ISSN 2354-0575

MÔ HÌNH HỆ THỐNG PHUN SƯƠNG LÀM MÁT TỰ ĐỘNG SỬ DỤNG NGUỒN NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI

Lê Thị Thu Hương[1], Trịnh Xuân Thắng[2], Lê Quyết Thắng[1]
1 Trường Đại học Công nghiệp Quảng Ninh, Yên Thọ, Đông Triều, Quảng Ninh
2 Trung tâm GDNN-GDTX Đông Triều, Mạo Khê, Đông Triều, Quảng Ninh

Ngày tòa soạn nhận được bài báo: 03/07/2018
Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 06/08/2018
Ngày bài báo được duyệt đăng: 15/08/2018

Tóm tắt:

Trong nghiên cứu này, mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động cho trang trại quy mô lớn sử dụng nguồn năng lượng mặt trời được xây dựng và kiểm chứng. Hệ thống tạo ra nguồn điện từ các tấm pin mặt trời và cấp nguồn cho động cơ bơm nước ba pha thông qua biến tần, đồng thời điện năng cũng được lưu trữ trong ắc quy để sử dụng khi không có ánh sáng mặt trời. Kết quả thực nghiệm cho thấy mô hình hệ thống có thể giảm được nhiệt độ tối đa khoảng 7.2^{o}C trong thời gian khoảng 32 giây.

Từ khóa: *Hệ thống phun sương; Năng lượng mặt trời; Biến tần; Ổn định áp suất.*

1. Giới thiệu

Từ khi Quốc hội ban hành Pháp lệnh Giống vật nuôi năm 2004 đến ngành chăn nuôi Việt Nam đã và đang có sự thay đổi một cách nhanh chóng, từ một nền sản xuất chủ yếu tự cung, tự cấp sang nền sản xuất hàng hóa theo hướng công nghiệp, hiện đại. Sản lượng sản phẩm đã tăng trưởng gấp đôi trong thời gian từ năm 2005 đến năm 2016. Sản lượng thịt tăng từ 2,5-2,7 triệu tấn lên 5,4 triệu tấn. Sữa tăng từ 100.000 tấn lên đến 800.000 tấn. Tuy nhiên, ngành chăn nuôi Việt Nam nhìn chung còn nhỏ lẻ, chăn nuôi quy mô gia đình chiếm tỷ lệ cao từ 60-70% [1]. Việt Nam có điều kiện khí hậu tương đối khắc nghiệt với mùa đông lạnh giá và mùa hè oi bức. Nhiệt độ cao vào mùa hè có ảnh hưởng lớn đến sức khỏe của vật nuôi đồng thời cũng gây nên ô nhiễm môi trường. Để giải quyết vấn đề đó, các hệ thống làm mát, khử mùi thường được sử dụng và hệ thống phun sương làm mát là một trong những hệ thống có ưu điểm nổi bật. Tuy nhiên, nguồn điện sử dụng thống thường là điện lưới và chủ yếu sử dụng điện xoay chiều một pha, bộ điều khiển đơn giản, phù hợp với các trang trại nhỏ. Đối với các trang trại có nhu cầu công suất sử dụng lớn, việc điều khiển lượng phun sương, mở rộng giám sát, linh hoạt thay đổi các yêu cầu làm mát (nhiệt độ đặt, độ ẩm…) theo thời điểm trong ngày và trong năm là khó thực hiện được. Đặc biệt các trang trại vừa và lớn thông thường được đặt ở các khu vực xa dân cư, một vài nơi chưa có điện lưới hoặc chi phí cho việc xây dựng hệ thống điện lớn.

Việt Nam được xem là một quốc gia có tiềm năng rất lớn về năng lượng mặt trời số giờ nắng trung bình khoảng 2.000 – 2.500 giờ/năm, tổng năng lượng bức xạ mặt trời trung bình khoảng 150 kcal/cm2/năm, với ước tính tiềm năng lý thuyết khoảng 43,9 tỷ TOE (tấn dầu tương đương/năm). Cùng với các chính sách khuyến khích việc sử dụng nguồn năng lượng mặt trời của chính phủ, rất nhiều dự án điện mặt trời đã và đang được triển khai rộng khắp cả nước với tốc độ phát triển nhanh. Do đó việc sử dụng nguồn năng lượng mặt trời cung cấp điện năng cho hệ thống phun sương làm mát có ý nghĩa thực tiễn cao.

