống tưới phun sương tự động cho hiệu quả cao đối với các loại rau hấp thụ dinh dưỡng qua lá; các loại cây có thân, lá mềm dễ bị dập nát và các hệ thống trồng cây trên đất mềm, nhiều cát, độ tích trữ nước kém. Khi đó hạt

phun sương sẽ không tạo ra dòng chảy trên mặt đất, không phá vỡ cấu trúc đất. Hệ thống tưới phun sương áp dụng cho 70m² trồng rau xà lách trong nhà lưới có mái che.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sử dụng phương pháp nghiên cứu lý thuyết trên cơ sở vận dụng các kết quả nghiên cứu của các công trình trong và ngoài nước để xây dựng hệ thống điều khiển tưới phun sương tự động phục vụ sản xuất rau trong giai đoạn vườn ươm trong nhà lưới quy mô nhỏ với diện tích 70m².

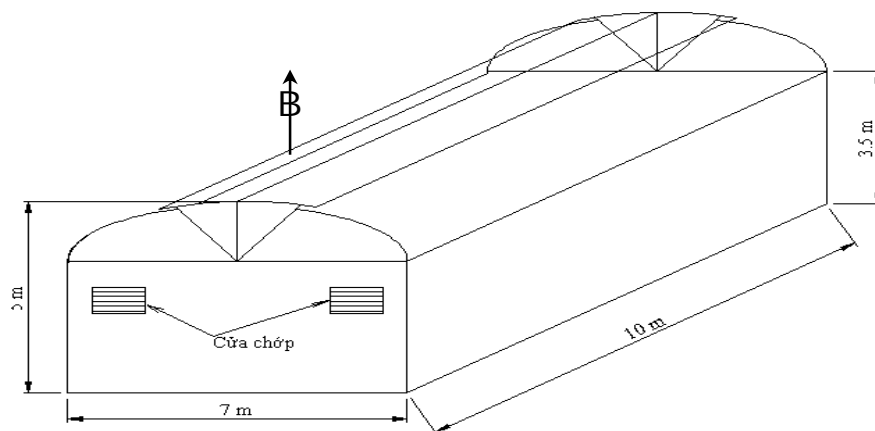
Dựa trên quy trình công nghệ sản xuất rau an toàn trong nhà lưới và các số liệu thống kê, từ đó xây dựng bài toán điều khiển.

Hệ thống được kiểm nghiệm và hiệu chỉnh nhiệt độ trong nhà lưới bằng cách sử dụng thiết bị đo do hãng KoBold chế tạo với độ chính xác đạt $\pm 2,5\%$.

3. THIẾT KẾ BỘ GIÁM SÁT, ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG TỚI

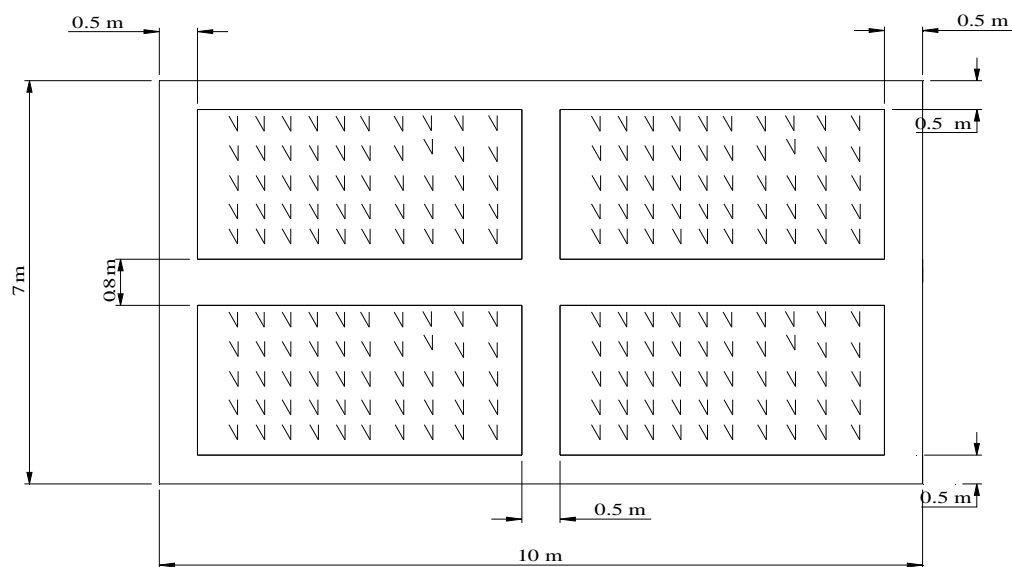
3.1. Mô hình hệ thống tưới phun sương cho rau ở giai đoạn vườn ươm trên diện tích 70 m²

Cấu trúc nhà được thiết kế trên cơ sở xem xét ảnh hưởng của các tham số môi trường đối với cây trồng cần canh tác. Tuy nhiên, đề tài được triển khai trên địa bàn Hà Nội có tọa độ từ 20°53' đến 21°23' vĩ độ Bắc và 105°44' đến 106°02' kinh độ Đông.

