

**BỘ CÔNG THƯƠNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ**



NGUYỄN THÀNH CHƯƠNG

**THIẾT KẾ TỦ LẠNH MINI XÁCH TAY
SỬ DỤNG TẮM PELTIER**

LUẬN VĂN THẠC SĨ
CHUYÊN NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ

**NGƯỜI HƯỚNG DẪN KHOA HỌC:
PGS. TSKH. TRẦN HOÀI LINH**

HẢI DƯƠNG – NĂM 2018

LỜI CAM ĐOAN

Tác giả xin cam đoan bản luận văn tốt nghiệp này là công trình của riêng tác giả, do tác giả thực hiện dưới sự hướng dẫn của PGS. TSKH. Trần Hoài Linh. Kết quả đạt được là hoàn toàn trung thực.

Để hoàn thành luận văn này tác giả chỉ sử dụng những tài liệu được ghi trong danh mục tài liệu tham khảo và không sao chép hay sử dụng bất kỳ tài liệu nào khác. Nếu phát hiện có sự sao chép tác giả xin hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Chi Linh, ngày 25 tháng 7 năm 2018

Tác giả luận văn

Nguyễn Thành Chương

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN
 DANH MỤC BẢNG
 DANH MỤC HÌNH VẼ
 MỞ ĐẦU..... 1
Chương 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LẠNH..... 3
 1.1. Lịch sử phát triển ngành lạnh 3
 1.2. Hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng môi chất làm lạnh..... 4
 1.2.1. Máy lạnh nén hơi 4
 1.2.2. Máy lạnh hấp thụ 5
 1.2.3. Máy lạnh nén khí 6
 1.2.4. Máy lạnh ejectơ 7
 1.3. Hiệu ứng điện nhiệt Peltier 8
 1.4. Nguyên lý làm việc của thiết bị làm lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier 8
 1.5. Ứng dụng của kỹ thuật lạnh..... 9
 1.6. Kết luận 10
Chương 2: ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TỦ LẠNH MINI SỬ DỤNG TẮM PELTIER 11
 2.1. Mô hình tủ lạnh mini được lựa chọn 11
 2.1.1. Giới thiệu tủ lạnh mini sử dụng tấm Peltier 11
 2.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động. 11
 2.1.2.1. Khái niệm về Peltier. 11
 2.1.2.2. Ứng dụng của tấm Peltier (Sò nóng lạnh). 12
 2.1.2.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của tế bào nhiệt điện Peltier. 12
 2.1.3. Ứng dụng tế bào nhiệt điện Peltier tạo thiết bị máy lạnh mini. 13
2.2. KẾT LUẬN CHƯƠNG 14
Chương 3: PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ..... 15
 3.1. Mô tả cấu tạo mô hình 15
 3.2. Giới thiệu các thiết bị chính sử dụng trong mô hình. 15
 3.2.1. Giới thiệu chung về Arduino. 15
 3.2.1.1. Lịch sử hình thành. 15
 3.2.1.2. Phần cứng: 16
 3.2.1.3. Các board Arduino thông dụng. 17
 3.2.1.4 Phần mềm. 23
 3.2.2. Chip nhiệt Peltier - TEC 25
 3.2.2.1. Giới thiệu. 25
 3.2.2.2. Cấu hình hoạt động. 28
 3.2.2.3. Hiệu suất tiêu chuẩn: 28

3.2.2.4. Ứng dụng:	28
3.2.3. Màn hình LCD ST7565	38
3.2.4. Cảm biến nhiệt độ DS18B20	41
3.2.5. Module Relay	44
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ TRIỂN KHAI CHẾ TẠO MÔ HÌNH.....	49
4.1. Lắp ráp mô hình	49
4.1.1. Thiết kế phần cơ khí.....	49
4.1.1.1. Vỏ tủ lạnh	49
4.1.1.2. Bộ phận tản nhiệt và sò nóng lạnh.....	49
4.1.2. Thiết kế phần điện	50
4.1.2.1. Bộ Arduino	50
4.1.2.2. Bộ relay	51
4.1.2.3. Cảm biến nhiệt DS18B20	51
4.1.2.4. Bộ mạch LCD hiển thị.....	52
4.1.2.5. Bộ mạch in.....	52
4.1.2.6. Tủ lạnh sau khi hoàn thành.....	54
4.1.2.7. Vận hành tủ lạnh và cài đặt các thông số của tủ.....	55
4.1.2.8. Kết quả thử nghiệm	58
4.2 KẾT LUẬN CHƯƠNG.....	58
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	
1. Kết luận.	59
2. Kiến nghị	59
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	61
PHỤ LỤC.....	62

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1. Một số loại Peltier có hiệu suất cao	30
Bảng 3.2. Một số loại Peltier nhiệt độ cao	31
Bảng 3.3. Một số loại Peltier có kích thước nhỏ	32
Bảng 3.4. Một số loại Peltier hoạt động với nhiều giai đoạn	33
Bảng 3.5. Một số loại Peltier có tâm lỗ tròn	33
Bảng 3.6. Một số loại Peltier hình chữ nhật có tâm lỗ tròn	34
Bảng 3.7. Một số loại Peltier ghép song song	35
Bảng 3.8. Một số loại Peltier dạng chuẩn	36

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1. Máy lạnh nén hơi 5

Hình 1.2. Máy lạnh hấp thụ 5

Hình 1.3. Máy lạnh nén khí 6

Hình 1.4. Máy lạnh ejector..... 7

Hình 1.5. Nguyên lý cấu tạo máy lạnh nhiệt điện..... 8

Hình 2.1 Tủ lạnh mini trên xe ô tô..... 11

Hình 2.2a. Cấu tạo tế bào nhiệt điện Pletier TEC1-12706. 13

Hình 2.2b. Sự kết nối bán dẫn trong tế bào nhiệt điện. 12

Hình 2.3. Nguyên tắc kết nối và nguyên lý hoạt động của thiết bị tạo nguồn điện DC (trái) và thiết bị làm lạnh (phải) sử dụng tế bào nhiệt điện. 13

Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo và hoạt động của tủ lạnh mini. 14

