

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ỔN ĐỊNH NHIỆT ĐỘ SỬ DỤNG STM32

Trịnh Quốc Thanh⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 22/04/2021; Ngày gửi phản biện 28/04/2021; Chấp nhận đăng 30/05/2021

Liên hệ Email: thanh.tq@tdmu.edu.vn

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2021.03.187>

Tóm tắt

Ngày nay khoa học kỹ thuật đã có những phát triển vượt bậc, đặc biệt là lĩnh vực ứng dụng công nghệ IoT. Hiện nay, lò ấp trứng được sử dụng rộng rãi để ấp trứng gia cầm quy mô công nghiệp. Tuy nhiên, với phương pháp thủ công thì nhiệt độ không được giám sát và điều chỉnh linh hoạt. Nghiên cứu này nhằm thiết kế, thi công hệ thống ổn định nhiệt độ cho lò ấp trứng gia cầm ứng dụng IoT. Hệ thống này sử dụng vi điều khiển hiện đại STM32, có khả năng tự động điều chỉnh và hiển thị nhiệt độ thời gian thực. Đề tài này giúp nâng cao năng suất của lò ấp trứng, giúp ổn định nhiệt độ từ đó đảm bảo tỷ lệ trứng nở cao, giúp tăng năng suất và chất lượng trứng được sản xuất ra.

Từ khóa: IoT, STM32, hệ thống ấp trứng, tự động điều khiển

Abstract

DESIGNING OF A STABLE TEMPERATURE SYSTEM USING STM32

Today science and technology have made great developments, especially in the field of IoT technology application. Currently, incubators are widely used to incubate poultry eggs on an industrial scale, however, with manual methods, the temperature is not monitored and adjusted flexibly. This study aims to design and construct a stable temperature system for poultry incubators using IoT. This system uses modern STM32 microcontroller, capable of automatically adjusting and displaying real-time temperature. This topic enhances the productivity of the incubator, helps stabilize the temperature, thereby ensures a high hatching rate, increases the productivity and quality of eggs produced.

1. Đặt vấn đề

Internet vạn vật ngày càng phổ biến trong lĩnh vực khoa học kỹ thuật, kết nối tất cả mọi thứ lại với nhau và sự kết hợp STM32 vào IoT đang là xu thế của công nghệ kỹ thuật cao, áp dụng trong tất cả mọi lĩnh vực như khoa học, kỹ thuật, nông nghiệp, trồng trọt, chăn nuôi, ... Đặc biệt trong việc ngành công nghiệp ấp trứng. Việc áp dụng kỹ thuật điều chỉnh nhiệt độ vào trong lò ấp trứng sẽ giảm thời gian trứng được ấp ra 10 lần so với để trứng gà nở tự nhiên (Jianxin Zhang và nnk., 2018), đồng thời trong cùng thời gian đó, số lượng trứng được ấp cũng tăng lên, tỷ lệ nở cao và mang lại hiệu quả kinh tế lớn. Để có

thể bộ điều khiển có thể tối ưu được độ ổn định nhiệt độ, có rất nhiều giải pháp trong đó chip vi xử lý STM32 với những ưu điểm vượt trội, khả năng tích hợp nhiều cảm biến khác nhau đang được lựa chọn thông dụng hiện nay (Jiang và nnk, 2018).

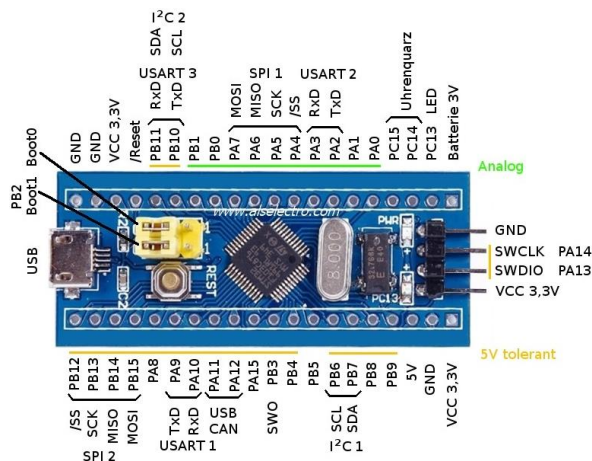
Tuy nhiên, các hệ thống hiện nay vẫn đang sử dụng công nghệ với nhiệt độ áp trứng cố định trong mọi thời điểm. Đối với hệ thống lò áp trứng thủ công thì nhiệt độ lò được tạo ra bởi các bóng đèn được vào xen kẽ giữa các trứng cần ấp trong một không gian rộng. Ngoài ra, đối với lò áp trứng bán thủ công biên độ nhiệt trong khoảng tăng – giảm $0,1^{\circ}\text{C}$, nhiệt độ được điều khiển chủ yếu bằng thủ công (Adiono và nnk., 2018). Bên cạnh đó, hệ thống áp trứng công nghiệp có nhiều ưu điểm hơn tuy nhiên về mặt giá thành thì cao, không đáp ứng được với các hệ thống áp trứng quy mô từ 1000 trứng trở xuống.