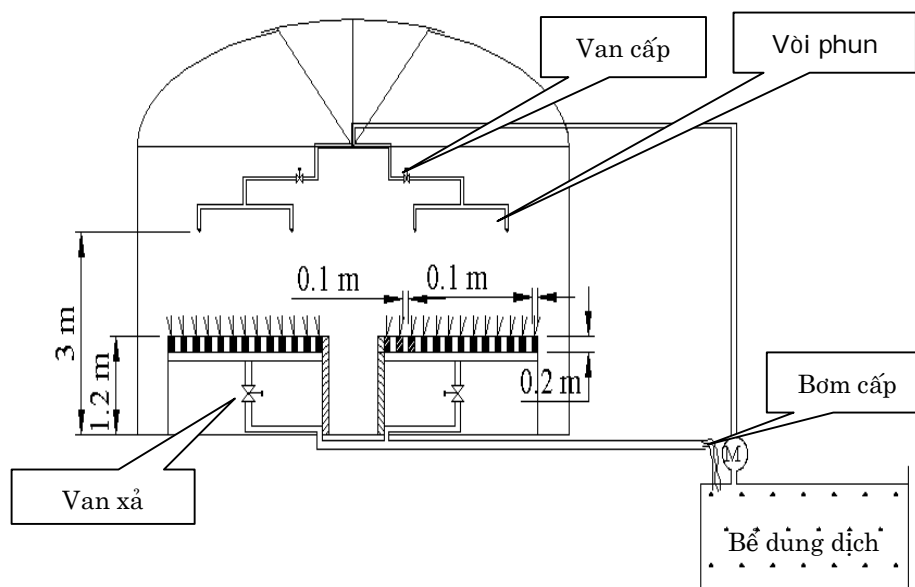


Hình 3. Kích thước và hướng nhà trồng

Thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm



Hình 4. Bố trí khoảng cách 4 luống trồng trong nhà lưới



Hình 5. Bố trí vòi tưới phun sương và hệ thống xử lý nước thải

Khí hậu Hà Nội tiêu biểu cho vùng Bắc bộ với đặc điểm của khí hậu cận nhiệt đới ẩm, mùa hè nóng, mưa nhiều và mùa đông lạnh, ít mưa về đầu mùa và có mưa phùn về nửa cuối mùa. Để phù hợp với khí hậu Hà Nội, nhà lưới cần có

mái tam giác, bức xạ mặt trời vào sáng và chiều mới vuông góc với mái nhà. Vào giữa trưa nắng gắt, lượng bức xạ nhận được trên diện tích canh tác lại được giảm đi do bị phản xạ nhiều trên hai phần mái nhà. Hướng nhà cũng được đặt

theo hướng Tây Bắc - Đông Nam để sử dụng được các luồng khí mát của gió đông nam thổi từ tháng 3 đến tháng 8 ở miền Bắc Việt Nam.

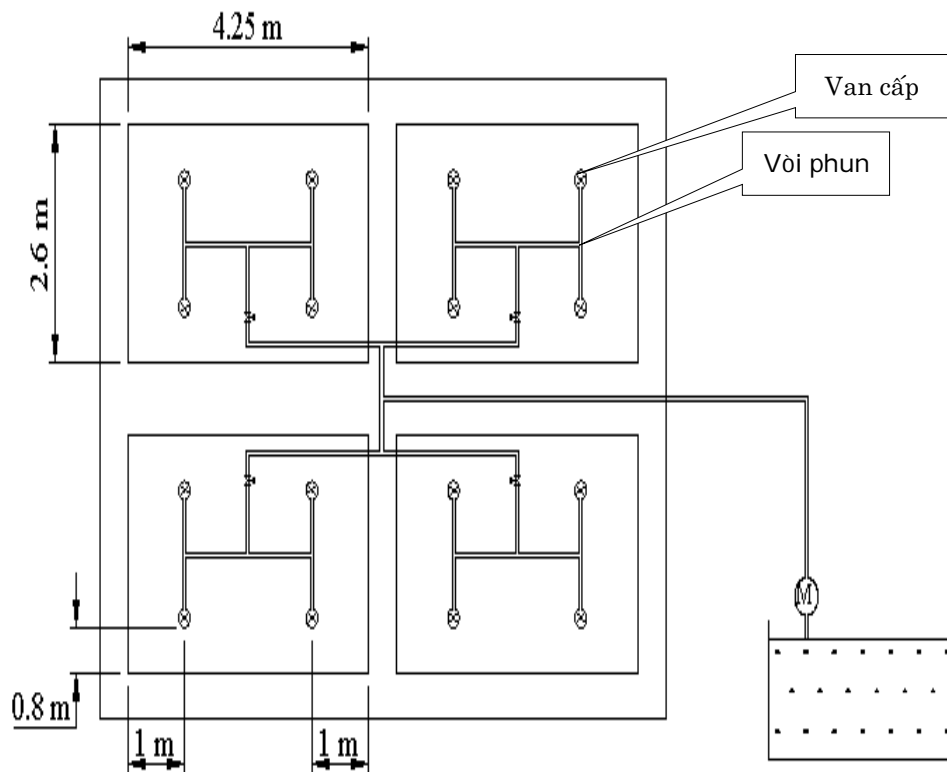
Nhà lưới được bố trí thành các luống cây trồng và đường đi vào để thu hoạch và chăm sóc cây sao cho dễ dàng và tiết kiệm được diện tích. Đường trục chính của nhà có khoảng cách 0,8m. Các đường nhánh được sắp xếp bao quanh nhà và ngang giữa nhà với khoảng cách là 0,5m. Đồng thời, với các luống khác nhau có thể cách ly chống lại sự lây lan của bệnh dịch và có thể trồng riêng từng loại rau một cách thích hợp.

Hình 5 thể hiện cách bố trí vòi phun sương trong nhà lưới với chiều cao của hệ thống là 3m so với mặt đất. Chiều cao của bầu gieo hạt là 0,2m và khoảng cách giữa các bầu trên giá đỡ là 0,1m. Những bầu gieo hạt được đặt trên một giá đỡ cách mặt đất 1,2m. Khi phun sương xong cây hấp thụ nhưng còn 1 lượng nước dư thừa dưới các bầu đất gom lại và xả vào bể chứa.

Để đảm bảo áp suất đầu vòi phun đồng đều nhau thì hệ thống ống được bố trí như hình 6. Trong hệ thống có 4 van điện từ được gắn vào ống dẫn tới từng luống khi đó cho phép chúng ta có thể điều khiển tưới riêng lẻ mỗi luống rau theo từng chế độ đặc biệt.