Hình 3.1 Boad mạch Arduino Mega 2560 R3. 17

Hình 3.2 Boad mạch Arduino Due. 18

Hình 3.3 Boad mạch Arduino Uno R3 19

Hình 3.4 Boad mạch Arduino Leonardo 20

Hình 3.5 Boad mạch Arduino Nano 21

Hình 3.6 Boad mạch Arduino Pro Micro 22

Hình 3.7 Boad mạch Arduino Pro Mini 23

Hình 3.8 Giao diện phần mềm Arduino ADE. 25

Hình 3.9: Chip Peltier (Sò nóng lạnh) 26

Hình 3.10. Cấu hình của bộ làm mát nhiệt điện cổ điển 26

Hình 3.11: Cấu tạo của chip Peltier. 27

Hình 3.12 Peltier có hiệu suất cao..... 30

Hình 3.13 Petier cho nhiệt độ cao 31

Hình 3.14: Peltier có kích thước nhỏ 32

Hình 3.15 Peltier nhiều giai đoạn..... 33

Hình 3.16 Peltier có tâm lỗ tròn 33

Hình 3.17 Peltier chữ nhật tâm lỗ tròn 34

Hình 3.18 : Peltier ghép song song 35

Hình 3.19 Peltier loại chuẩn 36

Hình 3.20. Một số cơ cấu làm mát sử dụng Peltier..... 37

Hình 3. 21. Màn hình LCD ST7565 39

Hình 3. 22. LCD ST7565 kết nối với vi điều khiển..... 41

Hình 3.23: Cảm biến nhiệt độ DS18B20	41
Hình 3.24. Cảm biến nhiệt độ kết nối với Arduino	44
Hình 3. 25. Các khối cơ bản của role điện từ.	45
Hình 3.26. Quan hệ giữa đại lượng vào và ra của role.....	46
Hình 3.27. Cấu trúc của role điện từ.....	46
Hình 3.28. Nguyên lý cấu tạo role điện từ: (a) Kiểu bản lề và (b) Dạng piston	47
Hình 3.29. Role điện từ	47
Hình 3.30. Module role 12V.....	47
Hình 3.31. Sơ đồ phần cứng và kết nối với Arduino.	48
Hình 4.1: Thiết kế vỏ của tủ lạnh trong luận văn.....	48
Hình 4.2: Thiết kế cơ khí phần IC làm lạnh	49

MỞ ĐẦU

1. Lý do chọn đề tài.

Việt Nam là một nước nằm trong khu vực Đông Nam Á, với khí hậu nhiệt đới gió mùa, nóng ẩm, nhiệt độ trung bình cao, nhất là ở các thành phố lớn có mật độ dân cư đông đúc. Mỗi mùa nắng nóng đến, nhu cầu về nước uống lạnh tăng cao và rất cần thiết.

Nước uống lạnh trong mùa hè giúp người ta giải tỏa cơn khát, đồng thời còn mang lại cảm giác mát mẻ, khoan khoái dễ chịu, giúp cho con người tỉnh táo, linh hoạt từ đó làm tăng hiệu suất lao động.

Hiện nay có rất nhiều phương pháp và thiết bị làm lạnh nhưng đa số là để tĩnh tại, do đó không mang tính cơ động, chưa đáp ứng được nhu cầu đồ uống lạnh khi di chuyển trên đường, khi làm việc ngoài trời đặc biệt trong những chuyến đi dã ngoại đến những nơi không có sẵn các cửa hàng tiện ích.

Dựa trên nhu cầu đó, tác giả đã chọn đề tài “*Thiết kế tủ lạnh mini xách tay sử dụng tấm Peltier*”. Với thiết bị làm lạnh nhỏ gọn, tiện dụng, không tạo ra ô nhiễm, thân thiện với môi trường, dùng nguồn điện áp thấp, có thể mang xách gọn nhẹ.

2. Tính cấp thiết của đề tài

Khi kinh tế xã hội phát triển, đời sống người dân ngày càng được cải thiện và nâng cao, ngày càng nhiều các tòa nhà chọc trời, cao ốc văn phòng hay chung cư cao cấp xuất hiện ở các thành phố lớn, thì các hệ thống làm lạnh như tủ lạnh, điều hòa không khí, tủ cấp đông... trở lên bức thiết và đóng vai trò rất lớn trong xã hội và đời sống dân sinh.

Hiện nay có nhiều hệ thống làm lạnh đã được gắn trên xe ô tô để điều hòa không khí với rất nhiều tính năng hiện đại, mang lại cảm giác thư giãn dễ chịu khi di chuyển trong những ngày nắng nóng. Nhưng có một thiết bị làm lạnh dạng mini, cơ động, gọn nhẹ để nước uống lạnh hoặc bảo quản, làm lạnh hoa quả để giải khát trên xe đang là một vấn đề được nhiều người quan tâm hiện nay.

3. Mục tiêu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu thiết kế tủ lạnh mini xách tay sử dụng tấm Peltier.

- Tổng quan về các hệ thống lạnh, tìm hiểu thị trường về các hệ thống lạnh dùng chất bán dẫn.
- Tìm hiểu thiết kế, cấu trúc của bộ làm lạnh bằng chất bán dẫn.
- Tìm hiểu các loại IC điều khiển, tìm hiểu thiết kế, cấu trúc cơ khí của tủ lạnh.
- Nghiên cứu, xây dựng phần mềm điều khiển và giám sát quá trình làm lạnh của tủ lạnh mini sử dụng tấm Peltier.

Luận văn đặt mục tiêu phát triển các kết quả thực nghiệm, các mục tiêu thiết kế được định hướng theo các yêu cầu thực tế. Các thông số thiết kế được hiệu chỉnh theo kiểm nghiệm kết quả.

Quá trình phân tích và thiết kế được thực hiện theo nguyên tắc “*Từ tổng thể đến chi tiết*”.

4. Nội dung nghiên cứu

Nội dung nghiên cứu đã được thực hiện bám theo các mục tiêu đề ra của đề tài và được trình bày trong 5 chương sau đây:

Chương 1: Tổng quan về hệ thống lạnh

- Nội dung: Nghiên cứu tổng quan về hệ thống lạnh.
- Kết luận chương.

Chương 2: Đề xuất mô hình tủ lạnh mini sử dụng tấm Peltier (sử dụng cho luận văn)

- Nghiên cứu công nghệ làm lạnh bằng chất bán dẫn, ứng dụng trên xe ô tô dùng tấm bán dẫn (Peltier) hay còn gọi là sò nóng lạnh.
- Có tấm tản nhiệt và có quạt làm mát.
- Có dung tích nhỏ, chứa 2 chai nước uống loại 0,5l.
- Kết luận chương.

Chương 3: Phân tích và lựa chọn các giải pháp thiết kế.

- Dùng tấm Peltier (Sò nóng lạnh)
- Có tấm tản nhiệt và có quạt làm mát.
- Có dung tích nhỏ, chứa 2 chai nước uống loại 0,5l.
- Kết luận chương .

Chương 4: Kết quả triển khai chế tạo mô hình.

- Lắp ráp mô hình:

Thiết kế phần cơ khí.

Thiết kế phần điện và điều khiển.

- Mô hình trong thực tế.

Kết luận và hướng phát triển.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LẠNH

Kỹ thuật lạnh là kỹ thuật tạo ra môi trường có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ bình thường của môi trường. Giới hạn giữa nhiệt độ lạnh và nhiệt độ bình thường còn có nhiều quan điểm khác nhau. Nhưng nhìn chung thì giới hạn môi trường lạnh là môi trường có nhiệt độ nhỏ hơn 20°C .