Xuất phát từ nhu cầu đó, cần phải tạo hệ thống áp trứng với giá thành rẻ mà hiệu suất áp trứng cao, đạt hiệu quả kinh tế, nhiệt độ trong lò áp trứng cần được thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ môi trường. Bên cạnh đó, hệ thống áp trứng IoTs được tạo ra phải đáp ứng được các tiêu chí về cảnh báo nhiệt độ thông qua hệ thống thông tin truyền thông bằng di động, điều chỉnh nhiệt độ về nhiệt độ áp trứng theo quy định và giám sát bằng màn hình LCD.

2. Cơ sở lý luận và phương pháp nghiên cứu

2.1. Tổng quan module kit STM32F103C8T6

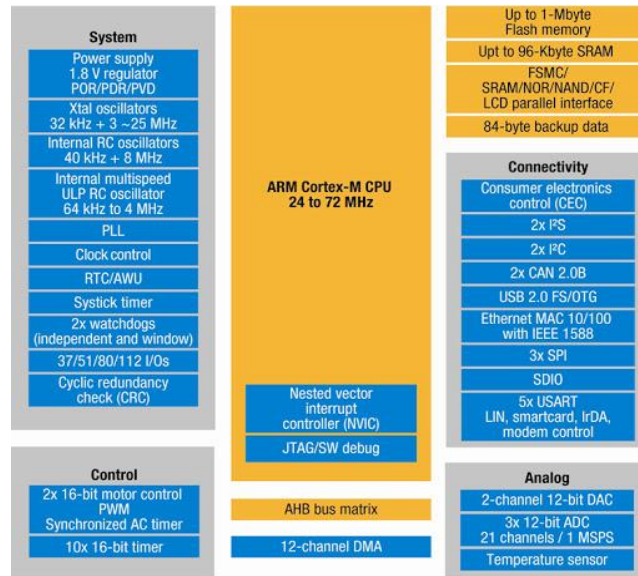
Hệ thống áp trứng ổn định nhiệt độ sử dụng modul kit STM32F103C8T6 Blue Pill ARM Cortex-M3 hiện đại, khả năng tích hợp cao với nhiều hệ thống, đơn giản và độ ổn định cao.



Hình 1. Kit board STM32F103C8F6

Vi điều khiển STM32F103C8T6 được tích hợp sẵn thạch anh 8Mhz và 32Khz cho sử dụng tính năng RTC, vi điều khiển sử dụng nguồn 3.3 VDC. Bộ điều khiển ADC có 12 bit chuyển đổi tương tự – số thực hiện ở các chế độ đơn, liên tục, quét hoặc không liên tục, dữ liệu ADC được lưu trữ trong thanh ghi dữ liệu có 16 bit. Độ dài xung và chu kỳ dạng sóng có thể được điều chỉnh từ vài micro giây đến vài mili giây bằng cách sử dụng

