

ỨNG DỤNG ĐIỀU KHIỂN, GIÁM SÁT HỆ THỐNG LẠNH THÔNG QUA PLC KẾT NỐI HMI PHỤC VỤ GIẢNG DẠY MÔN TH LẠNH CÔNG NGHIỆP.

Tác giả: ThS. Nguyễn Hữu Quyền, ThS. Mai Xuân Điều¹

¹Trường Cao đẳng Kỹ thuật Cao Thắng

Tóm tắt

Hiện nay sản xuất công nghiệp đang là một ngành kinh tế mũi nhọn và được ưu tiên phát triển tại nước ta. Trong đó có rất nhiều các ngành sản xuất sử dụng các máy móc thiết bị lạnh như: công nghiệp thực phẩm, công nghiệp dệt, in ấn, phòng sạch, công nghiệp hóa chất.... Vì vậy, việc trang bị các kiến thức cơ bản về thực hành ngành nghề cho các sinh viên ngành này vững chắc tay nghề là điều vô cùng quan trọng và cấp thiết.

Môn học Thực hành Lạnh công nghiệp là môn học rất quan trọng, đáp ứng chuẩn đầu ra số 1, 4, 5, của chương trình đào tạo của ngành Công nghệ kỹ thuật nhiệt cũng như ngành Kỹ thuật máy lạnh và điều hòa không khí. Kiến thức của môn học giúp sinh viên thực hiện kỹ năng nghề nghiệp - kỹ năng sử dụng các dụng cụ cầm tay, kỹ năng tổ chức sắp xếp công việc và kỹ năng làm việc an toàn hiệu quả. Ngoài ra, môn học còn cấp có sinh viên kiến và kỹ năng về vận hành và đo đạc thông số làm việc; xác định được nguyên nhân và khắc phục được các sự cố cơ bản của hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá. Môn học được học ở học kỳ 6 của sinh viên ngành công nghệ kỹ thuật Nhiệt năm thứ ba, được xem như chốt chặn cuối cùng trước khi sinh viên thực hiện đồ án tốt nghiệp.

Mô hình được chế tạo để áp dụng vào việc giảng dạy môn học TH HỆ THỐNG LẠNH CÔNG NGHIỆP với các bài học của chương trình đào tạo ngành Công nghệ kỹ thuật nhiệt 2021. Cụ thể:

- Bài 6: Khảo sát thành phần cấu tạo và nguyên lý hoạt động hệ thống cấp đông.
- Bài 7: Lắp đặt hoàn thiện hệ thống cấp đông.
- Bài 8: Vận hành hệ thống cấp đông.
- Bài 9: Chẩn đoán hư hỏng thường gặp hệ thống cấp đông.
- Bài 10: Bảo dưỡng tháp giải nhiệt.

1. Đặt vấn đề

PLC (Programmable Logic Controller) và HMI (Human Machine Interface) được sử dụng rộng rãi trong các hệ thống điều khiển kho lạnh để kiểm soát và giám sát các thông số như nhiệt độ, áp suất, cũng như điều khiển các thiết bị như máy nén, quạt tháp giải nhiệt, bơm nước giải nhiệt, quạt dàn bay hơi, van điện từ cấp dịch,...

PLC có thể phát hiện các lỗi, báo động cho người dùng thông qua HMI để có thể kiểm tra và sửa chữa kịp thời các sự cố của hệ thống.

Để nâng cao chất lượng đào tạo, hiện đại hóa phương pháp giảng dạy, tiếp cận với các công nghệ điều khiển giám sát cho sinh viên thực tập, nhóm tác giả đã tiến hành xây dựng mô hình kho cấp đông 2 cấp làm mát trung gian ống lồng ống, làm mát trung gian dạng tấm (Anfalavan) điều khiển và giám sát thông qua PLC kết nối HMI.