Trong môi trường lạnh được chia làm 2 vùng nhiệt độ. Đó là khoảng nhiệt độ dương thấp, khoảng này từ 0°C đến 20°C , khoảng nhiệt độ còn lại là nhiệt độ lạnh đông của sản phẩm. Bởi vì khoảng nhiệt độ này là khoảng nhiệt độ đóng băng của nước tùy theo từng sản phẩm mà nhiệt độ đóng băng khác nhau.

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN NGÀNH LẠNH

Từ trước công nguyên con người tuy chưa biết làm lạnh, nhưng đã biết đến tác dụng của lạnh và ứng dụng chúng phục vụ cuộc sống. Họ đã biết dùng mạch nước ngầm có nhiệt độ thấp chảy qua để chứa thực phẩm, giữ cho thực phẩm được lâu hơn .

Người Ai Cập cổ đại đã biết dùng quạt cho nước bay hơi ở các hộp ướp để làm mát không khí cách đây 2500 năm .

Người Ấn Độ và người Trung Quốc cách đây 2000 năm đã biết trộn muối với nước hoặc với nước đá để tạo nhiệt độ thấp hơn .

Kỹ thuật lạnh hiện đại phát triển khi giáo sư Black tìm ra ẩn nhiệt hoá hơi và ẩn nhiệt nóng chảy vào năm 1761- năm 1764. Con người đã biết làm lạnh bằng cách cho bay hơi chất lỏng ở áp suất thấp .

Ngày nay kỹ thuật lạnh đã có những bước phát triển vượt bậc, để làm lạnh có một số kỹ thuật như sau:

- Bay hơi khuếch tán: Là hiện tượng nước bay hơi vào không khí chưa bão hòa. Đây là quá trình đẳng entanpy nên độ ẩm không khí tăng lên khi đó nhiệt độ sẽ giảm xuống.

- Hòa trộn lạnh: Ứng dụng sự phản ứng hóa học ta sử dụng các muối pha trộn để làm lạnh. Ví dụ: hòa trộn 31 (gam) NaNO_3 với 31 (gam) NH_4Cl với 100 (gam) nước ở $10 (^{\circ}\text{C})$ ta được hỗn hợp có nhiệt độ $- 12 (^{\circ}\text{C})$.

- Tiết lưu khí không sinh ngoại công (hiệu ứng Joule-Thomson): Có thể dẫn nở khí không sinh ngoại công bằng cách tiết lưu chúng qua các cơ cấu tiết lưu từ áp suất cao P1 xuống áp suất thấp hơn P2, không có trao đổi nhiệt với môi trường để sinh lạnh.

- Dẫn nở khí trong ống xoáy: Khi cho một dòng không khí áp suất 6 (bar) ở $20 (^{\circ}\text{C})$ thổi tiếp tuyến với thành trong của ống, vuông góc với trục ống phi 12 (mm) thì nhiệt độ ở thành ống tăng lên trong khi nhiệt độ ở tâm ống giảm xuống. Khi đặt một tấm chắn sát dòng thổi tiếp tuyến có đường kính lỗ < 12 (mm) thì gió lạnh sẽ đi qua tấm chắn gió còn gió nóng đi theo hướng ngược lại. Độ chênh lệch nhiệt độ lên đến 70 (K). Nhiệt độ phía

lạnh đạt tới -12 ($^{\circ}\text{C}$), phía nóng tới 58 ($^{\circ}\text{C}$), áp suất sau khi giãn nở bằng áp suất khí quyển.

- Tan chảy hoặc thăng hoa vật rắn: Đây là phương pháp chuyển pha các chất tải lạnh như nước đá, nitơ lỏng và đá khô.

- Bay hơi chất lỏng: Khi quá trình bay hơi chất lỏng diễn ra bao giờ nó cũng gắn liền với quá trình thu nhiệt. Nhiệt lượng cần thiết để bay hơi một kg chất lỏng gọi là nhiệt ẩn bay hơi r. Vì nhiệt ẩn bay hơi của chất lỏng bao giờ cũng lớn hơn rất nhiều nhiệt ẩn hóa rắn nên hiệu ứng lạnh lớn hơn.

Chất lỏng bay hơi đóng vai trò là môi chất làm lạnh và chất tải lạnh quan trọng trong kỹ thuật lạnh.

- Khử từ đoạn nhiệt: Đây là phương pháp sử dụng trong kỹ thuật cryô để hạ nhiệt độ của các mẫu thử từ nhiệt độ sôi của heli xuống gần nhiệt độ không tuyệt đối.

1.2. HỆ THỐNG TRAO ĐỔI NHIỆT SỬ DỤNG MÔI CHẤT LÀM LẠNH

Môi chất lạnh là chất môi giới sử dụng trong chu trình nhiệt động ngược chiều để hấp thụ nhiệt của môi trường cần làm lạnh có nhiệt độ thấp và thải nhiệt ra môi trường có nhiệt độ cao hơn.

Hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng môi chất làm lạnh có nhiều hệ thống khác nhau, tuy nhiên tính thông dụng hiện nay là loại máy lạnh nén hơi, máy lạnh hấp thụ, máy lạnh nén khí, máy lạnh ejector.

1.2.1. Máy lạnh nén hơi

Là loại máy lạnh có máy nén cơ để hút hơi môi chất có áp suất thấp và nhiệt độ thấp ở thiết bị bay hơi và nén lên áp suất cao và nhiệt độ cao đẩy vào thiết bị ngưng tụ.

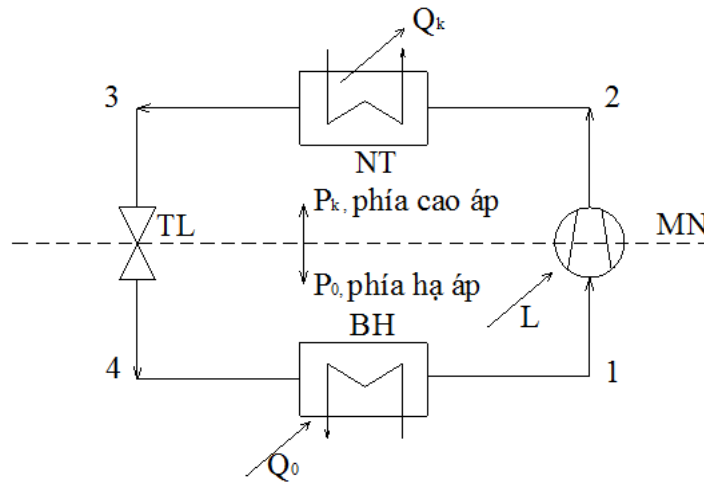
Môi chất lạnh trong máy lạnh nén hơi có biến đổi pha (bay hơi ở thiết bị bay hơi và ngưng tụ ở thiết bị ngưng tụ) trong chu trình máy lạnh.