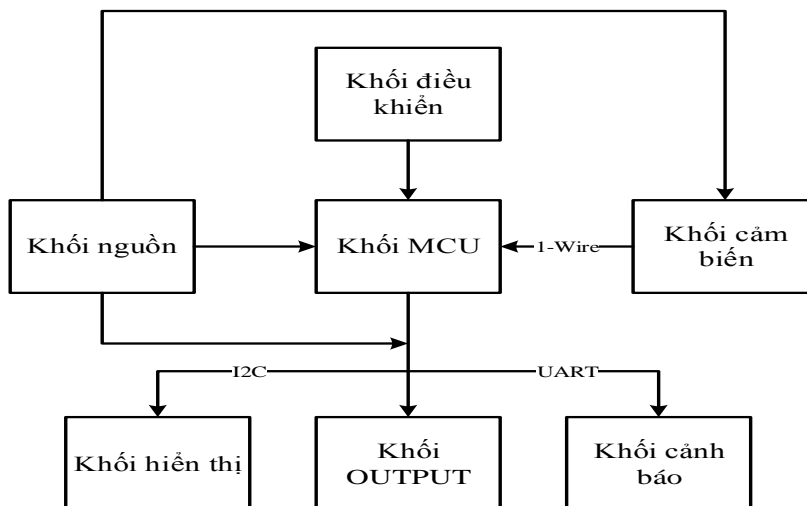
dụng bộ đếm trước bộ hẹn giờ và bộ điều khiển đồng hồ RCC. Điện áp cấp 5VDC qua cổng Micro USB sẽ được chuyển đổi thành 3.3VDC qua IC nguồn và cấp cho vi điều khiển chính, STM32 sử dụng phần mềm ST-Link mini được truyền thông giao tiếp qua các giao thức CAN, I2C, SPI, UART, USB.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống STM32F103C8F6

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thiết kế sơ đồ hệ thống



Hình 3. Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống lò áp trướng thông minh sử dụng STM32 bao gồm các khối chính:

Khối MCU (khối vi điều khiển) có nhiệm vụ chính là xử lý tín hiệu và điều khiển hệ thống.

Khối hiển thị có nhiệm vụ hiển thị các thông số của hệ thống, giúp người dùng trực quan trong việc kiểm soát, sử dụng hệ thống cũng như cài đặt hệ thống.

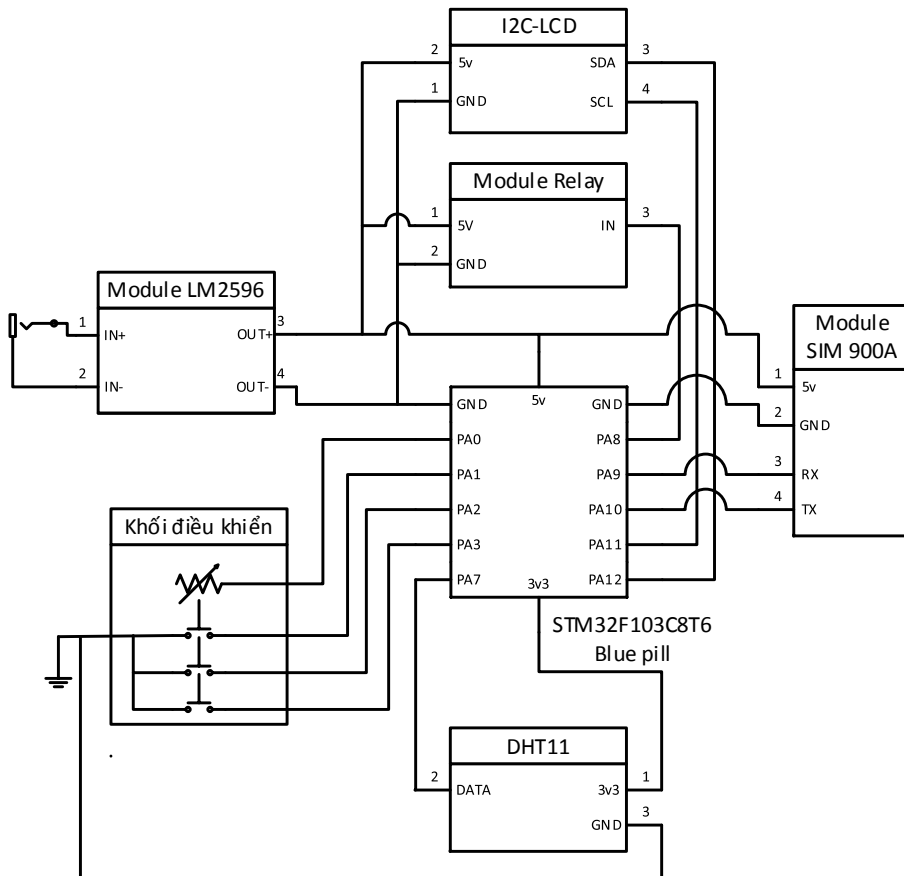
Khối cảm biến chức năng chính dùng để trả về tín hiệu nhiệt độ độ ẩm cho bộ vi xử lý, từ đó xử lý tín hiệu rồi đưa ra các tín hiệu điều khiển liên quan.