2. Nội dung và cách thức thực hiện

Dựa vào chương trình chi tiết môn học Thực hành Lạnh công nghiệp, nhóm tác giả xây dựng mô hình học cụ nhằm đáp ứng các chuẩn đầu ra của môn học.

2.1 Giới thiệu môn học

Môn học Thực hành Lạnh công nghiệp gồm 3 phần: hệ thống trữ đông gió, hệ thống cấp đông, hệ thống sản xuất nước đá. Tổng cộng là 12 bài học với thời lượng là 105 tiết. Môn học Thực hành lạnh công nghiệp cung cấp cho sinh viên những kiến thức và kỹ năng:

- Thành phần cấu tạo và nguyên lý hoạt động hệ thống kho lạnh, máy đá.
- Quy trình lắp đặt thiết bị nhiệt – điện hệ thống kho lạnh, máy đá.
- Quy trình về thử kín – hút chân không – nạp môi chất lạnh hệ thống kho lạnh, máy đá.
- Vận hành và sửa chữa hư hỏng các thiết bị nhiệt–điện hệ thống kho lạnh, máy đá.
- Bảo dưỡng, thay thế các thiết bị nhiệt – điện hệ thống kho lạnh, máy đá.
- Tuân thủ nguyên tắc 5S trong quá trình học.

2.2 Chuẩn đầu ra môn học

Bảng 1: Chuẩn đầu ra của học phần Thực hành Lạnh công nghiệp.

STT	CHUẨN ĐẦU RA CỦA HỌC PHẦN (CDR HP)	CDR CTĐT
1	Thực hiện được các kỹ năng nghề nghiệp như kỹ năng sử dụng các dụng cụ cầm tay, kỹ năng tổ chức sắp xếp công việc và kỹ năng làm việc an toàn hiệu quả.	1, 4, 5
2	Đọc và phân tích được bản vẽ nguyên lý, bản vẽ lắp đặt, bản vẽ mạch điện hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá.	
3	Lắp đặt, thử nghiệm được các thiết bị nhiệt – điện trong hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá.	
4	Vận hành và đo đạc thông số làm việc hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá.	
5	Xác định được nguyên nhân và khắc phục được các sự cố cơ bản của hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá.	
6	Bảo dưỡng, thay thế được các thiết bị nhiệt hệ thống trữ đông, cấp đông, máy đá.	
7	Vận dụng hiệu quả kỹ năng lập kế hoạch, làm việc nhóm và kỹ năng trình bày vấn đề.	
8	Áp dụng tiêu chuẩn 5S	

2.3 Quy trình xây dựng mô hình

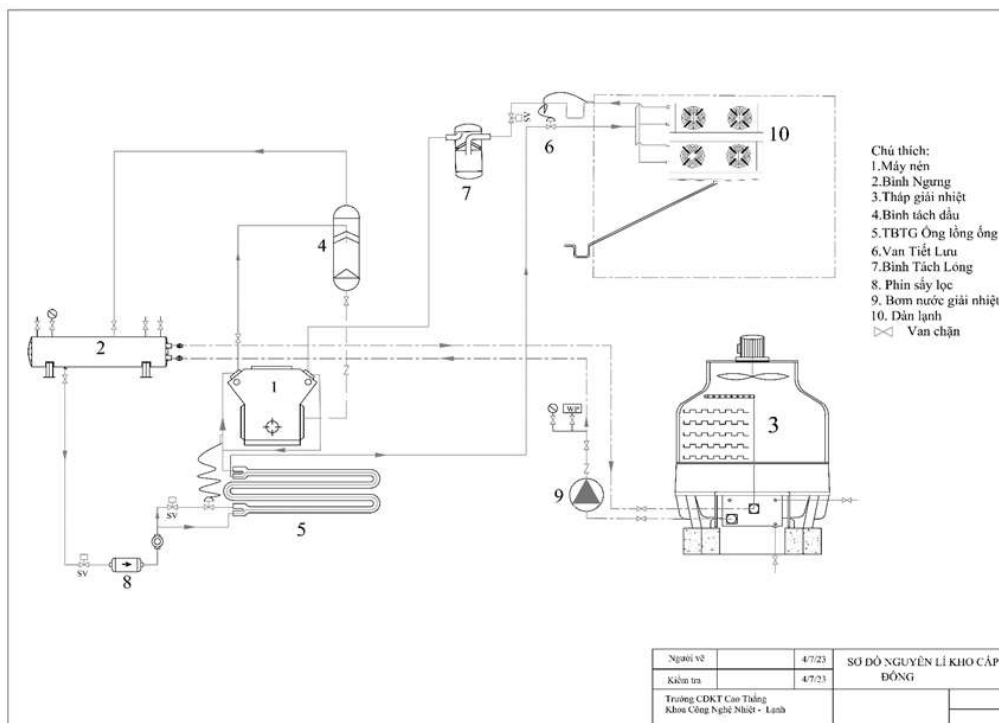
Mô hình kho cấp đông 2 cấp làm mát trung gian ống lồng ống điều khiển và giám sát thông qua PLC kết nối HMI được xây dựng theo quy trình sau:

- Tính toán, thiết kế.
- Lắp đặt hoàn thiện.
- Vận hành, khảo nghiệm hệ thống.
- Đánh giá hiệu quả xây dựng mô hình.

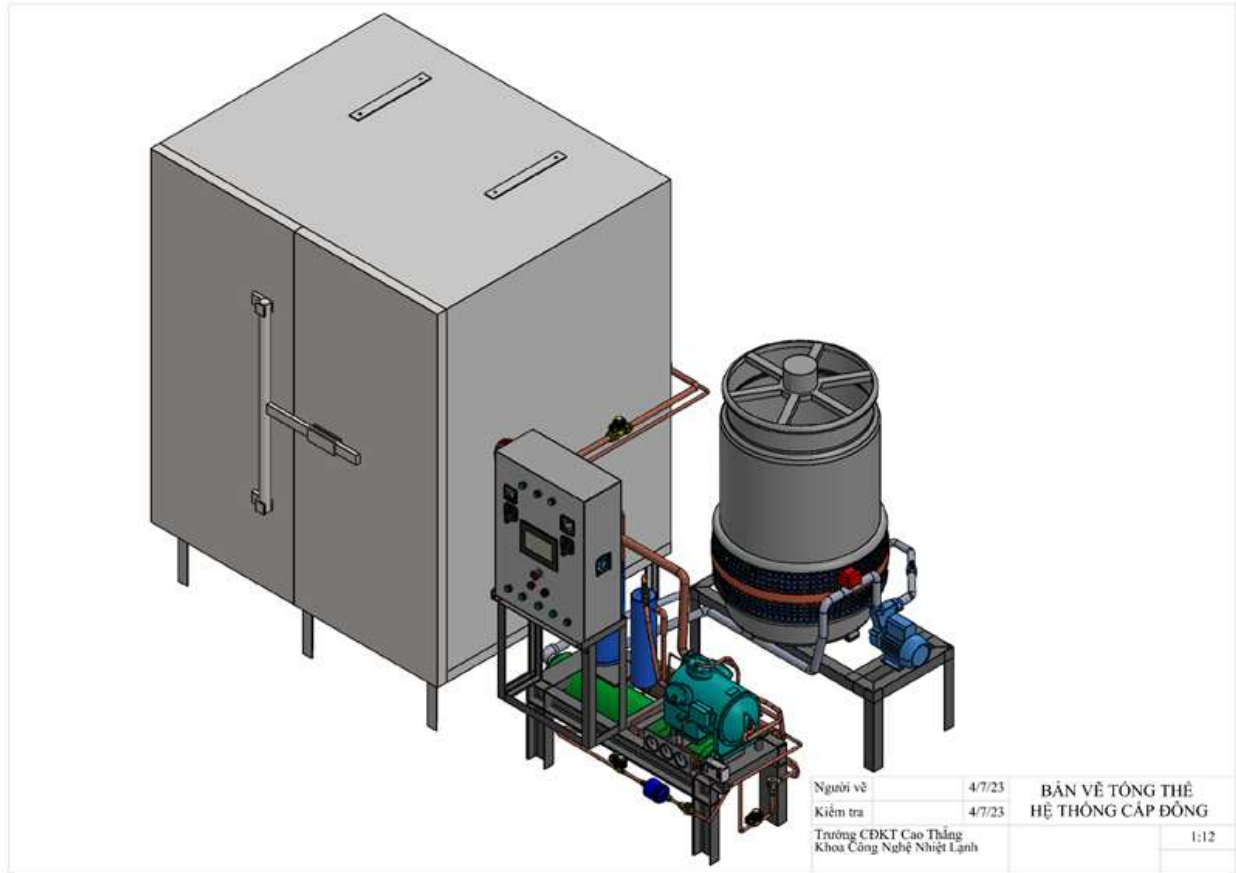
3. Kết quả và thảo luận

3.1 Tính toán thiết kế

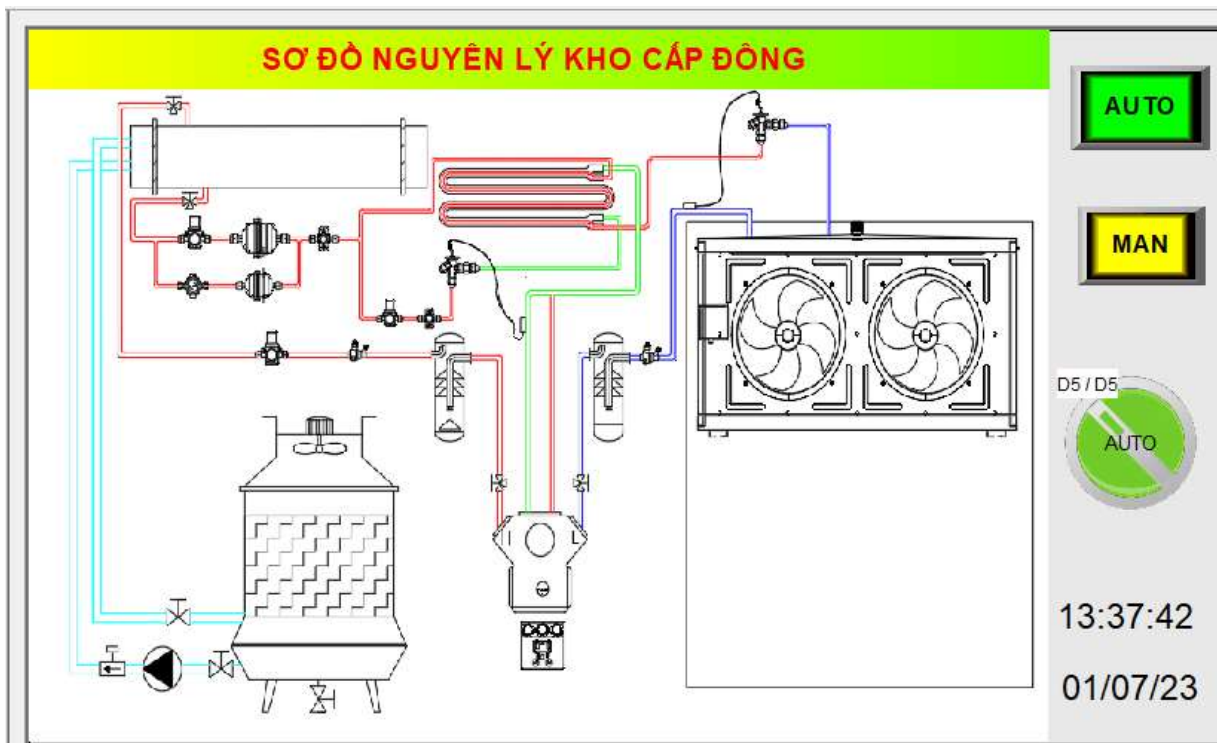
Nhóm tác giả đã tính toán, thiết kế và xây dựng mô hình 3D trên SolidWorrk, xuất bản vẽ lắp đặt hệ thống nhiệt bản vẽ sơ đồ nguyên lý làm việc hệ thống nhiệt, bản vẽ mạch điện điều khiển, lập trình PLC, thiết kế giao diện điều khiển và giám sát trên HMI ở chế độ Auto và Manual.