Tính toán thủy lực hệ thống tưới phun sương

Kích thước đường ống dẫn và công suất bơm được tính toán và lựa chọn phù hợp nhằm đảm bảo yêu cầu về lưu lượng cũng như áp lực dẫn đến đầu vòi phun. Theo yêu cầu của bản thiết kế bố trí vòi phun như trên hình 6, trong một luống được bố trí 4 vòi phun Coolnet của hãng Netafim với áp suất yêu cầu là 3 bar đến 5 bar, lưu lượng 5 l/h trên độ cao 4m so với mặt nước của bể dung dịch và đặt theo sơ đồ hình chữ nhật với bán kính phun là 1,5m. Do đó đã được xác định các thông số:



Hình 6. Sơ đồ lắp đặt vòi phun, van điện từ và đường ống dẫn nước

- Xác định cột nước bơm của máy bơm:

$$H_b = \sum h_{tt} + h_{yctb} + h_{dh}$$

Trong đó:

$$\sum h_{tt} = \sum h_{dd} + \sum h_{cb} \text{ và } h_{dh} = h_{chc} + h_{cv}$$

- H_b : Cột nước yêu cầu của máy bơm
- H_{yctb} : Cột nước yêu cầu của thiết bị
- H_{dh} : Cột nước yêu cầu do địa hình
- H_{dd} : Tổn thất dọc đường
- H_{cb} : Tổn thất cục bộ
- H_{chc} : Chênh cao do địa hình
- H_{cv} : Độ cao cột vòi

Tổn thất dọc đường được xác định theo công thức của Pavlovski:

$$h_{dd} = \lambda \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

$H_{cb} = \sum h_{cb} = (15 \div 20)\% \sum h_{dd}$ để an toàn ta chọn $H_{cb} = 20\% H_{dd}$.

Trong đó: λ - Hệ số tổn thất theo chiều dài đường ống có đường kính trong d và v là tốc độ dòng chảy trong ống. Hệ số này được tra trong sổ tay thủy lực;

l - Chiều dài đường ống tính toán.

Với $\lambda = 0.014$; $l = 28\text{m}$; $v = 2 \text{ m/s}$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$; $d = 0,021 \text{ m}$ ta có $h_{dd} = 2\text{m}$ vậy $h_{tt} = 2,4\text{m}$. Ta lấy $h_{dh} = 0$ và tính được $h_{yctb} = 5\text{m}$ vậy cột nước yêu cầu của máy bơm là $H_b = 7,4\text{m}$

- Xác định lưu lượng tối thiểu của máy bơm cho hệ thống: $Q = n.q = 80 \text{ (lít/giờ)}$

Trong đó:

q - Lưu lượng thiết kế của một vòi phun Coolnet của hãng Netafim $q = 5 \text{ lít/giờ}$

n - Số vòi phun trong hệ thống $n = 16$ vòi.

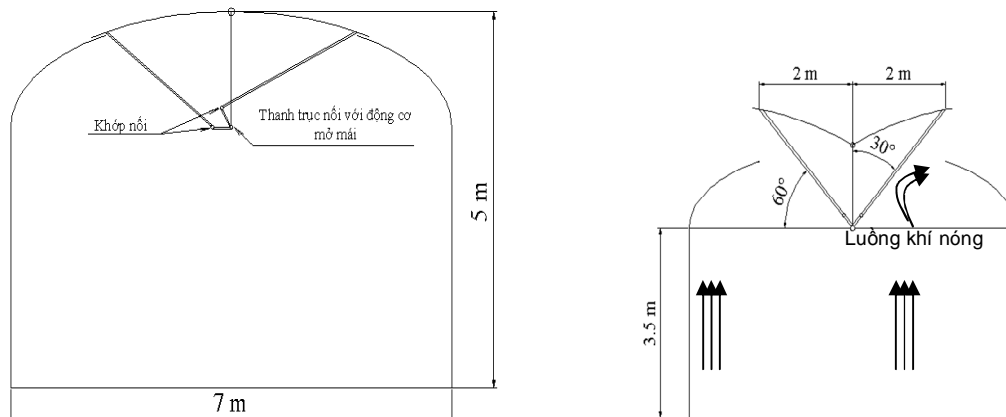
Thông qua tính toán trên chúng ta chọn bơm phun sương Alaska LS703 với công suất 1HP, lưu lượng 2 lít/phút.

3.2. Thiết kế hệ thống điều tiết nhiệt độ trong nhà lưới

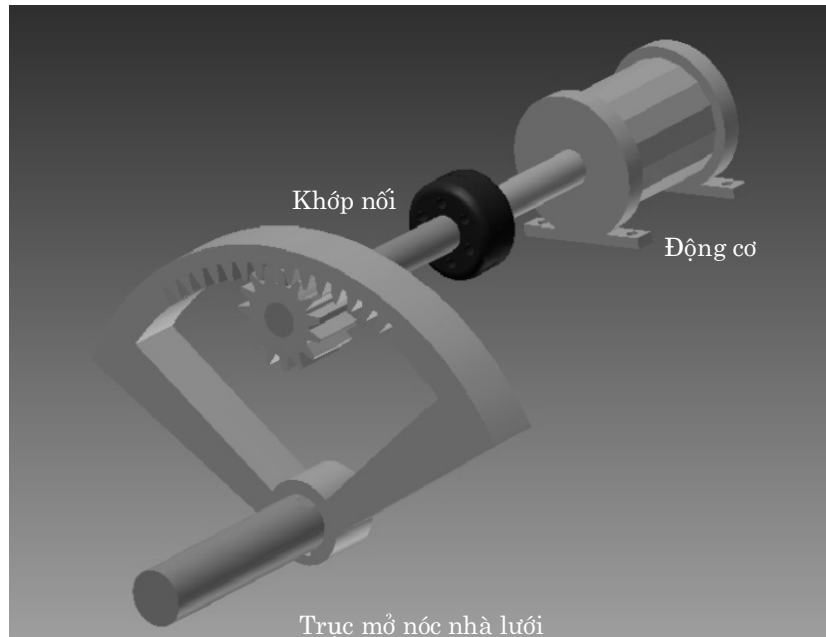
Nhiệt độ trong nhà lưới ảnh hưởng rất lớn đến quá trình sinh trưởng, phát triển của cây trồng. Nhiệt độ nhà trồng có thể tăng lên rất cao do hiệu ứng nhà kính, do các thiết bị và cây trồng trong nhà lưới tỏa ra. Để giảm nhiệt độ trong nhà lưới, một số giải pháp được đề xuất dưới đây.

