

RESEARCH AND DESIGN OF AUTOMATIC HUMIDIFIER MISTING SYSTEM FOR SPROUT GROWERS

Do Thi Loan*, Vu Thi Nguyet

TNU - University of Information and Communication Technology

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 07/3/2022 Revised: 12/5/2022 Published: 19/5/2022	Sprouts are clean green foods that carry many good nutrients for the human body, help improve resistance, taste sweet, easy to eat, can be processed with a variety of dishes. However, the current planting process is mostly manual production, based on traditional experience, so the productivity is not high, it consumes labor and time is not enough to care for or irrigate, causing lack of water or over-watering, causing plants to wilt, shrivel, waterlogged, and reduce the yield and quality of sprouts. In this paper, the authors focus on researching and developing an electronic hardware system and application software on smartphones to automate the humidification process for sprout growers. parameters: water flow, temperature, ambient humidity or can be timed to operate. Research results contribute to the development of high-tech, smart, green, clean and sustainable agriculture. Research results can be used as documents for electrical, electronics, control, automation, information technology and Internet of Things application designers.
KEYWORDS Automatic misting Automatic humidifying Smart agriculture Clean agriculture Growing sprouts automatically	

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG PHUN SƯƠNG TẠO HƠI ẨM TỰ ĐỘNG CHO NHÀ TRỒNG RAU MẦM

Đỗ Thị Loan*, Vũ Thị Nguyệt

Trường Đại học Công nghệ Thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 07/3/2022 Ngày hoàn thiện: 12/5/2022 Ngày đăng: 19/5/2022	Rau mầm là thực phẩm xanh sạch mang nhiều dưỡng chất tốt cho cơ thể con người, giúp nâng cao sức đề kháng, mùi vị lại ngon ngọt, dễ ăn, có thể chế biến với đa dạng món. Tuy nhiên, quy trình trồng hiện nay đa số là sản xuất thủ công, dựa trên kinh nghiệm truyền thống, nên năng suất chưa cao lại tiêu tốn nhân công và thời gian chăm sóc hay tưới không đủ khiến gây thiếu nước hoặc tưới quá nhiều khiến cây héo úa, dập, úng, ngừng làm giảm năng suất và chất lượng rau mầm. Trong bài báo này, nhóm tác giả tập trung nghiên cứu và triển khai xây dựng một hệ thống phần cứng mạch điện tử và phần mềm ứng dụng trên điện thoại thông minh nhằm tự động hoá quá trình tạo hơi ẩm cho nhà trồng rau mầm theo các thông số: lưu lượng nước, nhiệt độ, độ ẩm môi trường hoặc có thể hẹn giờ hoạt động. Kết quả nghiên cứu góp phần vào sự phát triển của nền nông nghiệp công nghệ cao, thông minh, xanh, sạch và bền vững. Kết quả nghiên cứu có thể dùng làm tài liệu cho các ngành, chuyên ngành điện, điện tử, điều khiển, tự động hoá, công nghệ thông tin và các nhà thiết kế ứng dụng Internet of Things.
TỪ KHÓA Phun sương tự động Tạo hơi ẩm tự động Nông nghiệp thông minh Nông nghiệp sạch Trồng rau mầm tự động	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5636>

* Corresponding author. Email: dtloan@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Rau mầm mang lại dinh dưỡng cao, chứa nhiều chất khoáng và các vitamin B, C, E, axit amin, chất đạm, v.v, sạch lại dễ trồng. Rau mầm giúp cơ thể tăng cường sức khỏe, giảm cholesterol gây hại cho máu, làm chậm quá trình lão hoá và tăng cường sinh lực, Antioxidants trong rau mầm giúp chống lại sự phát triển tế bào ung thư. Một số giống rau mầm được sử dụng phổ biến như: mầm cải ngọt, cải trắng, cải xanh, mầm muống, mầm đậu phụng, đậu Hà Lan [1], [2],...