Hệ thống phun sương làm mát được thiết kế để mang tới sự thoải mái trong thời tiết nắng nóng lợi dụng đặc tính vật lý ưu việt của nước. Nước có khả năng hấp thụ nhiệt đặc biệt cao và nhiệt ẩn bốc hơi. Khi nước được phun dưới áp suất cao thông qua các vòi đặc biệt vào trong không khí, các hạt nước có kích thước 5-10 µm được giải phóng xuất hiện giống như sương mù. Sương mù phát ra vào khí quyển hấp thụ năng lượng xung quanh (nhiệt) và bốc hơi loại bỏ nhiệt từ môi trường, do đó làm giảm nhiệt độ. Quá trình này được gọi là làm mát bay hơi [2].

A. Atieh và S. A. Shariff [2] đã thiết kế, chế tạo và phân tích hệ thống phun sương làm mát sử dụng nguồn năng lượng mặt trời trị giá 1500 USD với thời gian thu hồi vốn là khoảng 30 tháng, trong khi thời gian sử dụng của hệ thống có thể lên đến hàng chục năm với nguồn năng lượng mặt trời vô tận. H. Esen và O. Tuna [3] cũng đưa ra đánh giá hệ thống phun sương làm mát sử dụng nguồn năng lượng mặt trời cho quán giải khát có diện tích 24 m^2 tại Elazig, Thổ Nhĩ Kỳ trị giá 2480 USD với thời gian thu hồi vốn của hệ thống là 43 tháng.

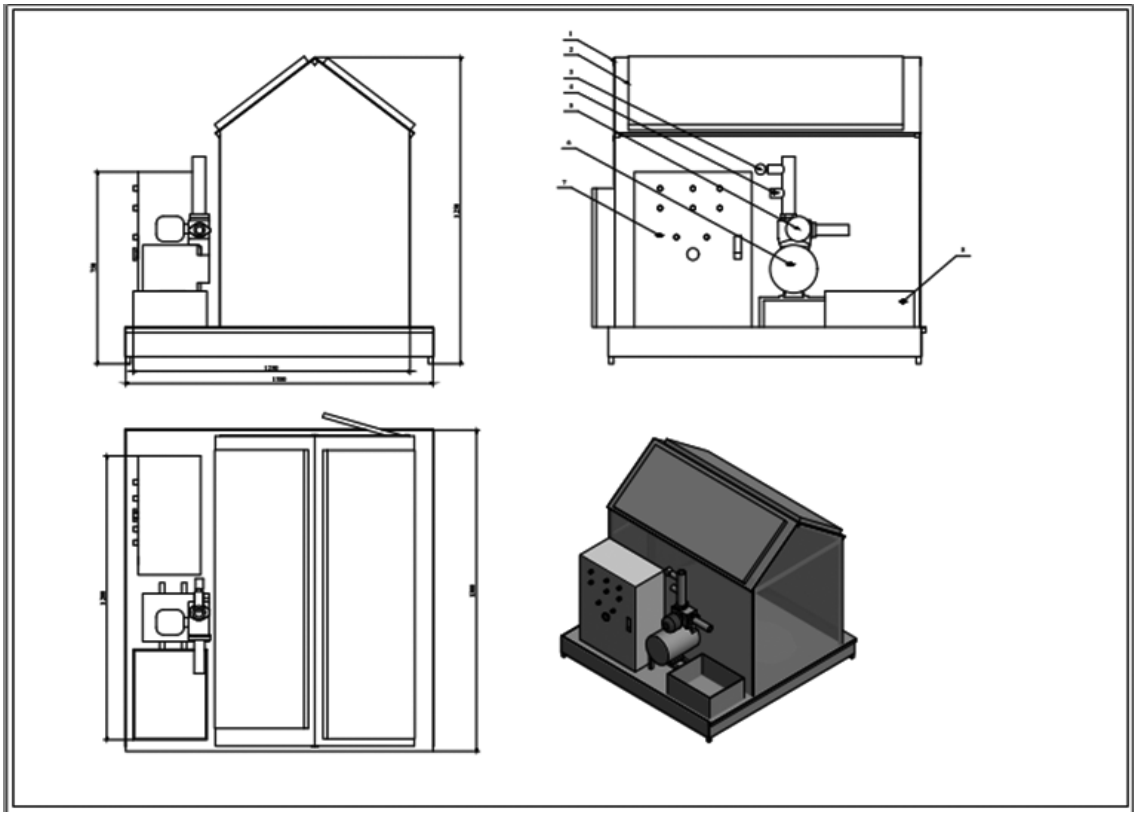
Các hệ thống phun sương làm mát cho các trang trại lớn và vừa có yêu cầu về công suất bơm tương đối lớn. Do đó động cơ bơm ba pha thường