Máy lạnh nén hơi bao gồm 4 bộ phận chính là máy nén, thiết bị ngưng tụ, van tiết lưu và thiết bị bay hơi. Chúng được nối với nhau bằng đường ống như hình 1.1. Môi chất lạnh tuần hoàn và biến đổi pha trong hệ thống lạnh.

Các quá trình cơ bản bao gồm:

1. 1-2: quá trình nén đoạn nhiệt hơi hút.
2. 2-3: quá trình ngưng tụ hơi nén ở áp suất cao và nhiệt độ cao.
3. 3-4: quá trình tiết lưu lỏng đẳng entanpy.
4. 4-1: quá trình bay hơi ở áp suất thấp và nhiệt độ thấp tạo hiệu ứng lạnh.

Sơ đồ nguyên lý máy lạnh nén hơi:

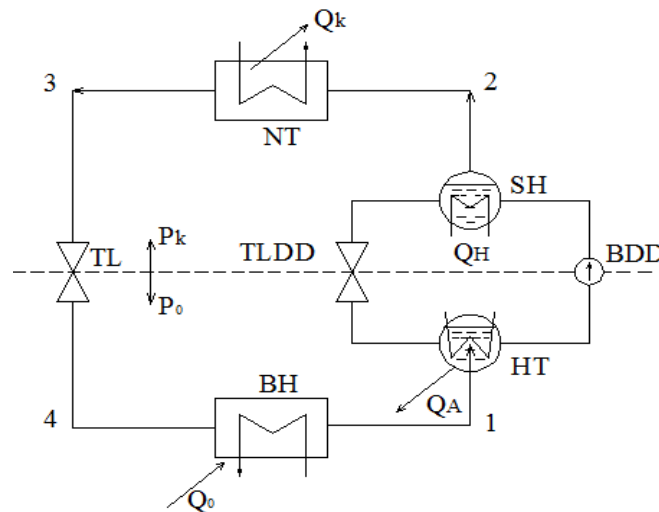


Hình 1.1. Máy lạnh nén hơi

Các loại môi chất lạnh thường là amoniac và các loại freôn. Tùy theo môi chất sử dụng trong máy lạnh mà hệ thống có đặc điểm riêng và cần một số thiết bị phụ riêng.

1.2.2. Máy lạnh hấp thụ

Là loại máy lạnh sử dụng năng lượng dạng nhiệt để hoạt động. Máy lạnh hấp thụ có các bộ phận ngưng tụ, tiết lưu và bay hơi giống như máy lạnh nén hơi. Riêng máy nén cơ được thay bằng một hệ thống bình hấp thụ, bơm dung dịch, bình sinh hơi và tiết lưu dung dịch. Hệ thống thiết bị này chạy bằng nhiệt năng (như hơi nước, bột đốt nóng) thực hiện chức năng như máy nén cơ là “hút” hơi sinh ra từ bình bay hơi và nén nên được gọi là máy nén nhiệt.



Hình 1.2. Máy lạnh hấp thụ

Sơ đồ nguyên lý: máy lạnh hấp thụ gồm các thiết bị ngưng tụ, tiết lưu, bay hơi và các quá trình 2-3, 3-4, 4-1 giống như máy lạnh nén hơi. Riêng máy lạnh nén nhiệt có các thiết bị bình hấp thụ, bơm dung dịch, bình sinh hơi và van tiết lưu dung dịch bố trí như (hình 1.2). Ngoài môi chất lạnh, trong hệ thống còn có dung dịch hấp thụ làm nhiệm vụ đưa

môi chất lạnh từ vị trí 1 đến vị trí 2. Dung dịch sử dụng thường là amoniắc/nước và nước/liti-bromua.

Nguyên tắc hoạt động:

Dung dịch loãng trong bình hấp thụ có khả năng hấp thụ hơi môi chất sinh ra ở bình bay hơi để trở thành dung dịch đậm đặc. Khi dung dịch trở thành đậm đặc sẽ được bơm dung dịch bơm lên bình sinh hơi. Ở đây dung dịch được gia nhiệt với nhiệt độ cao (đối với dung dịch amoniắc/nước khoảng 130°C) và hơi amoniắc sẽ thoát ra khỏi dung dịch đi vào bình ngưng tụ. Do amoniắc thoát ra, dung dịch trở thành dung dịch loãng, đi qua van tiết lưu dung dịch về bình hấp thụ tiếp tục chu kỳ mới. Ở đây, do vậy có hai vòng tuần hoàn rõ rệt.

Vòng tuần hoàn dung dịch: HT (bình hấp thụ) – BDD (bơm dung dịch) – SH (bình sinh hơi) – TLDD (tiết lưu dung dịch) và trở lại HT.

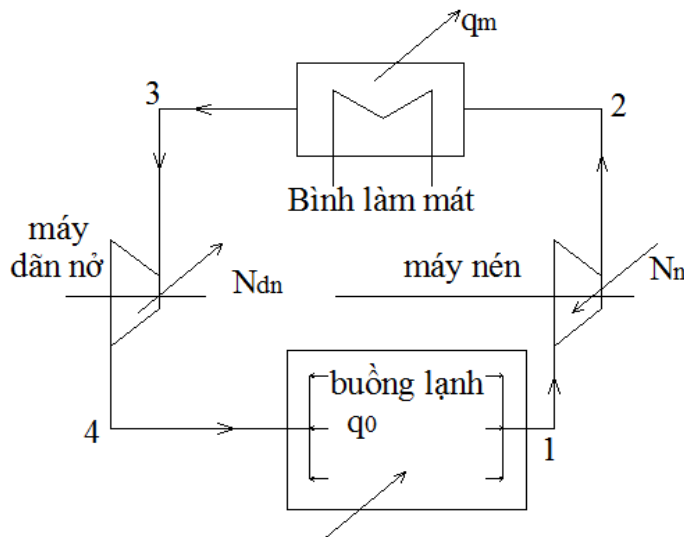
Vòng tuần hoàn môi chất lạnh 1 – HT – BDD – SH – 2 – 3 – 4 – 1. Trong thực tế và đối với từng loại cặp môi chất: amoniắc/nước hoặc cặp môi chất nước/liti-bromua cũng như với yêu cầu hồi nhiệt đặc biệt máy có cấu tạo khác nhau.

1.2.3. Máy lạnh nén khí

Máy lạnh nén khí là loại máy lạnh có máy nén cơ nhưng môi chất dùng trong chu kỳ không thay đổi trạng thái, luôn ở thể khí.

Máy lạnh nén khí có thể có hoặc không có máy dẫn nở.