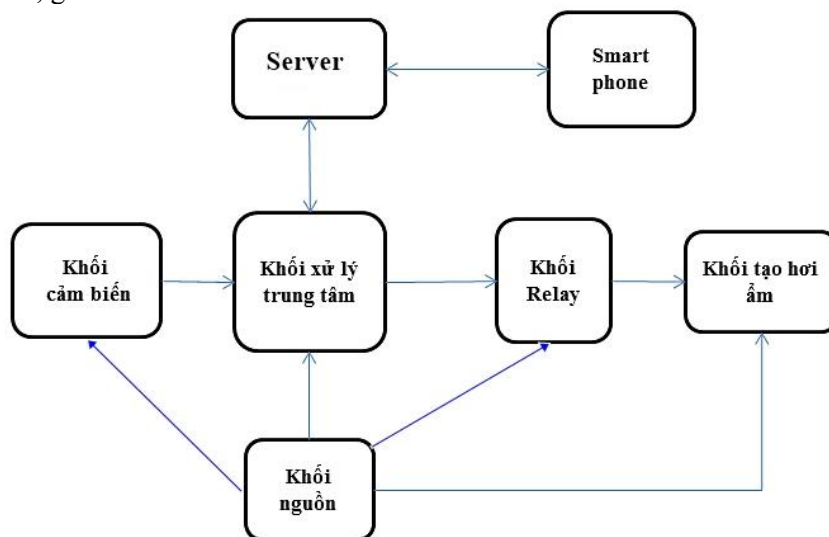
Để xác định các tác động ảnh hưởng đến sự sinh trưởng của thực phẩm này, các nhà nghiên cứu đã tiến hành thử nghiệm và đưa ra nhiều công trình, có thể kể đến như kiểm soát sự phát triển của mầm rau diếp lá bằng cách sử dụng điện trường xung [3], thực nghiệm về đặc tính động lực học và phát sóng khí nén cho máy gieo hạt và ủ mầm lúa [4], phân tích ảnh hưởng của chiếu xạ siêu âm đối với cải mầm [5], so sánh tác dụng của cường độ điện trường đối với sự phát triển của mầm giá đỗ [6],... Đồng thời với lợi ích thực tế mà rau mầm mang lại, các hộ gia đình, cũng như nhiều nông trại đã tiến hành trồng và sản xuất, dựa trên các kỹ thuật trồng trọt truyền thống [7] hoặc các máy móc hỗ trợ [8]. Các nhà trồng rau mầm hiện nay đa số đều sử dụng hệ thống tạo ẩm, tưới được đóng ngắt thủ công qua giàn tưới hay phun nước trực tiếp từ vòi cấp gây mất thời gian và sức lực cho người vận hành, chưa kể vì lý do nào đó không tưới gây thiếu nước hoặc tưới quá nhiều khiến cây héo úa, dập, úng, ngừng làm giảm năng suất và chất lượng rau mầm [9].

Xuất phát từ thực tế, cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ, nhóm tác giả nghiên cứu và xây dựng một hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động cho nhà trồng rau mầm. Kết quả nghiên cứu góp phần vào sự phát triển của nền nông nghiệp thông minh xanh, sạch, bền vững.

2. Thiết kế hệ thống

2.1. Thiết kế phần cứng

Hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động cho nhà trồng rau mầm được xây dựng theo sơ đồ khối như Hình 1, gồm:



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động cho nhà trồng rau mầm

- Smart phone: Sử dụng điện thoại thông minh để điều khiển và giám sát.
- Server: Lưu trữ, tiền xử lý các tín hiệu giữa điện thoại và mạch điều khiển.
- Khối cảm biến: Đo các thông số như số nước, nhiệt độ, độ ẩm môi trường.
- Khối xử lý trung tâm: Khối này có chip WiFi ESP8266 để kết nối WiFi, nhận thông số từ các cảm biến, gửi lên sever các giá trị cảm biến, thu các tín hiệu điều khiển từ điện thoại để đóng mở các thiết bị chấp hành.