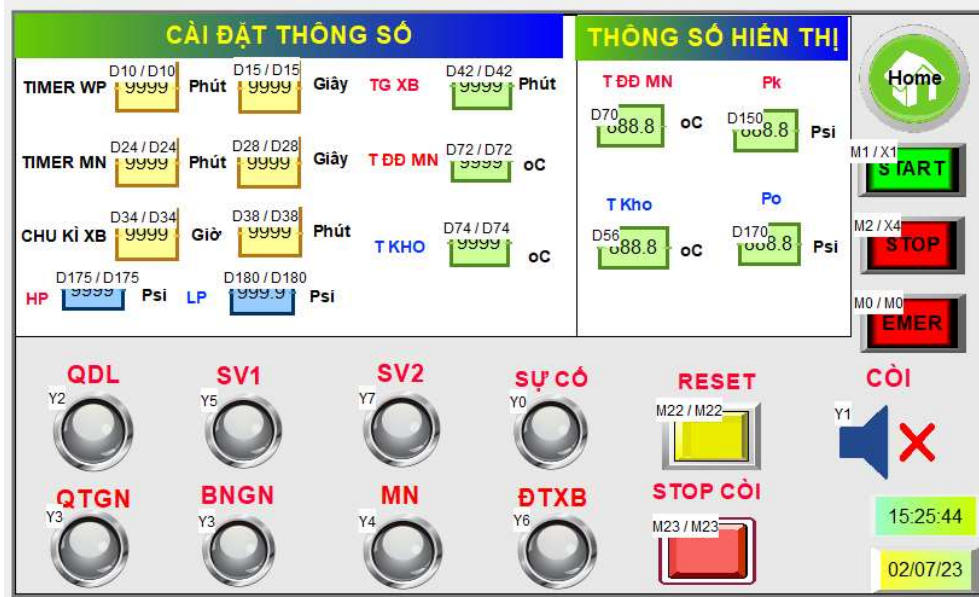
Hình 1: Bản vẽ sơ đồ nguyên lý hệ thống nhiệt.



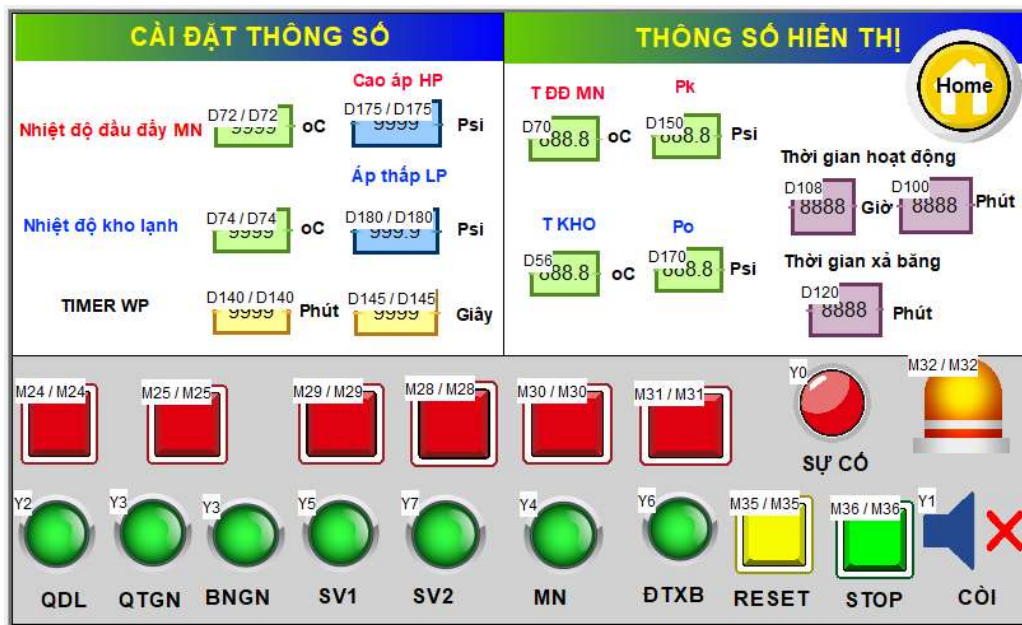
Hình 2: Bản vẽ 3D mô hình kho cấp đông.