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 1.3. Máy lạnh nén khí

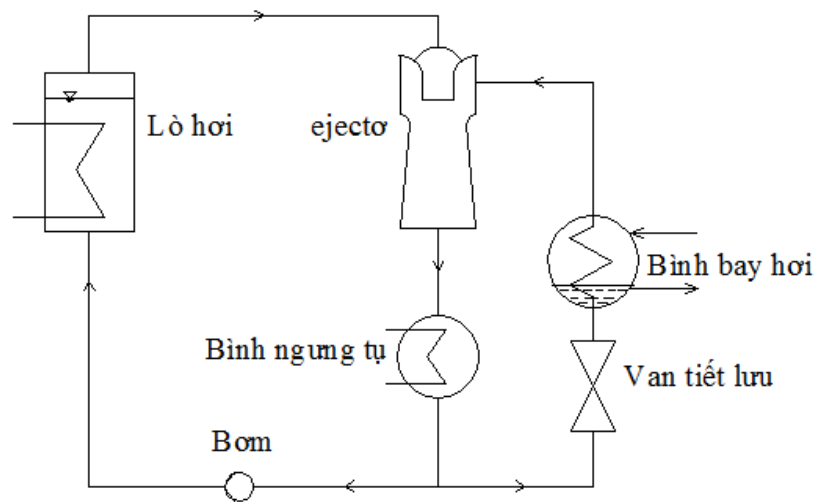
Nguyên tắc hoạt động:

Máy nén và máy dẫn nở thường kiểu turbin, lắp trên một trục. Máy nén hút khí từ buồng lạnh 1 nén lên áp suất cao và nhiệt độ cao ở trạng thái 2 sau đó đưa vào làm mát ở bình làm mát nhờ thải nhiệt cho nước làm mát. Sau khi đã làm mát, khí nén được đưa vào máy dẫn nở và được dẫn nở xuống áp suất thấp và nhiệt độ thấp rồi được phun vào buồng lạnh. Quá trình dẫn nở trong máy dẫn nở có sinh ngoại công có ích. Sau khi thu nhiệt của môi trường cần làm lạnh, khí lại được hút về máy nén khép kín chu trình lạnh.

1.2.4. Máy lạnh ejector

Máy lạnh ejector là máy lạnh có quá trình nén hơi môi chất lạnh từ áp suất thấp lên áp suất cao được thực hiện nhờ ejector. Giống như máy lạnh hấp thụ, máy nén kiểu ejector cũng là kiểu máy nén nhiệt, sử dụng động năng của dòng hơi để nén dòng môi chất lạnh.

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 1.4. Máy lạnh ejector

Nguyên tắc hoạt động:

Hơi có áp suất cao và nhiệt độ cao sinh ra ở lò hơi được dẫn vào ejector. Trong ống phun, thế năng của hơi biến thành động năng và tốc độ chuyển động của hơi tăng lên cuốn theo hơi lạnh ra ở bình bay hơi. Hỗn hợp của hơi công tác (hơi nóng) và hơi lạnh đi vào ống tăng áp, ở đây áp suất hỗn hợp tăng lên do tốc độ hơi giảm xuống. Hỗn hợp hơi được đẩy vào bình ngưng tụ. Từ bình ngưng tụ, nước ngưng được chia làm hai đường, phần lớn được bơm nén về lò hơi còn một phần nhỏ được tiết lưu trở lại bình bay hơi để bay hơi làm lạnh chất tải lạnh là nước.

Máy lạnh ejector có 3 cấp áp suất $P_h > P_k > P_0$ là áp suất hơi công tác, áp suất ngưng tụ và áp suất bay hơi.

Trong thực tiễn hệ thống điều chỉnh và trao đổi nhiệt sử dụng môi chất lạnh được ứng dụng rất rộng rãi đó là các hệ thống điều hòa không khí. Mục đích sử dụng đa dạng dẫn

đến hệ thống điều hòa cũng rất đa dạng cả về quy mô và lĩnh vực ứng dụng. Dễ nhận thấy hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng môi chất làm lạnh được ứng dụng nhiều trong công nghệ bảo quản thực phẩm và phục vụ con người (hệ thống điều hòa nhiệt độ)... Đối với các thiết bị điện tử việc ứng dụng hệ thống trao đổi nhiệt sử dụng môi chất làm lạnh rất hạn chế. Chúng thường được ứng dụng để làm mát các phòng máy (các hệ thống máy chủ...) có qui mô lớn và vị trí đặt cố định người ta thường dùng điều hòa không khí.

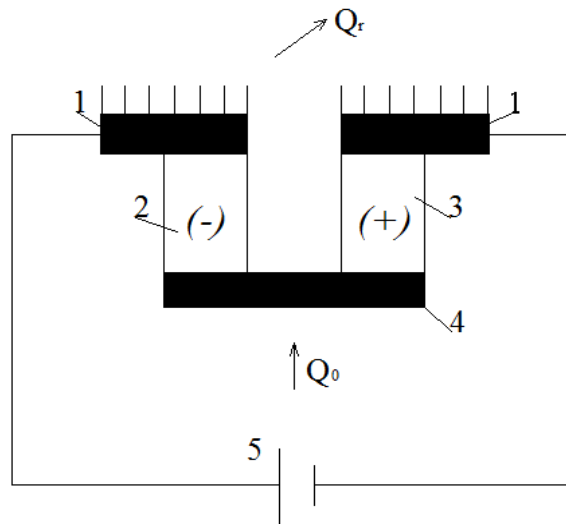
1.3. HIỆU ỨNG ĐIỆN NHIỆT PELTIER

Năm 1934 Peltier phát hiện ra hiện tượng nếu cho một dòng điện một chiều đi qua vòng dây dẫn điện kín gồm 2 kim loại khác nhau thì một đầu nối sẽ nóng lên và đầu kia sẽ lạnh đi. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng điện nhiệt Peltier.

Đối với lĩnh vực điện tử đặc biệt sự phát triển vượt bậc của các thiết bị bay có mật độ tích hợp cao thì hiệu ứng nhiệt điện có ý nghĩa rất quan trọng trong việc phát triển thiết bị làm lạnh. Những ưu điểm của hệ thống ổn định nhiệt trên cơ sở công nghệ hiệu ứng điện nhiệt Peltier là vượt trội so với các phương pháp khác. Trong phần tiếp theo ta sẽ tìm hiểu về nguyên lý của thiết bị làm lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier.

1.4. NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC CỦA THIẾT BỊ LÀM LẠNH SỬ DỤNG HIỆU ỨNG PELTIER

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 1.5. Nguyên lý cấu tạo máy lạnh nhiệt điện

Các thiết bị bao gồm:

- Các cặp nhiệt điện 2, 3;
- Các thanh đồng tản nhiệt phía nóng 1;
- Các thanh đồng tản nhiệt phía lạnh 4;
- Nguồn điện một chiều 5;

Nguyên lý hoạt động:

Muốn có chênh lệch nhiệt độ lớn giữa bên nóng và bên lạnh, các cặp nhiệt điện 2, 3 là khác dấu bằng bán dẫn đặc biệt bismut antimon, selen và các phụ gia mắc nối tiếp chúng vào một nguồn điện một chiều. Các thanh đồng tản nhiệt giúp quá trình tỏa nhiệt giữa phía nóng và lạnh hiệu quả hơn.