được ưu tiên hơn là động cơ bơm một pha. Để tiết kiệm điện năng đồng thời linh hoạt trong việc điều khiển hệ thống, các biến tần công nghiệp được ưu tiên sử dụng. Nhóm tác giả đề xuất thiết kế, chế tạo bộ chuyển đổi DC-AC làm trung gian để có thể đưa điện áp từ ắc quy (được sạc từ dàn pin mặt trời) đến biến tần công nghiệp mà không cần sử dụng nguồn điện xoay chiều từ điện lưới. Nguồn điện xoay chiều này cũng có thể được sử dụng để cấp nguồn cho các tải xoay chiều một pha. Những kết quả đạt được của bài báogóp phần tích cực trong việc cung cấp các kiến thức tổng quan một cách chi tiết trong việc tạo ra một nguồn điện độc lập sử dụng năng lượng mặt trời ứng dụng trong việc phun sương làm mát cho trang trại nuôi trồng với quy mô lớn và vừa. Đồng thời các kiến thức được đưa ra trong bài báo cũng có thể áp dụng trong các lĩnh vực khác có liên quan đến nguồn năng lượng mới và ứng dụng tự động hóa trong nông nghiệp, chăn nuôi.

2. Xây dựng mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời

2.1. Chế tạo mô hình, yêu cầu và giải pháp

Do sản phẩm của bài báo là mô hình, chỉ nhằm mục đích kiểm nghiệm tính đúng đắn của phương án đề xuất nên để đơn giản, các thiết bị của bộ phun sương được lựa chọn theo các bộ tích hợp sẵn của công ty cung cấp thiết bị phun sương làm mát. Cụ thể: lựa chọn hệ thống phun sương gồm béc phun mã 3010, dây phun sương 8mm. Ở đây mặc dù diện tích phun sương cho mô hình nhỏ, nhưng động cơ bơm vẫn sử dụng động cơ ba pha để không mất đi ý nghĩa của phương thức điều khiển sử dụng cho các trang trại lớn và vừa. Động cơ ba pha công suất nhỏ sử dụng trong mô hình bài báo được quấn lại từ động cơ bơm một pha.



Hình 1. *Mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời*

Mô hình hệ thống phun sương làm mát sử dụng nguồn năng lượng mặt trời được thiết kế trong bài báo phải đáp ứng các yêu cầu cơ bản sau:

- Nguồn điện cung cấp cho hệ thống sử dụng nguồn năng lượng mặt trời.
- Hệ thống có thể điều khiển phun sương tự động theo nhiệt độ đặt trước. Nhiệt độ này có thể thay đổi dễ dàng bằng cách can thiệp vào chương trình điều khiển.
- Hệ thống có thể ổn định được áp suất trong đường ống theo áp suất đặt trước. Khi thay đổi quy mô, diện tích phun sương hoặc thay đổi hệ thống

phun, béc phun có thể thay đổi được áp suất đặt bằng cách can thiệp và chương trình điều khiển.