Hình 3: Thiết kế giao diện trang Home trên HMI.



Hình 4: Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát ở chế độ Auto trên HMI.



Hình 5: Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát ở chế độ Manual trên HMI.

3.2 Lắp đặt hoàn thiện

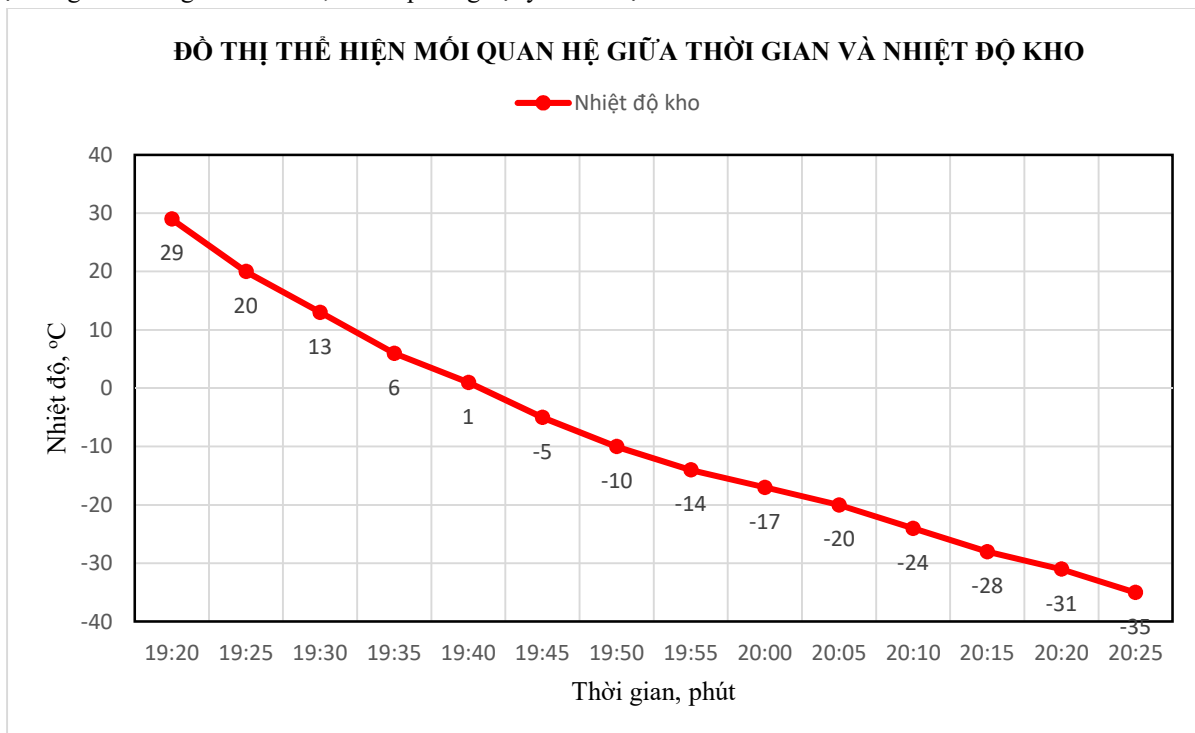
- ❖ **Cấu tạo:** Kho cấp đông gió điều khiển và giám sát thông qua PLC kết nối HMI
 - + Hệ thống nhiệt: Máy nén, bình ngưng, tháp giải nhiệt, quạt tháp giải nhiệt, van tiết lưu nhiệt, dàn bay hơi, bình tách dầu, bình tách lỏng, phin sấy lọc, mắt xem gas, ...
 - + Hệ thống điện: CB, MCCB, Nguồn tổ ong, PLC, HMI, Contacto, Relay nhiệt, đèn, còi báo, ...
 - + Kết cấu bao che: vách kho cách nhiệt PE, khay chứa vật liệu bằng inox 304, giá đỡ khay.
- ❖ **Đặc tính kỹ thuật:**
 - + Công suất động cơ máy nén từ 12Hp ÷ 13.5 Hp, điện áp 380V/ 50Hz
 - + Áp suất làm việc của hệ thống: LP: 0.5 ÷ 9 Psi, HP: 230 ÷ 280 Psi.
 - + Môi chất R404A, nhiệt độ làm lạnh (-35 ÷ -45)°C.
 - + Điều khiển và giám sát tự động bằng PLC Mitsubishi FX3U 24MR kết nối HMI YKHMI.