Khối điều khiển chức năng chính để điều khiển hệ thống, đưa ra các tín hiệu điều khiển cho vi xử lý, cài đặt thông số cho hệ thống từ người dùng.

Khối output được điều khiển bằng khối MCU. Sử dụng relay được cách ly nguồn bằng opto quang, dùng để đóng cắt thiết bị phát nhiệt của hệ thống.

Khối cảnh báo được được khối MCU ra lệnh làm việc khi việc giao tiếp với cảm biến gặp trục trặc hoặc các yếu tố có hại ảnh hưởng đến hệ thống.

3.2 Sơ đồ nguyên lý



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý hệ thống thi công lò ấp trứng thông minh

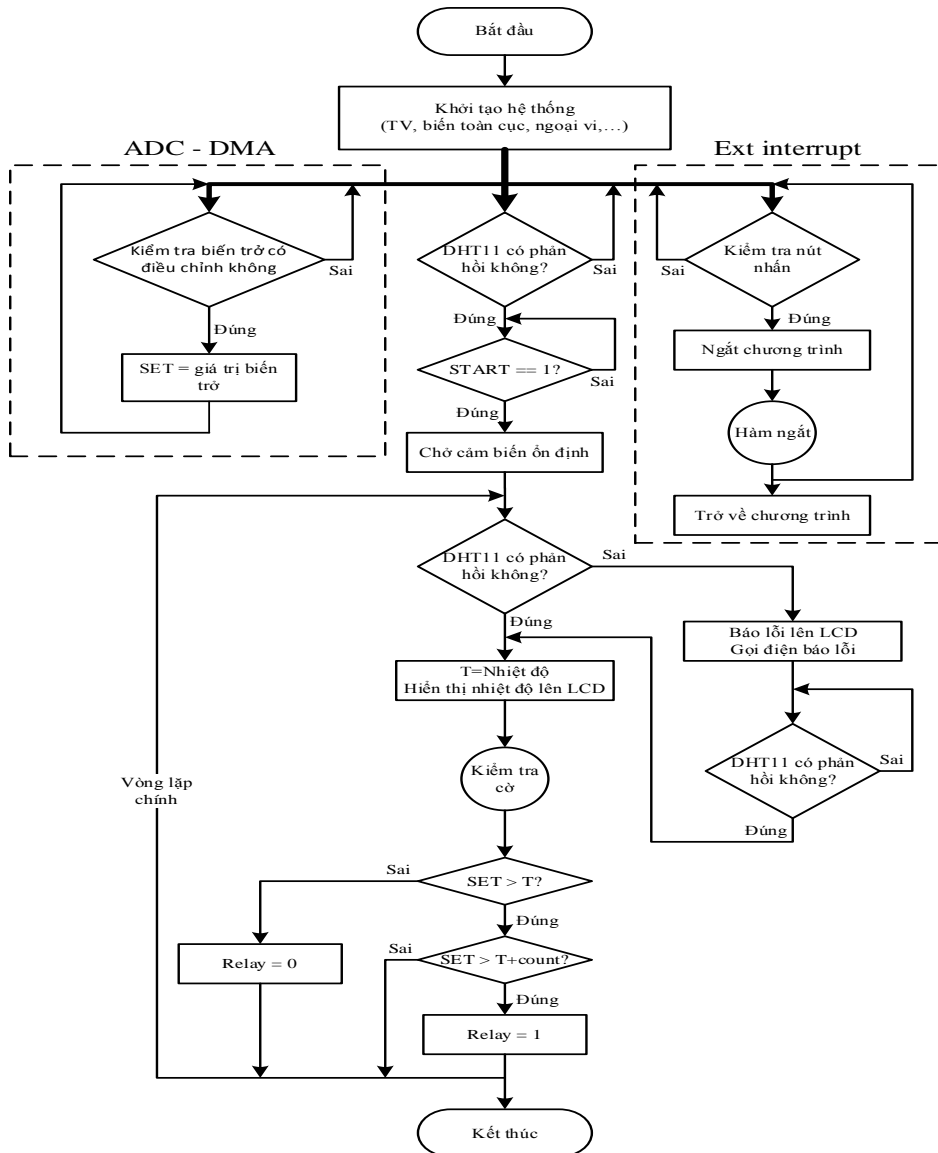
Hệ thống lò ấp trứng thông minh có hệ thống nguyên lý với các khối như sau:

Khối nguồn sử dụng LM2596 có tác dụng giảm áp để cấp nguồn 5V cho toàn bộ hệ thống

Khối MCU sử dụng kit STM32F103C8T6 blue pill để xử lý tín hiệu số và điều khiển hệ thống hoạt động theo chức năng được lập trình, vi điều khiển sẽ giao tiếp với

cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11 thông qua giao tiếp 1-Wire để đọc về giá trị nhiệt độ và độ ẩm. Đồng thời cũng kiểm tra trạng thái của khối điều khiển thông qua nút nhấn và biến trở để người dùng tương tác với hệ thống. Sau khi xử lý các tín hiệu đầu vào, vi điều khiển sẽ xuất dữ liệu ra khỏi hiển thị (LCD16x2) hoặc sẽ gửi lệnh cảnh báo về khối cảnh báo (Module SIM 900A), đồng thời xuất tín hiệu điều khiển ra khỏi OUTPUT (Module Relay) để thực hiện đóng mở thiết bị phát nhiệt sao cho phù hợp thông qua giao tiếp I2C, và khối cảnh báo thông qua giao tiếp UART.

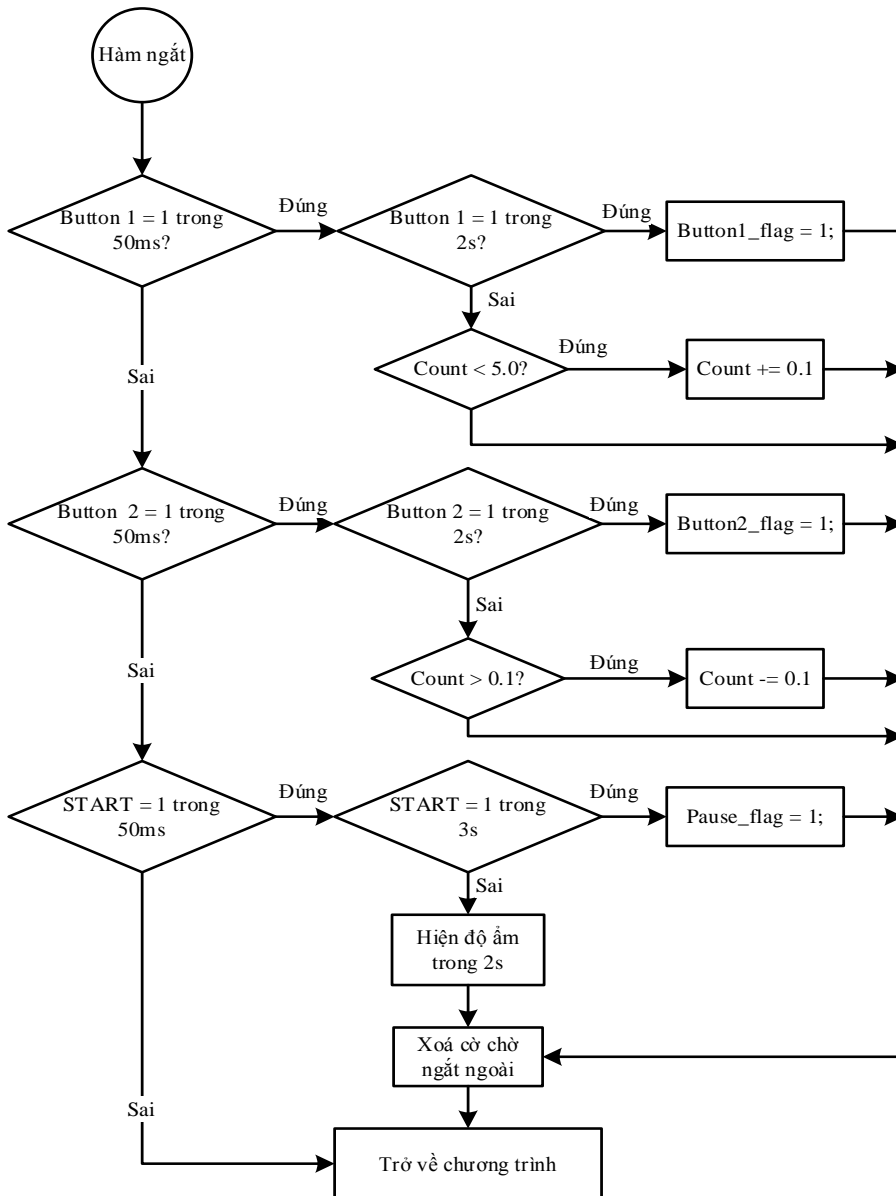
3.3. Lưu đồ giải thuật



Hình 5. Sơ đồ giải thuật chương trình chính

Sau khi khởi động, hệ thống sẽ kiểm tra sự phản hồi tín hiệu của cảm biến bằng cách kiểm tra tín hiệu nút nhấn start. Hệ thống tiến hành lấy giá trị nhiệt độ độ ẩm từ cảm biến. Bộ ADC-DMA sẽ liên tục lấy giá trị biến trở là giá trị nhiệt độ do chúng ta

cài đặt và muốn hệ thống duy trì. Sau đó hệ thống sẽ so sánh giá trị đặt vào và giá trị nhiệt độ phòng hiện tại, nếu nó bé hơn thì thiết bị nhiệt tắt, nếu nó lớn hơn thì thiết bị phát nhiệt bật. Hệ thống sử dụng các dòng ngắt ngoài để kiểm tra nút nhấn. Nếu hệ thống không lấy được