- Hệ thống sử dụng động cơ bơm ba pha để tạo ra áp lực đưa nước tới các béc phun.

- Hệ thống có thể tạo ra nguồn điện xoay chiều một pha độc lập để phục vụ cho một số yêu cầu khác.

Để có thể đáp ứng được các yêu cầu về mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời, giải pháp được nhóm bài báo đề xuất như sau:

- Sử dụng 2 tấm pin mặt trời mỗi tấm 100Wp để chuyển nguồn năng lượng mặt trời thành điện năng.

- Sử dụng 2 bình ắc quy 100Ah kết hợp với bộ điều khiển sạc để lưu trữ điện năng từ tấm pin mặt trời.

- Sử dụng bộ chuyển đổi DC-AC để chuyển điện áp 12VDC từ ắc quy lên thành điện áp 220VAC cung cấp cho các thiết bị điện. Đồng thời điện áp 220VAC từ bộ chuyển đổi DC-AC được cấp vào biến tần MM440 để điều khiển động cơ bơm ba pha.

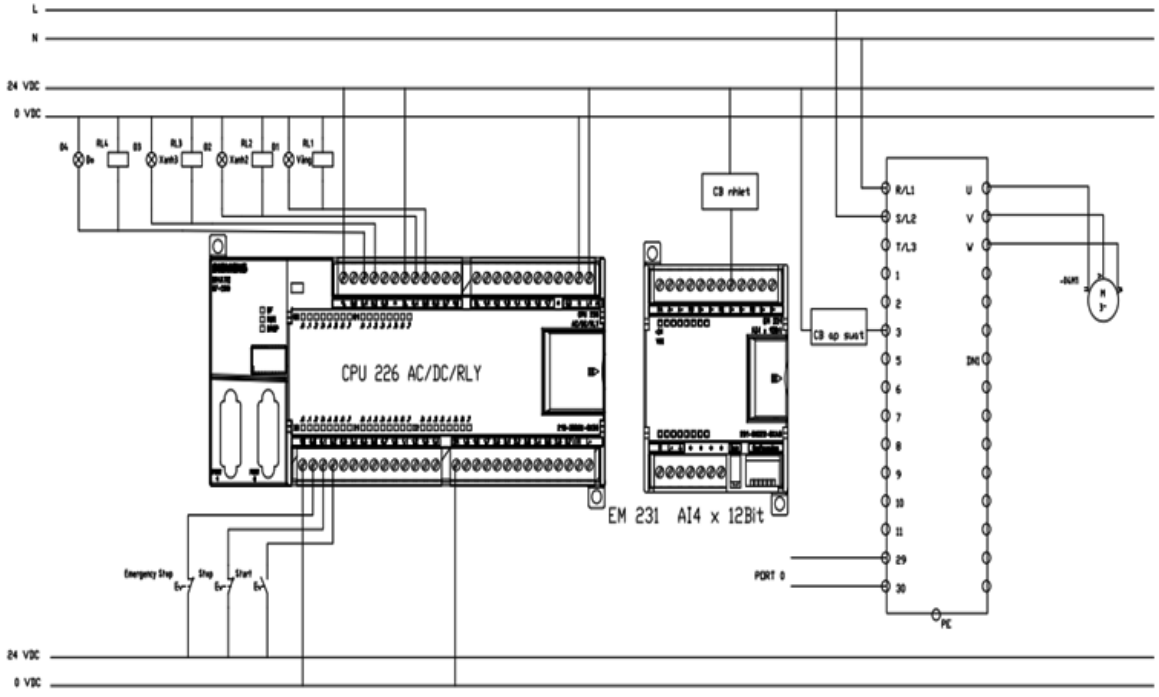
- Sử dụng cảm biến PT100 kết hợp với bộ chuyển đổi để có thể đo được giá trị nhiệt độ môi trường.

- Sử dụng cảm biến áp suất có dải đo từ 0-10 bar, kết hợp với biến tần để có thể điều khiển ổn định áp suất theo thuật toán PID.

- Bộ điều khiển sử dụng CPU 226 AC/DC/RLY.