Hình 6: Mô hình hệ thống Kho cấp đông 2 cấp sử dụng thiết bị làm mát trung gian ống lồng ống điều khiển và giám sát thông qua PLC bố trí trong phòng F4.1.

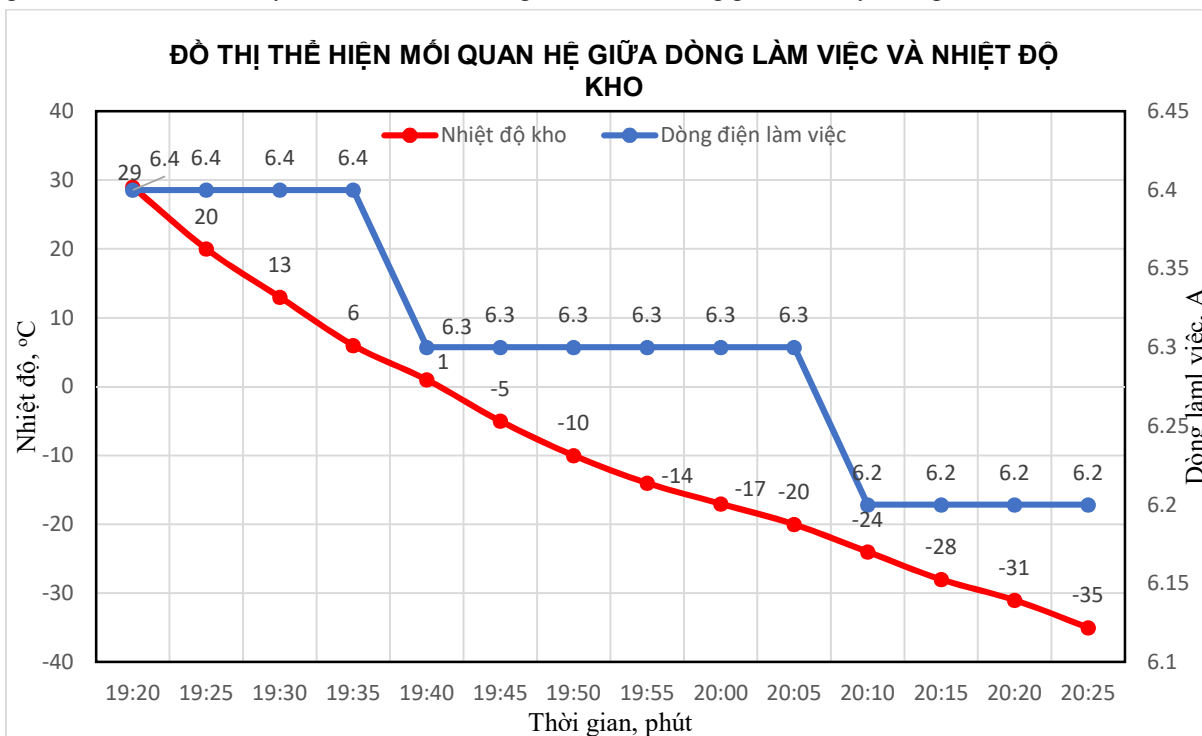
3.3 Vận hành, khảo nghiệm hệ thống

Đồ thị biểu diễn quá trình thay đổi nhiệt độ theo thời gian, cụ thể là từ 29 °C sau thời gian 1 giờ 5 phút, nhiệt độ kho giảm xuống mức -35 °C, kho cấp đông đạt yêu cầu đặt ra.



Hình 7: Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa thời gian và nhiệt độ kho cấp đông.

Mối quan hệ giữa dòng làm việc và nhiệt độ kho, ban đầu khi bắt đầu vận hành hệ thống kéo tải làm giảm nhiệt độ trong kho xuống cho nên dòng điện ở mức cao, sau một khoảng thời gian làm lạnh, hệ thống bắt đầu duy trì dòng điện, càng về sau khi đạt nhiệt độ yêu cầu - 35 °C thì dòng điện có xu hướng giảm dần tuy không nhiều.

**Hình 8: Đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa dòng làm việc và nhiệt độ kho**

4. Kết luận và kiến nghị

4.1 Kết luận

Mô hình đã được lắp đặt và đưa vào giảng dạy tại phòng TH LCN F4.1 và đạt được hiệu quả sư phạm:

- Nâng cao kiến thức kỹ năng nghề cho sinh viên.
- Giúp sinh viên tiếp cận việc thực tập trên thiết bị và công nghệ điều khiển sát với thực tế.