nhiệt độ từ cảm biến trong vòng 2s, hệ thống sẽ chuyển sang chế độ báo lỗi cho người dùng, hiển thị lỗi lên LCD, đồng thời gửi lệnh gọi sang module sim để báo về cho điện thoại của người dùng. Sau đó hệ thống sẽ liên tục kiểm tra cảm biến, nếu cảm biến có phản hồi, hệ thống sẽ quay lại hoạt động trong vòng lặp chính.



Hình 6. Hàm ngắt

Trong chế độ ngắt, hệ thống sẽ kiểm tra nút nhấn và bật các flag. Nếu nút nhấn start được nhấn trong 50ms, hệ thống sẽ hiện độ ẩm trong vòng 2s. Nếu nút nhấn start được nhấn giữ trong 3s, flag PAUSE sẽ được bật. Nếu nút nhấn 1 được nhấn

50ms, hệ thống sẽ tăng biến count thêm 0.1. Nếu nút nhấn 1 được nhấn giữ trong 2s, flag button 1 sẽ được bật. Nếu nút nhấn 2 được nhấn trong 50ms, hệ thống sẽ giảm biến count 0.1. Nếu nút nhấn 2 được nhấn giữ trong 2s, flag button 2 sẽ được bật. Sau khi thực hiện xong việc xử lý ngắt, vì nút nhấn có các xung nhiễu do hiện tượng dội phím nên hệ thống sẽ tiến hành xoá các cờ chờ ngắt ngoài để việc lặp lại các ngắt khi đã thực hiện xong không thể diễn ra.

4. Thử nghiệm

Màn hình khởi động hệ thống, sau khi hệ thống đã khởi tạo các ngoại vi và cảm biến thành công, hệ thống sẽ hiển thị màn hình chờ LCD, thực hiện nút nhấn Start để sử dụng, với các chức năng cơ bản như: điều chỉnh thông số ổn định nhiệt độ thông qua chiết áp, giám sát quá trình hoạt động của lò áp qua LCD, gọi điện khẩn cấp khi hệ thống gặp lỗi. Hệ thống khá nhỏ gọn nên rất linh hoạt trong việc chọn môi trường và quy mô để áp dụng.