3.2.1. Điều khiển tự động góc mở nóc mái

Hệ thống mở mái hoạt động khi nhiệt độ trong nhà lưới quá cao và bên ngoài trời không mưa lúc này quạt thổi khí mát hoạt động và động cơ mở nóc hoạt động quay đi 1 góc 60° , các khớp nối thẳng ra đẩy 2 cách bướm co lại. Dựa trên hiện tượng đối lưu thì khí nóng được thổi ra ngoài. Khoảng cách từ đỉnh đến 2 cánh bướm là 2m và được đặt cách mặt đất 3,5m. Khi mở mái thì các thanh khớp nối đó tạo với chiều ngang một góc 60° và tạo với chiều thẳng đứng một



Hình 7. Hệ thống nóc nhà lưới khi mở để thoát khí nóng



Hình 8. Cơ cấu truyền lực quay trục mở mái nóc nhà lưới

góc 30° . Mái được đóng lại khi trời có mưa và mạch báo mưa truyền tín hiệu đến bộ điều khiển xử lý đóng nóc mái, lúc này nếu nhiệt độ trong nhà lưới mà vẫn cao thì quạt thổi khí mát vẫn hoạt động để thổi khí nóng ra theo đường cửa chớp bên hông nhà. Các thanh đỡ mái sẽ được 2 khớp nối ở 2 bên co lại làm giảm đi chiều dài của thanh đỡ. Đây là hệ thống mở nóc mái nhờ 1 động cơ quay tiếp xúc với bánh răng bán nguyệt có góc là 60° nhờ bánh răng nối với trục động cơ.

Bánh răng có góc 60° được nối với thanh trục quán mái. Khi bánh răng của động cơ quay đến các cạnh của góc 60° thì ở đó có các công tắc hành trình tác động để động cơ mở mái dừng lại.

3.2.2. Hạ nhiệt độ trong nhà lưới thông qua bộ thổi khí

Hệ thống thổi khí mát để điều tiết nhiệt độ trong nhà lưới. Hệ thống hoạt động theo nguyên lý không khí đi qua hệ xấp ngâm nước sẽ được làm mát và theo đường ống ở dưới lòng đất. Không khí mát được đưa vào nhà lưới nhờ quạt công suất lớn. Hệ thống thổi khí mát có 4 vòi đặt trong nhà lưới với chiều cao cách mặt đất 0,2m

để phân bố đều toàn nhà lưới và có xu hướng được thổi lên phía nóc nhà lưới.

3.2.3. Khống chế bức xạ ánh sáng

Hệ thống điều chỉnh ánh sáng hoạt động theo nguyên lý khi ánh sáng mặt trời được đo bởi cảm biến ánh sáng đưa về bộ điều khiển. Nếu nhiệt độ trên 30°C và ánh sáng quá lớn thì hệ thống rèm sẽ được kéo lại để giảm bức xạ ánh sáng. Còn khi nhiệt độ dưới 30°C và có ánh nắng mặt trời thì hệ thống sẽ tự động mở rèm để tận dụng bức xạ ánh sáng mặt trời.

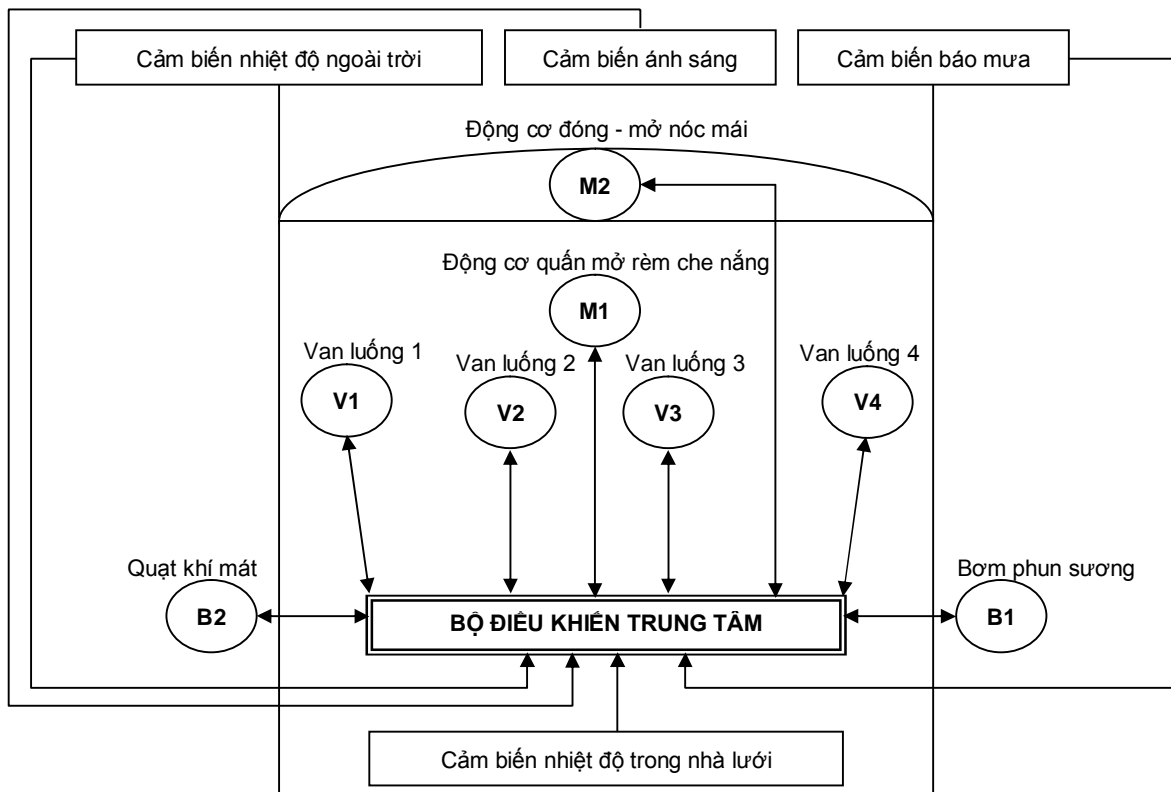
3.2.4. Tưới phun sương

Nhiệm vụ chính của hệ thống tưới phun sương là cung cấp dinh dưỡng và tạo độ ẩm cho cây trong giai đoạn vườn ươm. Tuy nhiên chúng còn được sử dụng để làm mát không khí của nhà lưới khi nhiệt độ quá cao.