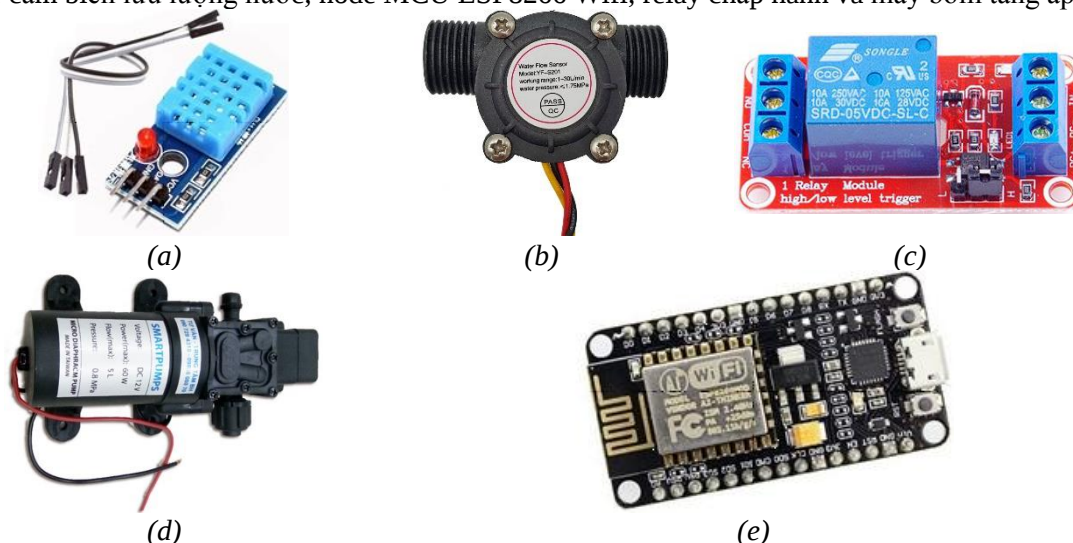
- Khối relay: Nhận tín hiệu từ khối xử lý trung tâm để đóng ngắt thiết bị động lực.
 - Khối tạo hơi ẩm: Sử dụng máy bơm tạo áp lực và đầu phun sương để tạo ra hơi ẩm cho môi trường trồng rau mầm.

- Khối nguồn: Cung cấp năng lượng.

Yêu cầu của hệ thống:

- + Bơm theo lượng nước được nhập từ smartphone.
- + Hẹn giờ bơm nước theo thời gian thực từ Internet.
- + Bơm nước bằng tay qua giao diện điều khiển trên smartphone.
- + Bơm nước theo giới hạn của nhiệt độ và độ ẩm được nhập vào từ ứng dụng trên smartphone.
- + Liên tục cập nhật tự động các thông số về nhiệt độ, độ ẩm trong môi trường trồng rau mầm, hiển thị giá trị lên ứng dụng trên điện thoại thông minh.
- + Có thể thực hiện thao tác bật tắt bằng tay bằng công tắc trên mạch điều khiển.

Các linh kiện điện tử chính sử dụng trong mạch điện như Hình 2 gồm: Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến lưu lượng nước, node MCU ESP8266 Wifi, relay chấp hành và máy bơm tăng áp.



Hình 2. Các cấu kiện chính dùng cho hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động

Hình 2 (a) là cảm biến nhiệt độ, độ ẩm môi trường DHT11 [10] có thông số: $3V \div 5V$; $0^{\circ}C \div 50^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$; $20\% \div 90\% \pm 5\%$. YF - S201 [11] ở Hình 2 (b) đo lưu tốc và lượng nước, sử dụng nguồn: $5V \div 24V$, 10mA; 1,75Mpa; $1 \div 30$ (L/min). Đóng ngắt thiết bị bằng relay 5V5A [12] trên Hình 2 (c). Máy bơm như Hình 2 (d) [13] để tăng áp lực nước ra các đầu phun. Node MCU wifi như Hình 2 (e) là module wifi, có chip ESP8266EX, kết nối qua cổng Micro USB [14].