- Trao dồi cho sinh viên kỹ năng sử dụng được các dụng cụ đo trong quá trình thực hành cài đặt, vận hành và đo đạc thông số.
- Sinh viên có thể thiết kế mạch điện điều khiển và lập trình trong PLC Mitsubishi để điều khiển hệ thống lạnh, nâng cao tính tự học của sinh viên.

4.2 Kiến nghị

Trang bị thêm một số bộ PLC và HMI để sinh viên thực hành thiết kế mạch điện điều khiển và lập trình trong PLC sau đó có thể kiểm tra ý đồ điều khiển trên hệ thống nhiệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS. Lê Quang Huy, Ths. Nguyễn Hữu Quyền, Ks Nguyễn Phúc Nguyên, Ths. Mai Xuân Điều, Ks Nguyễn Minh Quốc – Giáo trình TH Hệ Thống Lạnh Công Nghiệp, trường Cao đẳng kỹ thuật Cao Thắng, 2023.
- [2] Th.S. Nguyễn Tấn Dũng, TS. Trịnh Văn Dũng, *Tự động điều khiển các quá trình nhiệt - lạnh*, Nhà xuất bản Đại học quốc gia TP.HCM, 2009.
- [3] PGS. TS. Nguyễn Đức Lợi – PGS. TS. Phạm Văn Tùy, *Kỹ Thuật Lạnh Cơ Sở*, NXB giáo dục, 2006.
- [4] TS. Bùi Ngọc Hùng, *Công nghệ lạnh và điều hòa không khí*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.Hồ Chí Minh, 2014.
- [5] Lê Quang Liêm – Trần Đức Ba, *Giáo Trình Thực Hành Sửa Chữa Máy Và Thiết Bị Lạnh*, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia TP.Hồ Chí Minh, 2009.