+ Điều khiển theo nhiệt độ

Hệ thống sẽ tự động kiểm tra nhiệt độ trong nhà lưới. Nếu nhiệt độ từ $30-35^\circ\text{C}$ thì hệ thống ngừng tưới theo chương trình cài đặt theo thời gian mà các vòi phun sương hoạt động liên tục để giảm nhiệt độ của nhà lưới. Nếu nhiệt độ lớn hơn

3.3. Thiết kế bộ điều khiển hệ thống tưới trong nhà lưới



404

35°C thì các vòi phun hoạt động và quạt thông gió hoạt động liên tục. Nếu nhiệt độ xuống dưới 30°C thì hệ thống sẽ hoạt động như bình thường (theo thời gian thực).

+ Điều khiển theo thời gian

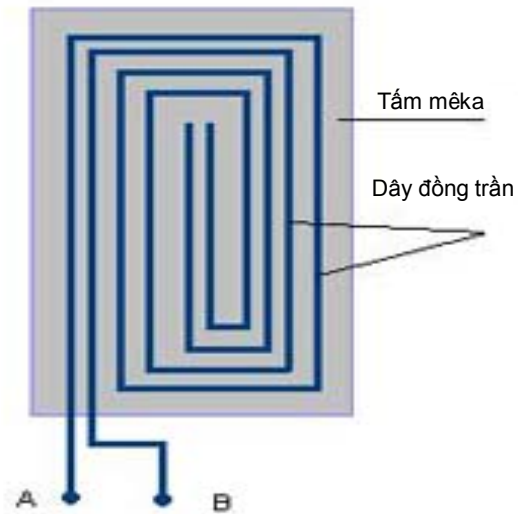
Hệ thống có thể điều khiển theo thời gian cài đặt của người sử dụng. Lúc này người sử dụng có thể cài đặt trực tiếp số lần và tần suất phun sương.

Hệ thống điều khiển với phần cứng được tích hợp sẵn các chức năng có thể giao tiếp với các thiết bị điều khiển khác hoặc với PC để cài đặt chương trình. Người sử dụng có thể thay đổi chương trình điều khiển tùy thuộc từng loại cây trồng mà các chế độ tưới sẽ khác nhau. Mạch điều khiển gồm một con chip AVR atmega 8 các port vào ra là: portB, portC, portD. Mạch dao động cho chip gồm: gồm một con dao động thạch anh với tần số tùy chọn (4Mhz, 8Mhz, 12Mhz,...), hai con tụ gốm 33pF. Mạch reset cho chip gồm một công tắc, một con tụ hóa 100nF, một con điện trở 10k. Từ chân số 2 đến chân 4 đưa ra các chân 11, 12, 13 của LCD. Từ chân 7, 8 đưa ra chân 1, 2 của LCD. Chân 6 nối với chân 6 của LCD. Các chân 11, 12, 13 nối với các chân 4, 5, 6 của LCD. Chân 27, 28 nối với 2 chân của DS1307. Các chân 5, 25, 24, 23 được kết nối với 4 nút bấm để điều khiển thời gian bơm nước trực tiếp từ ngoài vào. Chân số 14 được nối với relay (rơ le) 5v một chiều được điều khiển qua con transistor, tiếp điểm thường mở của relay đóng cho mạch động lực với cấp điện áp 220v. Cảm biến ánh sáng làm nhiệm vụ đo ánh sáng để kịp thời đóng/mở rèm che nắng tự động được sử dụng từ transistor quang.

Mạch báo mưa được thiết kế gồm hai bộ phận chính đó là phần nhận tín hiệu và phần xử lý tín hiệu. Thực tế cảm biến gồm 2 dây đồng trần A và B đặt song song với nhau và cách nhau là 2mm trên một tấm me ka 0,05 x 0,1m. Khi có mưa thì lượng nước sẽ đọng lại và gây ngắn mạch giữa hai dây A và B. Khi đó điện áp từ nguồn 9VDC tới cực bazo của transistor Q1

làm cho Q1 thông, đồng thời Q2 thông để cấp điện 9VDC này cho IC1.

Tại đây do được cấp nguồn nên IC này sẽ cấp cho một nguồn xung để cấp tới vi điều khiển. Khi trời tạnh làm cho nước bốc hơi hết trên tấm meka khi đó A và B không được thông với nhau cho nên Q1 và Q2 không thông nhau nữa vì thế tín hiệu tới vi điều khiển không còn.