2.2. Thiết kế chương trình phần mềm

Hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động được thiết kế theo thuật toán mô tả như Hình 3:

- Bước 1: Bắt đầu chương trình cần khai báo các thư viện, biến, các định danh sử dụng.
- Bước 2: Đọc liên tục các giá trị nhiệt độ, độ ẩm và lưu lượng nước chảy ra từ máy bơm.
- Bước 3: Liên tục cập nhật và gửi dữ liệu từ cảm biến lên Server.
- Bước 4: Kiểm tra điều kiện chạy máy bơm nước, nếu:
 - + Đúng: Bật relay chạy máy bơm và quay lại Bước 2.
 - + Sai: Xét điều kiện cài đặt mức nước được sử dụng, nếu:
 - Đúng: Nhập chỉ số nước cần dùng và gửi tín hiệu bật relay khởi chạy máy bơm xả lượng nước tương ứng. Đến khi lượng nước đạt đến giá trị được đặt, thì xuất tín hiệu tắt relay, dừng bơm và quay lại Bước 2.
 - Sai: Kiểm tra điều kiện Cài đặt ngưỡng nhiệt độ và độ ẩm môi trường:

○ Đúng: Gửi dữ liệu về nhiệt độ lớn nhất và độ ẩm thấp nhất từ smartphone xuống bộ điều khiển và xuất tín hiệu bật relay, chạy máy bơm. Sau đó, nếu nhiệt độ môi trường $\geq$ nhiệt độ đặt trước hoặc độ ẩm môi trường $\leq$ độ ẩm đã cài, mà:

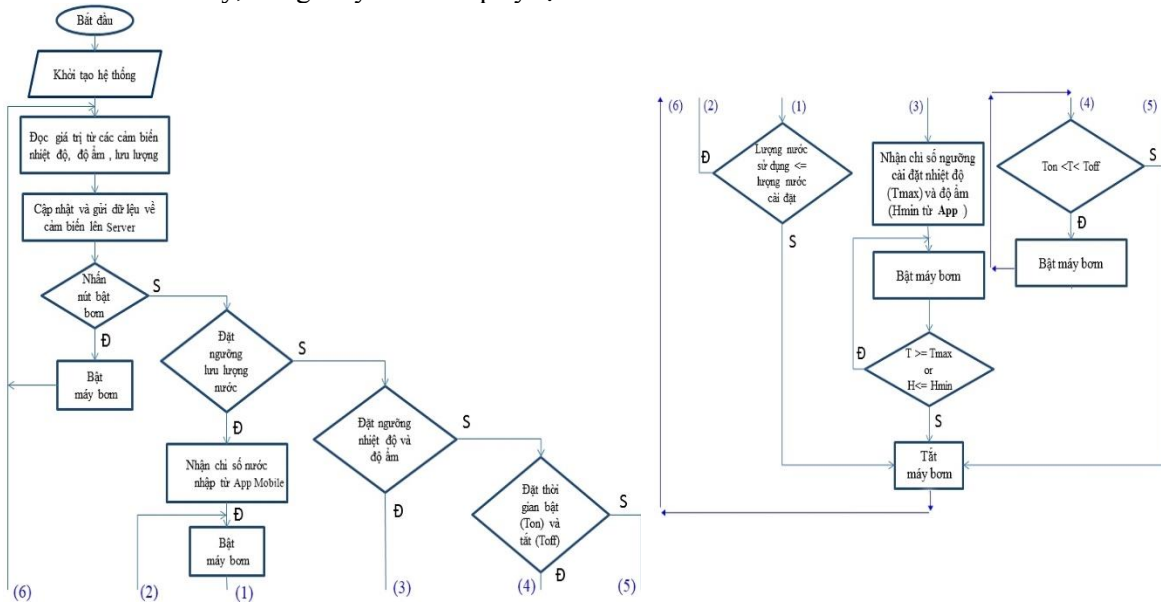
► Đúng: Tiếp tục cho relay bật, máy bơm hoạt động.