- Ưu điểm: thiết bị lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier không gây tiếng ồn, không có các chi tiết chuyển động và không sử dụng môi chất làm lạnh, thiết bị nhỏ gọn dễ di chuyển. Một ưu điểm lớn là ta dễ dàng thay đổi chiều nóng lạnh bằng cách đảo chiều nguồn điện.

- Nhược điểm: thiết bị lạnh sử dụng hiệu ứng Peltier có hệ số lạnh chưa cao, tiêu tốn điện năng và phải chạy liên tục do không trữ được lạnh do các cặp nhiệt điện 1, 2 là các cầu nhiệt lớn. Cho tới ngày nay năng suất lạnh ứng dụng hiệu ứng Peltier dưới 200 (W). Với lượng công suất này hoàn toàn có thể đáp ứng tốt việc ổn định nhiệt độ cho các thiết bị điện tử bởi với sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật, các thiết bị điện tử ngày càng được tích hợp nhỏ gọn.

Hiện nay các tấm Peltier được thương mại hóa, có thể dễ dàng đặt mua với nhiều lựa chọn về kích thước và công suất làm lạnh. Một số loại tấm Peltier phổ biến trên thị trường hiện nay.

Ngày nay, kỹ thuật lạnh hiện đại đã phát triển rất mạnh mẽ, cùng với sự phát triển của khoa học, kỹ thuật lạnh đã có những bước tiến vượt bậc.

- Phạm vi nhiệt độ của kỹ thuật lạnh ngày càng được mở rộng. Người ta đang tiến dần đến nhiệt độ không tuyệt đối .

- Công suất lạnh của máy cũng được mở rộng, từ máy lạnh vài mW sử dụng trong phòng thí nghiệm đến các tổ hợp có công suất hàng triệu W ở các trung tâm điều tiết không khí.

- Hệ thống lạnh ngày nay thay vì lắp ráp các chi tiết, thiết bị lại với nhau thì tổ hợp ngày càng hoàn thiện, do đó quá trình lắp ráp, sử dụng thuận tiện và chế độ làm việc hiệu quả hơn .

- Hiệu suất máy tăng lên đáng kể, chi phí vật tư và chi phí cho một đơn vị lạnh giảm xuống. Tuổi thọ và độ tin cậy tăng lên. Mức độ tự động hóa của các hệ thống lạnh và các máy lạnh tăng lên rõ rệt. Những thiết bị tự động hóa hoàn toàn bằng điện tử và vi điện tử thay thế cho các thiết bị thao tác bằng tay.

1.5. ỨNG DỤNG CỦA KỸ THUẬT LẠNH

Kỹ thuật lạnh ngày càng đóng vai trò quan trọng trong nền kinh tế quốc dân cũng như trong khoa học kỹ thuật. Kỹ thuật lạnh đã thâm nhập vào hơn 70 ngành kinh tế quan trọng như: Công nghệ thực phẩm, chế biến thủy sản rau quả, rượu bia và nước giải khát, sinh học, hóa lỏng hóa chất và tách khí, điện tử, cơ khí chính xác, y tế, điều hòa không khí...

Kỹ thuật lạnh đã ứng dụng vào trong nhiều lĩnh vực . Một trong những ngành ứng dụng quan trọng đó là ngành công nghệ thực phẩm, theo thống kê thì khoảng 80% công nghệ lạnh. Các sản phẩm được bảo quản như thịt, cá, sữa... là những thực phẩm dễ bị hư hỏng do tác dụng của vi sinh vật và các enzyme nội tạng, là nguyên nhân chính gây nên những hư hỏng của thực phẩm. Nhưng dưới tác dụng của nhiệt độ thấp thì chúng bị bất hoạt hoặc bị ức chế hoạt động, do đó sản phẩm của chúng ta ít bị biến đổi về chất lượng cũng như hương vị màu sắc, chất dinh dưỡng...nhờ thế thời gian giữ sản phẩm lâu hơn tạo điều kiện tốt cho quá trình chế biến, tiêu thụ sản phẩm, hoặc những đồ uống giải khát vì vậy mà nó cần được bảo quản lạnh.

Hiện nay nước giải khát đóng chai được sử dụng phổ biến trong đời sống hàng ngày, do đó việc thiết kế chế tạo tủ lạnh mini dùng tấm Peltier (hay còn gọi là sò nóng lạnh) được quan tâm đặc biệt bởi tính tiện dụng và cơ động của dòng sản phẩm này.

1.6. KẾT LUẬN

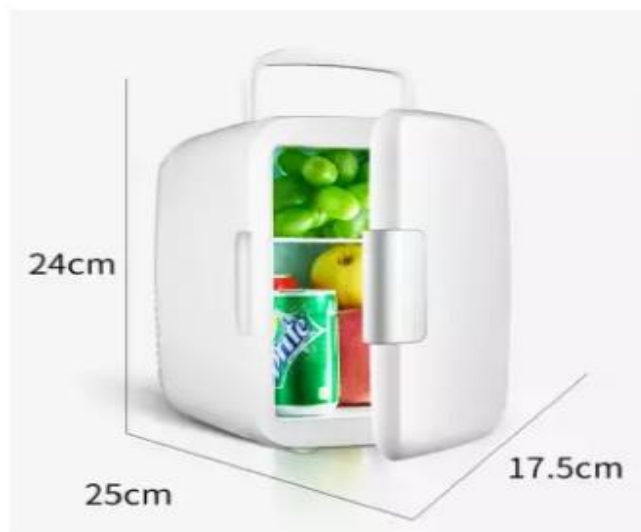
Kỹ thuật lạnh đóng vai trò rất quan trọng trong nền kinh tế xã hội. Đặc biệt là đối với nước ta nền kinh tế chủ yếu là nông nghiệp, ngư nghiệp. Sản phẩm nông nghiệp và công nghiệp nhẹ của chúng ta dồi dào, bên cạnh đó là quá trình phát triển nền kinh tế xã hội chúng ta đang dần tiến tới công nghiệp hóa hiện đại hóa. Sản phẩm bán ra ngày càng nhiều và chế biến tinh chế hơn, các ngành nông sản, chế biến thủy sản và đồ uống, giải khát ngày càng chiếm vị thế trong nền kinh tế xã hội. Để phát triển được ngành này thì công nghệ lạnh đóng vai trò đặc biệt với ngành trung bày và bán hàng tại các trung tâm thương mại, siêu thị. Do đó việc nghiên cứu và ứng dụng kỹ thuật lạnh vào nước ta là rất cần thiết và đúng hướng để cùng xã hội đưa nền kinh tế đi lên.