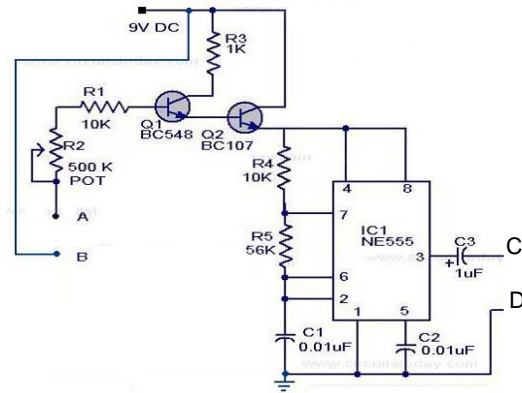


Hình 11. Cảm biến báo mưa

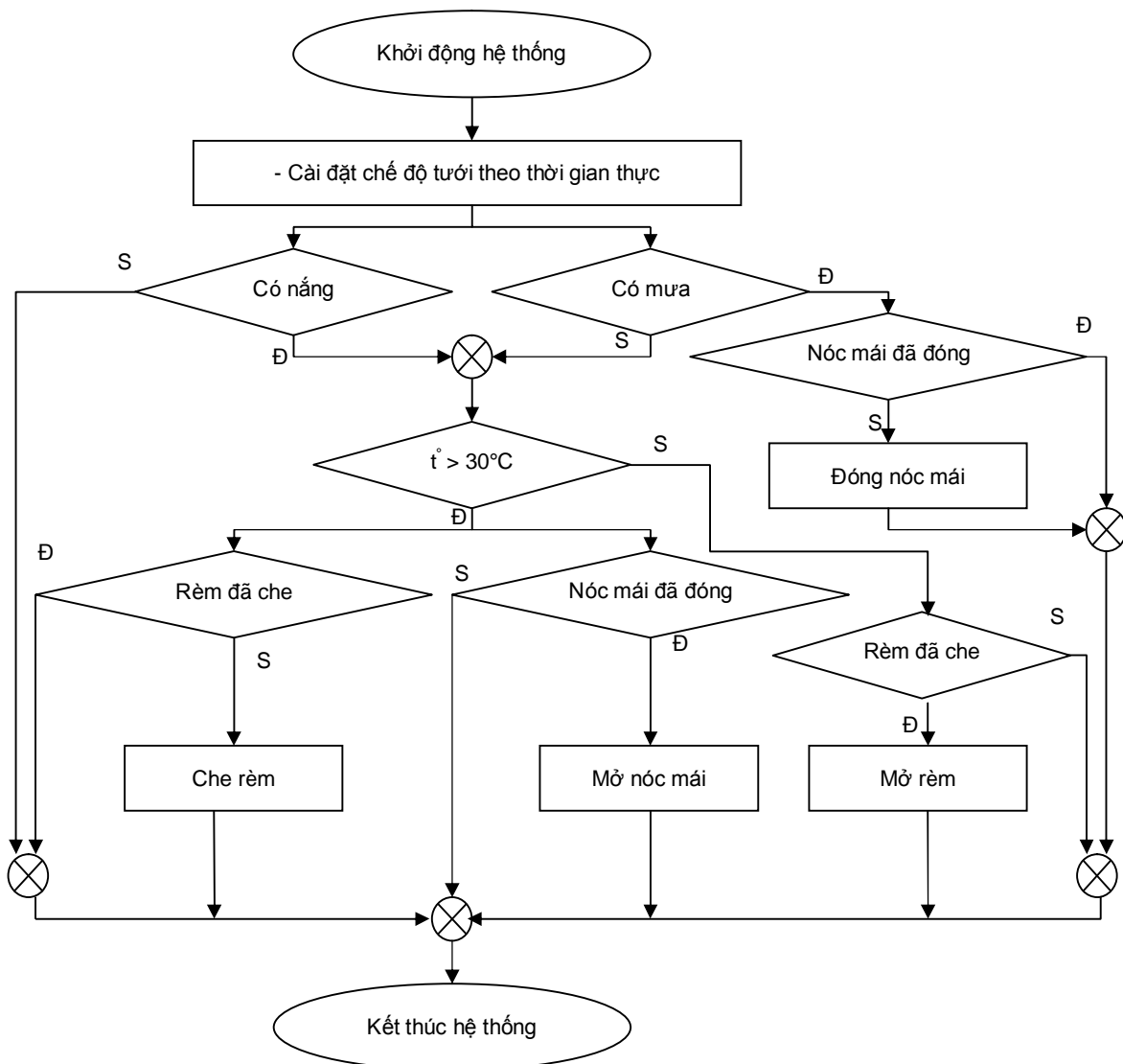
3.4. Thiết kế phần mềm điều khiển

Phần mềm điều khiển được thiết lập dựa trên 2 lưu đồ thuật toán hình 13 và hình 14. Khi khởi động hệ thống người sử dụng cần cài đặt giá trị khởi tạo từ bàn phím của hệ thống như thời gian bắt đầu tưới từ T giờ, T phút và tưới trong khoảng thời gian bao lâu. Sau đó hệ thống sẽ cập nhật trạng thái của thời tiết. Nếu có mưa thì cửa nóc mái nhà lưới sẽ đóng lại còn nếu không mưa và nhiệt độ trong nhà lưới trên 30°C thì hệ thống nóc mái sẽ được mở ra đồng thời hệ thống quạt khí mát sẽ thổi lượng khí nóng trong nhà lưới ra ngoài. Mặt khác hệ thống cảm biến quang sẽ báo trời có nắng hay không để kịp thời che rèm nhà lưới cho phù hợp.