► Sai: Tắt relay, dừng máy bơm và quay lại Bước 2.

○ Sai: Nếu cài thời gian bật (Ton), tắt (Toff) relay và động cơ tương ứng, mà:

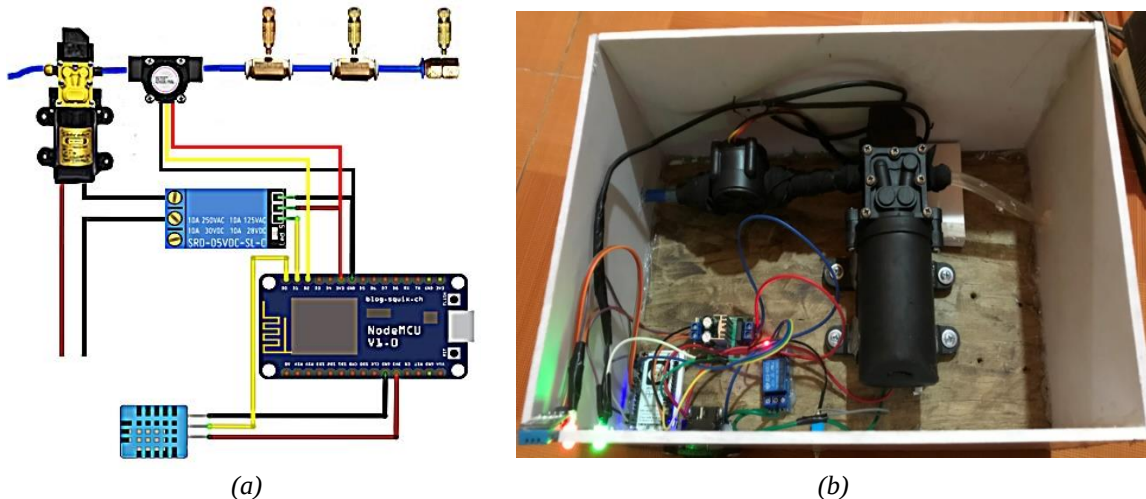
► Thời gian cài đặt T thỏa mãn $Ton < T < Toff$ thì relay bật, máy bơm chạy.

► Sai: Tắt relay, dừng máy bơm và quay lại Bước 2.



Hình 3. Thuật toán điều khiển MCU cho hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động