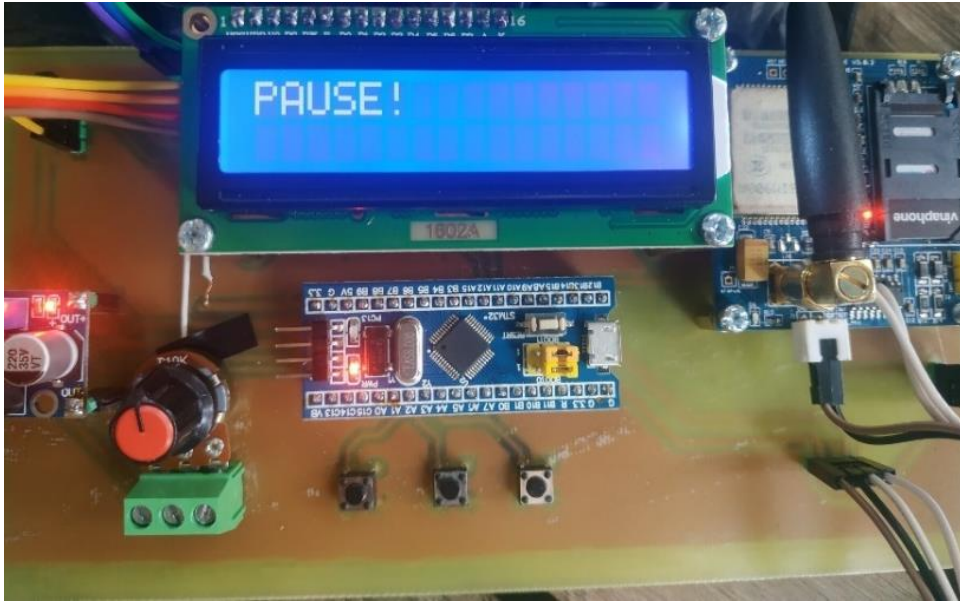


Hình 7. Mô hình lò áp trứng hoàn chỉnh



Hình 8. Mô hình của hệ thống chế độ sẵn sàng

Khi hệ thống sẵn sàng hoạt động, màn hình LCD sẽ hiện “Start Button”, các nút nhấn được sử dụng bình thường như hình 8.



Hình 9. Chế độ tạm dừng

Khi hệ thống có lỗi sẽ có chế độ hiển thị thông báo ra màn hình LCD với dòng trạng thái dừng “Pause” và báo lỗi với thông tin “ERROR”



Hình 10. Chế độ báo lỗi

5. Kết luận

Hệ thống lò ấp trứng thông minh là mô hình ổn định nhiệt độ thông minh, hữu ích, được xem là phương thức nâng cao năng suất, chất lượng sản phẩm. Hệ thống được lập trình bởi vi xử lý STM32, có hiển thị thông số qua LCD. Trong tương lai, nhóm tác giả sẽ cải tiến phần cứng với hiển thị số liệu thời gian, công suất, tự động đảo chiều trứng qua mạng IoT.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Adiono, T., Fathany, M. Y., Fuada, S., Purwanda, I. G., & Anindya, S. F. (2018). A portable node of humidity and temperature sensor for indoor environment monitoring. In *2018 3rd International Conference on Intelligent Green Building and Smart Grid (IGBSG)*, p.1-5, IEEE.
- [2] Bruce, J. W., Gray, M. A., & Follett, R. F.(2003). Personal digital assistant (PDA) based I2C bus analysis. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 49(4), 1482-1487.
- [3] Gay, W. (2018). DHT11 sensor. In *Advanced Raspberry Pi* ,tr. 399-418. Apress, Berkeley, CA.
- [4] Jiang, Y., & Zhao, Y. (2018). Design of Temperature Compensation System for MEMS Gyroscopes Based on STM32. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 381(1), p. 012139). IOP Publishing.
- [5] Sawczuk, A. P. (2017). *Building PID controller using STM32 microcontroller* (Doctoral dissertation, Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej).
- [6] Xiaodong, Z., & Jie, Z. (2018). Design and implementation of smart home control system based on STM32. In *2018 Chinese control and decision conference (CCDC)* (p. 3023-3027). IEEE.
- [7] YAN, Y. J., & ZHANG, Z. Q. (2010). A design of step motor based on STM32 [J]. *Laboratory Science*, 6.
- [8] Zhang, J., Li, H., Ma, K., Xue, L., Han, B., Dong, Y., & Gu, C. (2018). Design of PID temperature control system based on STM32. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 322(7), p. 072020. IOP Publishing.