CHƯƠNG 2: ĐỀ XUẤT MÔ HÌNH TỦ LẠNH MINI SỬ DỤNG TẮM PELTIER

2.1. MÔ HÌNH TỦ LẠNH MINI ĐƯỢC LỰA CHỌN

2.1.1. Giới thiệu tủ lạnh mini sử dụng tấm Peltier

Tủ lạnh mini dùng tấm Peltier là một thiết bị làm lạnh nhỏ gọn, dễ dàng vận chuyển, hoạt động êm ái, không có chi tiết chuyển động như của tủ lạnh chạy bằng gas thông thường. Ngoài ra tủ lạnh mini dùng tấm Peltier chỉ dùng nguồn điện có điện thế thấp một chiều từ 9 – 15V nên rất phù hợp với những cuộc đi dã ngoại bằng xe máy, xe ô tô gia đình, tủ dùng chung với nguồn điện 12V của xe máy hay ô tô rất tiện lợi và hiệu quả.



Hình 2.1 Tủ lạnh mini trên xe ô tô Mazda 2.

Tủ lạnh mini dùng tấm Peltier được trang bị trên xe máy hay trên ô tô gia đình có thể chứa được vài chai nước, một số hoa quả, đồ ăn được làm lạnh giúp cho đồ ăn, nước uống được bảo quản tốt hơn, thời gian sử dụng lâu hơn, đặc biệt là những tháng hè oi bức, có một vài chai nước uống lạnh để trong tủ lạnh mini mang cơ động trên xe giúp cho người lái xe giải khát, nâng cao sức khỏe và thêm hứng thú để du lịch hoặc nghỉ ngơi thư giãn sau một quãng thời gian đi lại.

2.1.2. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động.

Tủ lạnh mini được cấu tạo chủ yếu bằng tấm bán dẫn là chip Peltier hay còn gọi là sò nóng lạnh. Đây là một bước đột phá lớn về công nghệ làm lạnh dùng chất bán dẫn. Sau đây là cấu tạo và nguyên lý hoạt động của nó.

2.1.2.1. Khái niệm về Peltier.

Tấm bán dẫn siêu công nghệ còn gọi sò nóng - lạnh hay chip Peltier là cấu kiện bán dẫn có tính chất làm lạnh một mặt, mặt còn lại được làm nóng. Nói rõ hơn là miếng bán dẫn nhỏ, nhẹ và công suất mạnh (Từ vài chục W đến hàng trăm W) này giúp hút nhiệt mặt có in chữ kí hiệu là mặt lạnh của tấm và thải qua bề mặt bên kia là mặt nóng,

lượng nhiệt năng ở bề mặt bên kia sẽ bằng tổng nhiệt năng hút từ bề mặt lạnh và lượng nhiệt năng chuyển từ điện năng mà ta đặt vào 2 đầu dây của miếng bán dẫn này.

Do đó trong ứng dụng làm lạnh thì ta tản nhiệt tốt cho mặt nóng càng tốt thì mặt bên kia sẽ càng lạnh, có thể xuống âm độ luôn và đóng tuyết. Nếu đặt vào 2 đầu dây 1 điện áp lớn khiến bề mặt bên kia rất nóng mà không có tản nhiệt đủ thì miếng bán dẫn này (Peltier) sẽ bị hỏng do quá nhiệt.

2.1.2.2. Ứng dụng của tấm Peltier (Sò nóng lạnh).

Sò lạnh Peltier được ứng dụng rộng rãi trong các sản phẩm làm lạnh, làm mát hoặc tản nhiệt như tủ lạnh, tủ mát, minibar, chiller, cây nước nóng lạnh, tủ ướp rượu vang, máy ướp bia, bộ làm mát bể cá, bộ tản nhiệt CPU, sử dụng trong các thiết bị y tế, dụng cụ thẩm mỹ, máy PCR (polimeras chain reaction) vv... Cũng được sử dụng cho mục đích làm nóng (gia nhiệt).

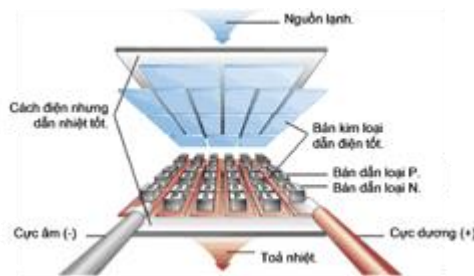
- Ứng dụng trong bình nóng lạnh: Trong bình nóng lạnh thì 2 mặt của Peltier áp vào 2 bình: 1 bình sẽ được áp vào mặt làm lạnh và bình còn lại áp vào mặt nóng để giải nhiệt nên tạo ra nước nóng => vừa tạo ra được nước lạnh và nước nóng mà không cần làm thêm phần tản nhiệt.

- Ứng dụng trong máy lạnh: Có thể dùng sò nóng lạnh trong những dự án máy lạnh mini cho bể cá, chuông thú....

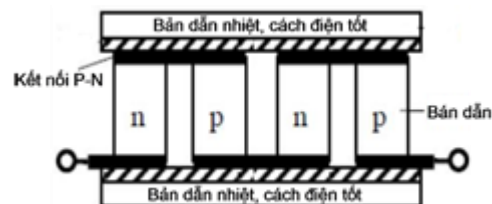
2.1.2.3. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của tế bào nhiệt điện Peltier.

Cấu tạo của tế bào nhiệt điện Peltier

Cấu tạo chính của tế bào nhiệt điện bao gồm các bộ phận chính: các vật liệu bán dẫn loại P và loại N được mắc nối tiếp với nhau; hai bản mặt cách điện nhưng dẫn nhiệt tốt được kết nối với nguồn nóng và nguồn lạnh (một bản áp sát mỗi tiếp xúc P-N, bản còn lại áp sát hai bán dẫn P và bán dẫn N, như chỉ ra trong hình 1); các bản kim loại dẫn điện tốt dùng để kết nối các bán dẫn P và bán dẫn N; và hai bản điện cực để nối vào chân bán dẫn P và chân bán dẫn N.



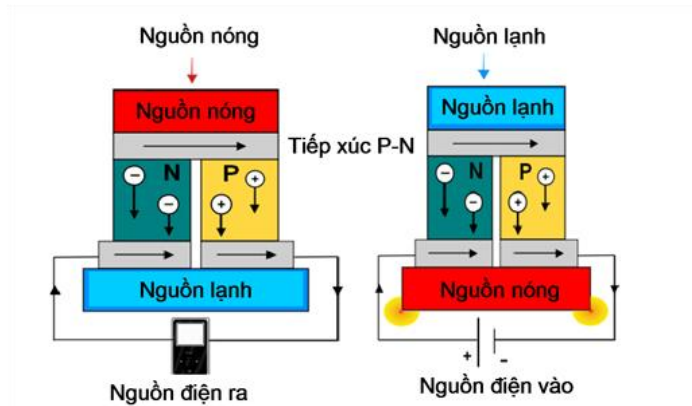
Hình 2.2a. Cấu tạo tế bào nhiệt điện Peltier TEC1-12706.