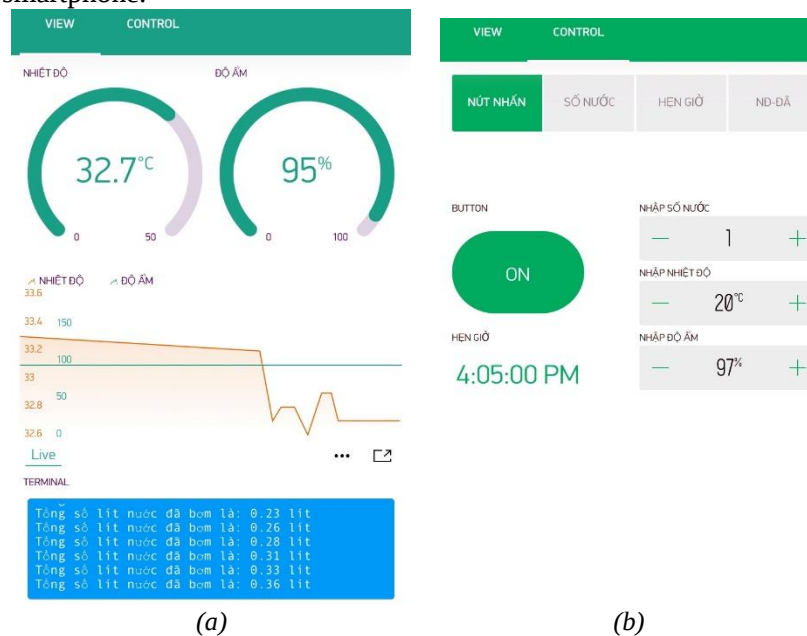
3. Kết quả thực nghiệm



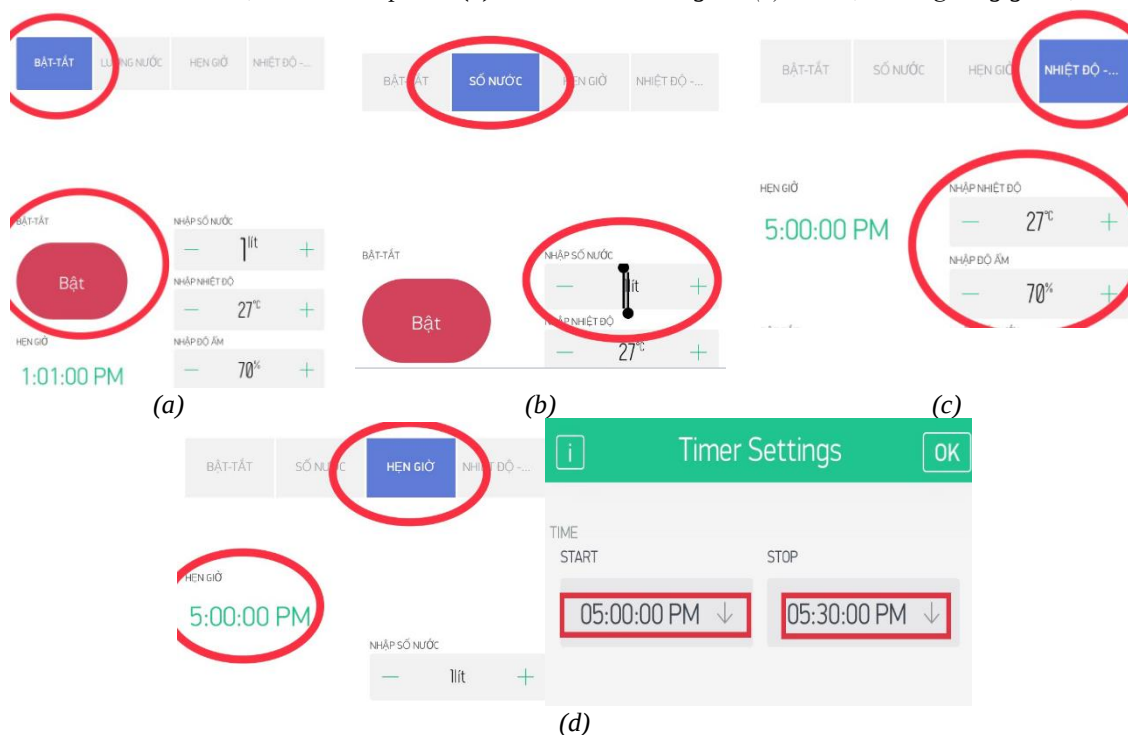
Hình 4. Kết nối phần cứng (a) và hộp điều khiển (b) cho hệ thống phun sương tạo hơi ẩm tự động

Tiến hành kết nối phần cứng hệ thống như Hình 4(a), phần thiết bị điện, điện tử lắp trên đế bằng gỗ dày 1 cm, kích thước 20x30 cm để khi vận hành, máy bơm không bị rung lắc, tạo độ chắc chắn. Các mặt khác được bao bởi tấm fomex dày 5 mm, tạo thành hộp kích thước 12x20x30 cm, để các linh kiện bên trong tránh được các tác động từ bên ngoài như Hình 4(b). Mạch điều

hiển được có các đèn hiển thị trạng thái. Khi cắm nguồn, led đỏ sáng báo mạch đã được cấp điện, khi led xanh nhấp nháy, thì hệ thống đã được kết nối với wifi và đồng bộ các thông số và trạng thái lên smartphone.