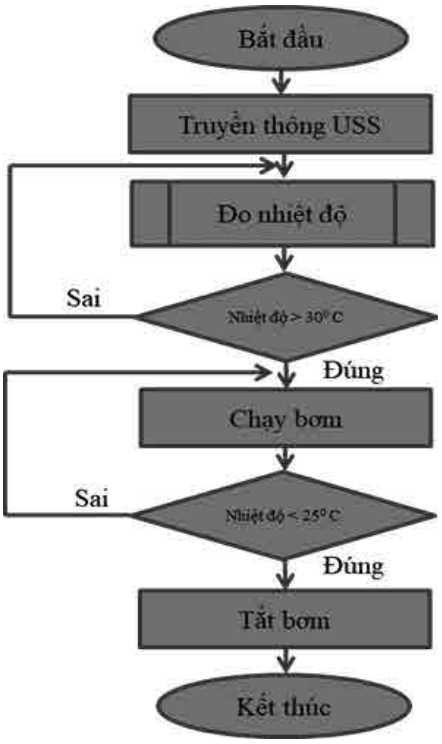
2.2. Chương trình điều khiển

Từ yêu cầu và giải pháp được trình bày trong phần 2.1, sơ đồ nguyên lý của phần điều khiển cho hệ thống phun sương và làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời được đề xuất Hình 2.

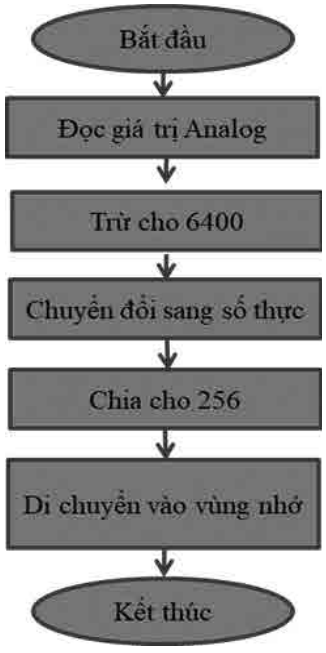


Hình 2. *Sơ đồ nguyên lý mạch phần điều khiển hệ thống phun sương làm mát sử dụng nguồn năng lượng mặt trời*

Lưu đồ thuật toán cho chương trình điều khiển cho PLC CPU 226/AC/DC/RLY được thể hiện như trong Hình 3 và 4.



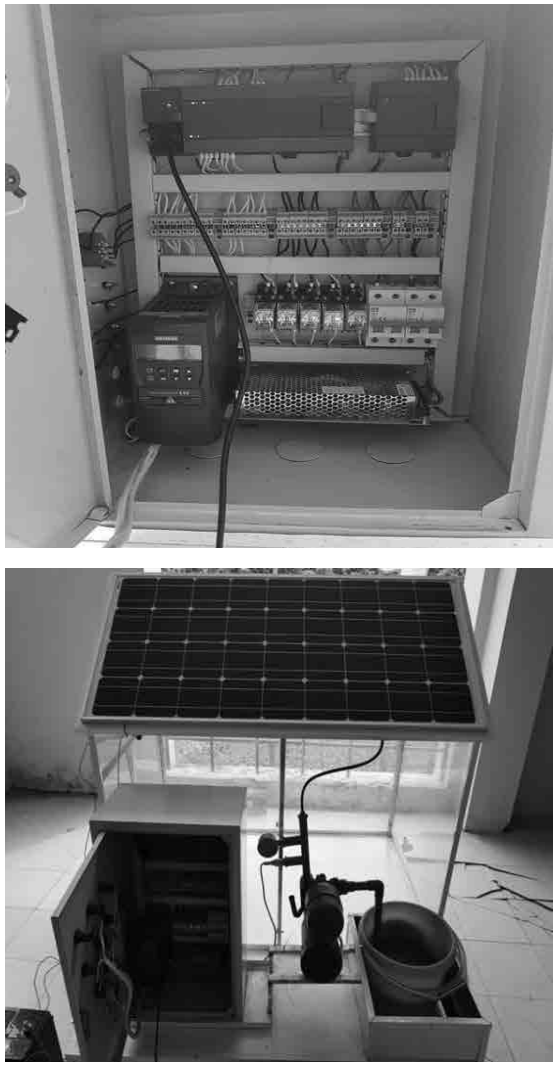
Hình 3. *Lưu đồ thuật toán chương trình chính*