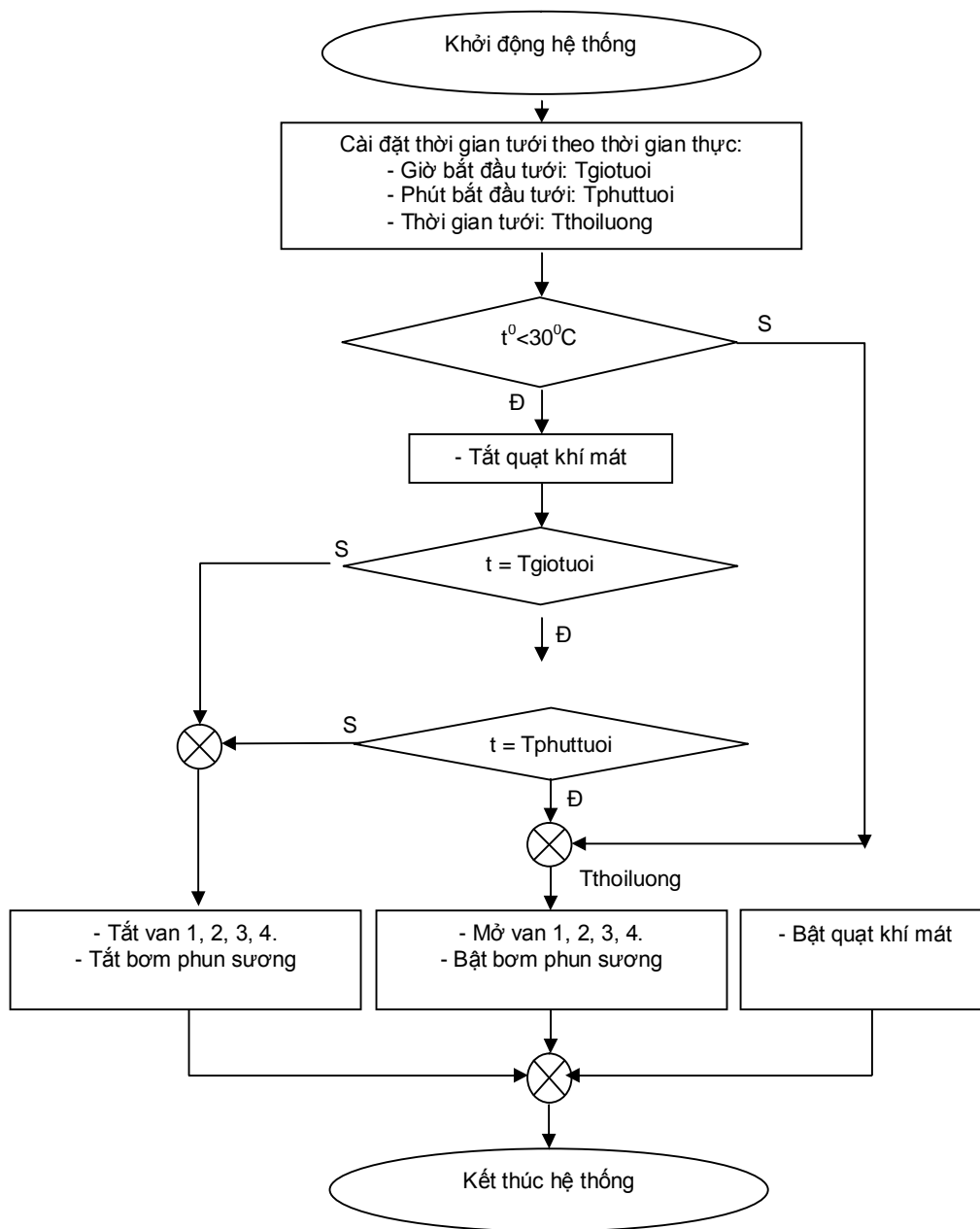
Thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm



Hình 12. Mạch xử lý tín hiệu từ cảm biến báo mưa

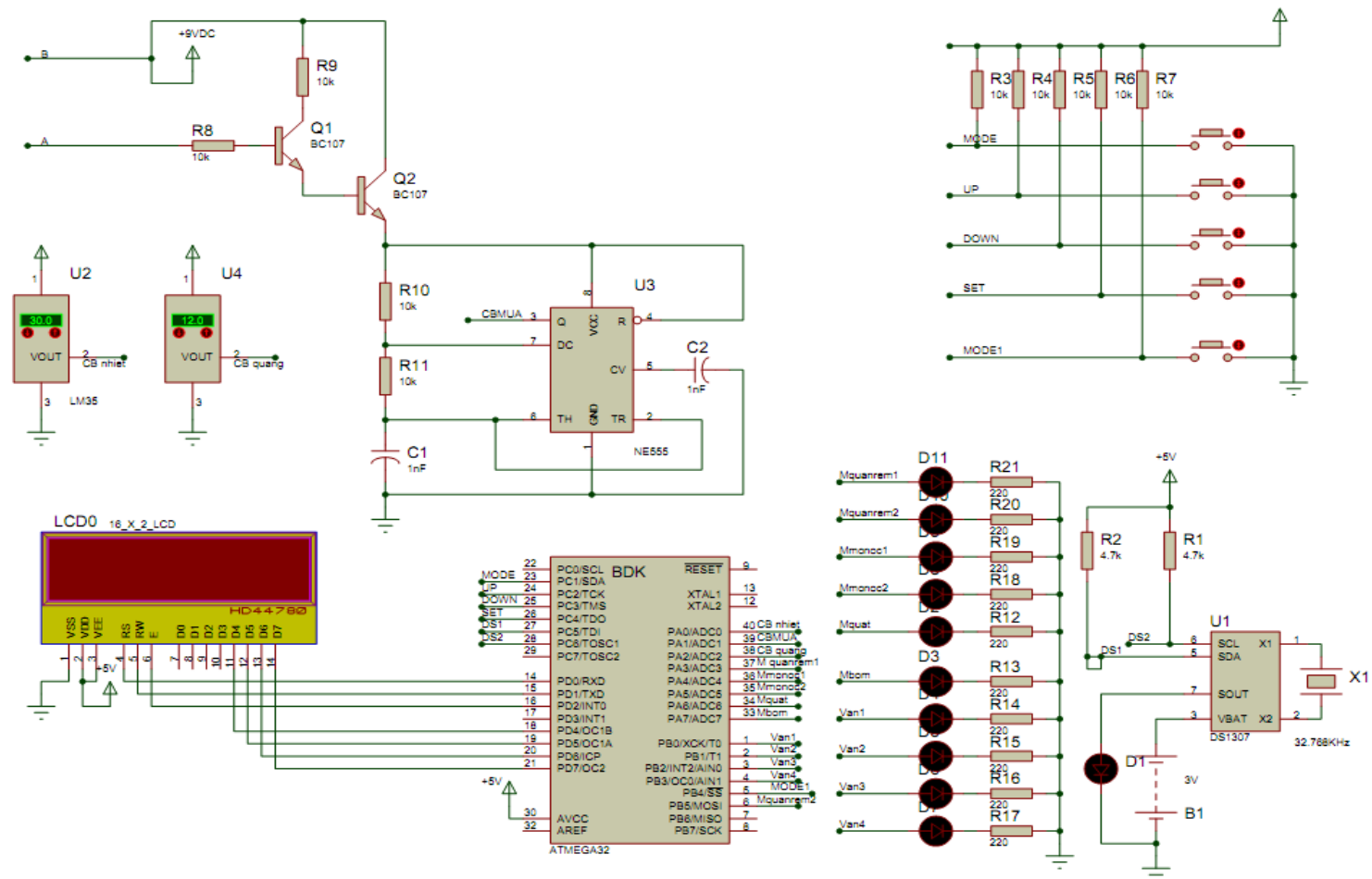


Hình 13. Lưu đồ thuật toán điều khiển đóng/mở nóc mái nhà lưới và rèm che nắng



Hình 14. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống tưới phun sương

Thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm



Hình 15. Mạch mô phỏng hệ thống điều khiển tưới phun sương trong nhà lưới

Thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm



Hình 16. Cài đặt thời gian thực cho bộ điều khiển

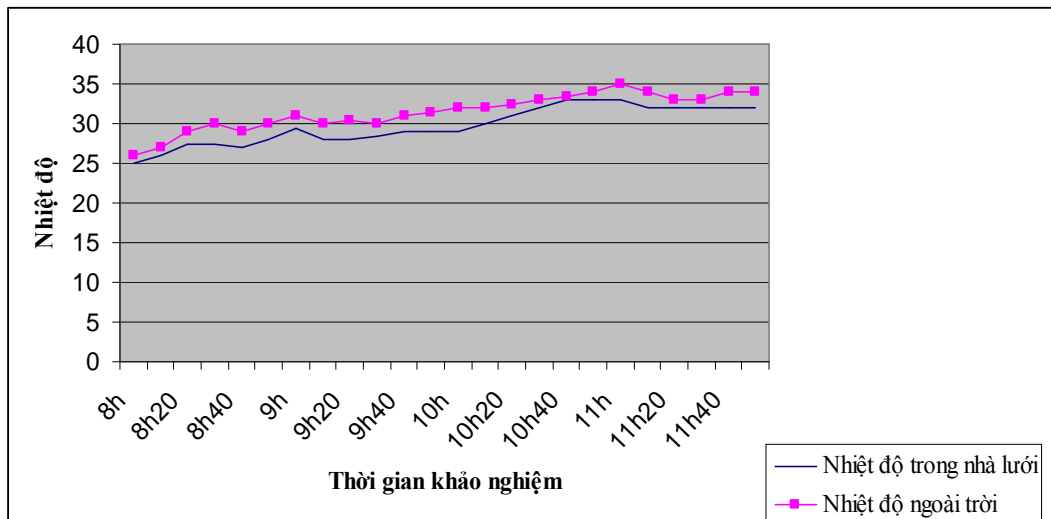
Bảng 1. Kết quả khảo nghiệm nhiệt độ của hệ thống

Ngày khảo nghiệm: 6/3/2013					
Thời gian khảo nghiệm	Nhiệt độ trong nhà lưới	Nhiệt độ ngoài trời	Thời gian khảo nghiệm	Nhiệt độ trong nhà lưới	Nhiệt độ ngoài trời
8h	25	26	10h	29	32
8h10	26	27	10h10	30	32
8h20	27,5	29	10h20	31	32,5
8h30	27,5	30	10h30	32	33
8h40	27	29	10h40	33	33,5
8h50	28	30	10h50	33	34
9h	29,5	31	11h	33	35
9h10	28	30	11h10	32	34
9h20	28	30.5	11h20	32	33
9h30	28,5	30	11h30	32	33
9h40	29	31	11h40	32	34
9h50	29	31.5	11h50	32	34

Đồ thị kết quả so sánh hiệu quả làm nhà lưới sử dụng hệ thống tưới phun sương tự động với nhiệt độ ngoài trời. Các kết quả theo dõi nhiệt độ cho thấy nhiệt độ ngoài trời cao thì nhiệt độ trong nhà

lưới giảm 2-3°C. Các kết quả thử nghiệm cho thấy, ngoài hạn chế nhiễm bệnh cho cây, các loại rau mầm thử nghiệm trồng trong nhà lưới đều sinh trưởng tốt, cho năng suất tăng cao.

Thiết kế, chế tạo hệ thống điều khiển tưới phun sương phục vụ trồng rau trong giai đoạn vườn ươm



Hình 17. So sánh giá trị nhiệt độ trong và ngoài của nhà lưới

Bảng 2. Kết quả khảo nghiệm hệ thống điều khiển tưới phun sương tự động

Thời gian	8h	8h30	9h	9h30	10h	10h30	11h	11h30	12h
Nhiệt độ	25,5	26,5	26	27,5	28	29,5	30	32	32,5
Ánh sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng	Sáng
Bão mưa	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Có	Không	Không
Rèm	Mở	Mở	Mở	Mở	Mở	Mở	Đóng	Đóng	Đóng
Mở nóc mái	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Mở	Mở
Bơm sương	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Có	Có	Có
Quạt khí mát	Không	Không	Không	Không	Không	Không	Có	Có	Có

4. KẾT LUẬN

Ứng dụng công nghệ cao trong các nhà lưới cho phép chúng ta có thể khống chế các yếu tố môi trường tác động trực tiếp lên cây trồng để thu được sản phẩm nông sản có chất lượng, nâng cao năng suất thậm chí có thể trồng được những loại cây trồng trái mùa là những yêu cầu cấp thiết đang đặt ra với nền Nông nghiệp Việt Nam hiện nay. Kết quả nghiên cứu đã phần nào đáp ứng được các yêu cầu đặt ra. Chương trình phần mềm dễ dàng thay đổi để phù hợp với quy trình công nghệ trồng theo từng loại rau. Bộ điều khiển được cập nhật các thông số trong nhà lưới và hiển thị trên màn hình LCD do đó cho phép người sử dụng dễ dàng kiểm soát hệ thống, thay đổi chương trình nhanh chóng. Kết quả nghiên cứu sẽ rất phù hợp đối với các cơ sở

nuôi ghép giống mâm trong điều kiện thiên nhiên rất khắc nghiệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Jack Ross (2001). The world of orchids: 122-123. Casper publication Ply Ltd. PO Box 225, Narrabeen. NSW 2101, Australia.
- Garzoli Keith (2001). Greenhouse climate control. Practical Hydroponics & Greenhouses. Issue 61, November/December 2001: 57-63.
- Harford Kevin (2001). National Centre for Greenhouse Horticulture. Practical Hydroponics & Greenhouses. Issue 61, November/December 2001: 46 - 54.
- Hà Nội (2013). http://vi.wikipedia.org/wiki/H%C3%A0_N%E1%BB%99. Cập nhật ngày 30/3/2013.
- <http://www.circuitstoday.com/rain-alarm-circuit>