Hình 5. Giao diện trên Smartphone (a) Giám sát các thông số; (b) Cài đặt các ngưỡng giá trị



Hình 6. Cài đặt các thông số (a) Bật tắt máy bơm; (b) Cài đặt lượng nước sử dụng; (c) Cài đặt ngưỡng trên của nhiệt độ và độ ẩm; (d) Đặt thời gian bật và tắt máy bơm

Giao diện trên smartphone có phần giám sát ở Hình 5(a) và điều khiển ở Hình 5(b). Người dùng có thể theo dõi nhiệt độ, độ ẩm môi trường nuôi trồng hiện tại và lượng nước đang tiêu thụ cho quá trình tưới, phun sương, bên cạnh còn có các chức năng:

- Chế độ bật tắt bằng nút chạm cảm ứng như Hình 6(a): Người sử dụng sẽ dùng nút cảm ứng trên màn hình để điều khiển relay và động cơ hoạt động tương ứng.
- Chế độ hoạt động theo chỉ số nước như Hình 6(b): Người dùng nhập lượng nước muốn tưới.
- Chế độ chạy theo nhiệt độ, độ ẩm môi trường như Hình 6(c): Cài đặt ngưỡng nhiệt độ, độ ẩm để bật hoặc tắt relay, máy bơm.
- Chế độ hẹn giờ như Hình 6(d): Cài đặt thời gian chạy và dừng relay, máy bơm nước.

Để thay đổi lượng nước được phun ra từ các vòi (béc) phun sương người dùng có thể điều chỉnh bằng biến trở xoay (chiết áp) trên mạch điện cấp nguồn. Như vậy, so với các thiết bị phun sương thương mại đang kinh doanh, triển khai, lắp đặt trên thị trường [15]-[18] chỉ với 2 tính năng chính là: tăng giảm lượng nước đầu ra và hẹn giờ (cơ hoặc điện tử) thì hệ thống do nhóm tác giả thiết kế có tính tự động hoặc bán tự động cao, nhiều tính năng, tiện ích thực tế mà người dùng mong muốn để chăm sóc cây trồng đạt năng suất cao.

4. Kết luận

Các giá trị về nhiệt độ, độ ẩm môi trường, chỉ số nước được gửi liên tục tự động lên server qua Internet. Trên smartphone, ta có thể theo dõi dữ liệu này, đồng thời có thể bật, tắt relay, máy bơm phun sương tạo hơi ẩm theo lưu lượng nước hoặc theo nhiệt độ, độ ẩm môi trường hay hẹn giờ hoạt động cho hệ thống. Bên cạnh đó, khi không có smartphone, vẫn có thể thực hiện thao tác vận hành hệ thống như các thiết bị điện thông thường qua công tắc trên mạch điều khiển.

Để thay đổi lượng nước (lượng đậm, nhạt của sương) bơm ra khỏi (đầu vòi) béc phun bằng cách điều chỉnh bằng phần mềm, hoàn toàn có thể thực hiện bằng bộ chuyển đổi số sang tương tự (DAC) trên Arduino, kết hợp với các bóng bán dẫn (FET, DIAC, TRIAC,...) thay vì dùng Relay để tạo tín hiệu analog đưa tới đầu vào máy bơm.