Hình 4. *Lưu đồ thuật toán chương trình con đo nhiệt độ (đã hiệu chỉnh theo hệ thống thực)*

3. Kết quả và thảo luận

Mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời được thể hiện ở Hình 5. Mô hình được đưa ra thử nghiệm với một số điều kiện về thời tiết. Kết quả được thực hiện trong thời điểm nắng nóng vào tháng 4-5/2018 với điều kiện không sử dụng quạt làm mát được đưa ra ở Bảng 1.



Hình 5. *Mô hình thực tế hệ thống phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời*

Bảng 1. *Kết quả kiểm tra trên mô hình phun sương làm mát tự động sử dụng nguồn năng lượng mặt trời*

Thời gian	Nhiệt độ ban đầu (^oC)	Thời gian đạt được nhiệt độ < 30^oC (s)
9h00	32.1	15s
10h00	34.2	20s
11h00	35.5	27s
12h00	38.4	Đạt 31.2^oC sau 32s
13h00	37.8	Đạt 30.5^oC sau 32s
14h00	35.3	27s
15h00	34.2	20s

Từ Bảng 1, ta thấy nhiệt độ được giảm xuống dưới 30^{o}C trong khoảng thời gian từ 15-20 giây. Một vài trường hợp nhiều độ cao tầm 37.8^{o}C hay 38.4^{o}C thì sau khoảng thời gian tương đối dài nhiệt độ không đạt dưới mức 30^{o}C như yêu cầu, tuy nhiên nhiệt độ cũng giảm xuống so với nhiệt độ ban đầu khoảng 7.2^{o}C sau khoảng 32 giây.

4. Kết luận

Nhóm tác giả đã thành công trong việc xây dựng và kiểm nghiệm mô hình hệ thống phun sương làm mát tự động cho các trang trại quy mô lớn và vừa sử dụng nguồn năng lượng mặt trời với các tính năng: tự động phun sương làm mát theo nhiệt độ đặt trước; ổn định áp suất trong đường ống theo giá trị đặt trước; động cơ bơm sử dụng bơm ba pha được điều khiển bằng biến tần. Nhiệt độ giảm được lớn nhất là 7.2^{o}C, thời gian để nhiệt độ đạt mức dưới 30^{o}C tương đối ngắn chỉ khoảng 15-30s. Với những kết quả như vậy, phương án đề xuất trong việc kết hợp nguồn năng lượng mặt trời với hệ thống phun sương làm mát tự động phục vụ cho các trang trại lớn có tính khả thi cao.

Tài liệu tham khảo

[1].http://www.qdnd.vn/kinh-te/cac-van-de/de-chan-nuoi-thanh-nganh-san-xuat-hang-hoa-cong-nghiep-541474

[2]. A. Atieh, S. A. Shariff, Solar energy powering up aerial misting systems for cooling surroundings in Saudi Arabia. *Energy Conversion and Management* 2013, **65**, pp. 670–674.

[3]. H. Esen and O. Tuna, Investigation of Photovoltaic Assisted Misting System Application for Arbor refreshment. *International Journal of Photoenergy*, Volume 2015, Article ID 748219.

MODEL OF AUTOMATIC SOLAR ASSISTED COOLER WITH MISTING SYSTEM

Abstract:

In this study, a model of automatic solar assisted cooler with misting system for the big farms, is established and verified. The system generates required electricity with the solar photovoltaic modules to power pressurized water three phase pump through an inverter and stores it in a battery for use when there is no sunlight. The experimental results show that the temperature can be reduced up to 7.2^{o}C after about 32 seconds.

Keywords: *Misting system; Solar; Inverter; Stable pressure.*