Hệ thống được triển khai ở quy mô nhỏ với một nút cảm biến, trên thực tế có thể kết hợp thêm các sensor khác như: cường độ ánh sáng, tia tử ngoại UV, độ pH, v.v hoặc dùng nhiều node cảm biến đặt ở các vị trí khác nhau cần quan trắc, cùng các thiết bị động lực khác như cửa cuốn mái che, quạt gió lưu thông, v.v. để áp dụng trên phạm vi rộng hơn, tăng hiệu quả hoạt động của thiết bị, nâng cao năng suất cây trồng và tiết kiệm nhân lực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] R. M. Nair, R.-Y. Yang, W. J. Easdown, D. Thavarajah, P. Thavarajah, and J. Hughes, "Biofortification of mungbean (*Vigna radiata*) as a whole food to enhance human health," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 93, no. 8, pp. 1805-1813, 2013.
- [2] S. Busch, "What Are the Benefits of Mung Bean Sproutsf," *Hearst Newspapers LLC*, December 2018, [Online]. Available: <http://healthyeating.sfgate.com/benefits-mung-bean-sprouts-5176.html>. [Accessed Jan. 20, 2022].
- [3] T. Sonoda, N. Takamura, D. Wang, T. Namihira, and H. Akiyama, "Growth Control of Leaf Lettuce Using Pulsed Electric Field," in *IEEE Transactions on Plasma Science*, vol. 42, no. 10, pp. 3202-3208, Oct. 2014, doi: 10.1109/TPS.2014.2326599.
- [4] S. Yuqiu, X. Mingjin, R. Wentao, H. Yanqing, and L. Baofa, "Experimental study on aerodynamic property and broadcasting sowing of sprouted rice seeds," *2011 International Conference on New Technology of Agricultural*, 2011, pp. 216-218, doi: 10.1109/ICAIE.2011.5943787.
- [5] S. Shimomura, "The effects of ultrasonic irradiation on sprouting radish seed," *IEEE Symposium on Ultrasonics*, vol. 3, pp. 1665-1667, 1990, doi: 10.1109/ULTSYM.1990.171652.
- [6] P. Kiatgamjorn, W. Khan-ngern, and S. Nitta, "The comparison of electric field intensity effects to the bean sprouts growing," *Asia-Pacific Conference on Environmental Electromagnetics, 2003. CEEM 2003. Proceedings.*, 2003, pp. 142-147, doi: 10.1109/CEEM.2003.238651.

-
- [7] I. A. Lakhiar, J. Gao, T. N. Syed, F. A. Chandio, and N. A. Buttar, "Modern plant cultivation technologies in agriculture under controlled environment: A review on aeroponics," *J. Plant Interact.*, vol. 13, no. 1, pp. 338-352, 2018.
- [8] Tumoba B.V., Tumoba self-propelled brussels sprouts harvester, May 2019. [Online]. Available: <https://tumoba.nl/products/brussels-sprouts-harvesters/sprouts-selfpropelled-234-row/?lang=en>. [Accessed Jan. 20, 2022].
- [9] V. Brukhin and N. Morozova, "Plant growth and development - Basic knowledge and current views," *Math. Model. Nat. Phenom.*, vol. 6, no. 2, pp. 1-53, 2011.
- [10] D-Robotics UK, *DHT11 Humidity & Temperature Sensor*, DHT11 sensor datasheet, 2010.
- [11] Miscellaneous, *YF-S201 Hall Effect Water Flow Meter Sensor*, DHT11 sensor datasheet, 2020.
- [12] Fujitsu, *Power relay*, relay datasheet, 2019.
- [13] Takhte Jamshid Petrochemical Co, *Mechanical Data Sheet For Centrifugal Pumps (P-1203A/B)*, Pressure pump, 2018.
- [14] Espressif Systems, *Functional Description*, ESP8266EX datasheet, 2019.
- [15] Green garden 24 hours, "Mist irrigation system for clean vegetable garden", 2021. [Online]. Available: <http://vuonxanh24h.com/he-thong-tuoi-phun-suong-2>. [Accessed Jan. 20, 2022].
- [16] MAKKA, "Mist Irrigation Solution", 2021 [Online]. Available: <https://maka.vn/blogs/giai-phap-tuoi-phun-suong>. [Accessed Jan. 20, 2022].
- [17] Smar garden, "Smart Mist Irrigation Solution", 2021. [Online]. Available: <https://vuonthongminh.com/he-thong-tuoi-phun-suong-thong-minh>. [Accessed Jan. 20, 2022].
- [18] Smart irrigation device, "Automatic sprinkler irrigation system (terrace, balcony, garden, greenhouse)", 2021. [Online]. Available: <https://thietbituoithongminh.com/san-pham/thong-phun-suong-tuoi-lan-tu-dong>. [Accessed Jan. 20, 2022].