Hình 2.2b.

Sự kết nối bán dẫn trong tế bào nhiệt điện.

Tùy thuộc vào mục đích ứng dụng tế bào nhiệt điện mà chúng ta cấp nhiệt lượng (độ chênh lệch nhiệt độ giữa nguồn nóng và nguồn lạnh) hay cung cấp nguồn điện một chiều. Trong trường hợp tạo thiết bị làm lạnh, chúng ta cung cấp nguồn điện một chiều DC vào hai cực của tế bào nhiệt điện, chân bán dẫn P nối với cực âm và chân bán dẫn N nối với cực dương của nguồn. Khi cần tạo ra nguồn điện một chiều, chúng ta cung cấp nhiệt lượng vào mối tiếp xúc P-N và lấy suất điện động ngõ ra tại hai chân bán dẫn P và N. Hình 2 mô tả nguyên tắc kết nối và nguyên lý hoạt động của thiết bị tạo nguồn điện một chiều (bên trái) và thiết bị làm lạnh (bên phải) sử dụng tế bào nhiệt điện.



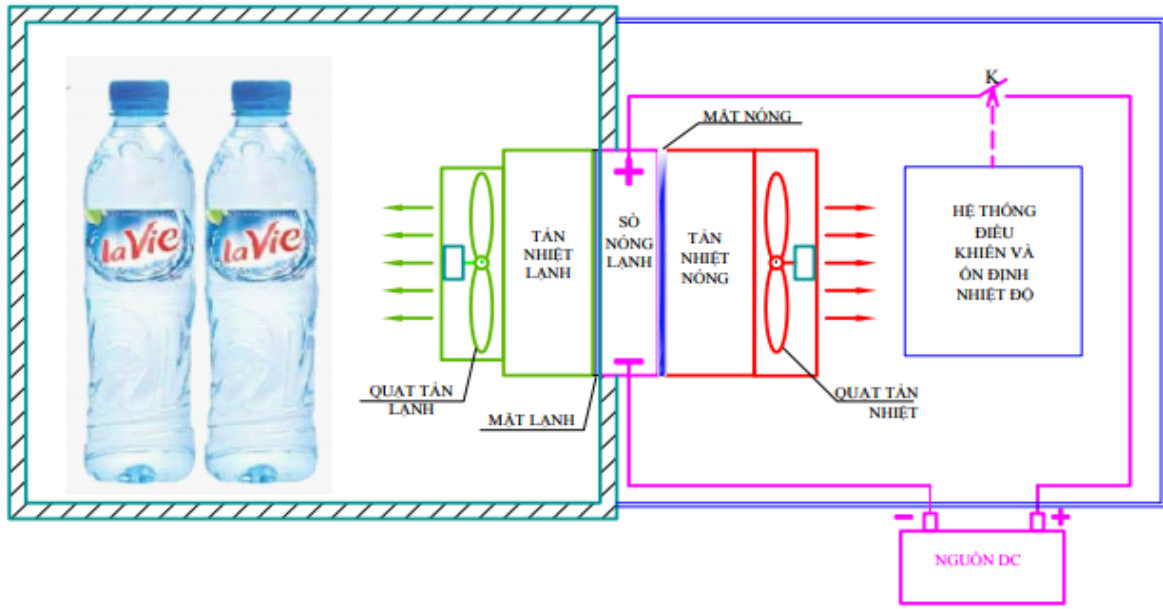
Hình 2.3. Nguyên tắc kết nối và nguyên lý hoạt động của thiết bị tạo nguồn điện DC (trái) và thiết bị làm lạnh (phải) sử dụng tế bào nhiệt điện.

Hoạt động của tế bào nhiệt điện Peltier

Tế bào nhiệt điện Peltier là linh kiện điện tử có các mối tiếp xúc hai bán dẫn P-N được nối nối tiếp với nhau, có chức năng thực hiện sự hoá chuyển điện năng thành nhiệt năng và ngược lại, nhiệt năng thành điện năng. Khi cho dòng điện một chiều chạy qua hai mối tiếp xúc P-N thì nhiệt lượng một mối tiếp xúc tăng lên, một mối tiếp xúc bị lạnh đi. Ngược lại, khi tạo nhiệt độ chênh lệch giữa hai mối tiếp xúc khác nhau thì có một dòng điện chạy qua đoạn mạch và tạo ra một suất điện động tạo thành nguồn điện một chiều.

2.1.3. Ứng dụng tế bào nhiệt điện Peltier tạo thiết bị máy lạnh mini.

Thiết bị máy lạnh mini được thiết kế với tế bào Peltier TEC1-12706, mặt nóng được gắn với bộ tản nhiệt có quạt tản nhiệt, mặt lạnh được kết nối với tản nhiệt lạnh và quạt tản lạnh, quạt hút-đẩy thổi không khí lạnh ra ngoài. Hai cực của peltier và các quạt tản nhiệt nóng và lạnh được nối với nguồn điện 12V. Để điều chỉnh và ổn định được nhiệt độ lạnh, hệ thống được điều khiển bởi một bo mạch Arduino đã được lập trình theo yêu cầu công nghệ của tủ. Dung tích của tủ được dựa trên công suất của tấm Peltier, cụ thể ngăn lạnh của tủ lạnh có dung tích nhỏ của mô hình chứa được 2 chai nước loại 0,5 lít. Tất cả thiết bị được lắp đặt trong hộp cách nhiệt có kích thước 180 x 240 x 320 mm. Sơ đồ thiết kế được chỉ ra trong hình 2.4



Hình 2.4. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo và hoạt động của tủ lạnh mini.

2.2. KẾT LUẬN CHƯƠNG

Với những nghiên cứu đo đạc các kết quả trong quá trình thực nghiệm, có thể khẳng định rằng với các tế bào nhiệt điện Peltier chúng ta hoàn toàn có thể tạo ra một chiếc tủ lạnh đạt đến nhiệt độ rất thấp hoặc tạo ra các thiết bị làm lạnh tương tự. Để tăng tốc độ làm lạnh, chúng ta có thể sử dụng nhiều tế bào nhiệt điện trong thiết bị. Bên cạnh đó, việc thiết kế buồng khí lạnh và bố trí quạt hút - đẩy không khí cũng cần quan tâm để giảm tối đa ảnh hưởng đến quá trình truyền nhiệt của thiết bị. Việc đánh giá sự phụ thuộc vào số lượng tế bào nhiệt điện của nhiệt độ thấp nhất cũng cần được khảo sát, vì hiệu suất làm lạnh chưa hẳn đã phụ thuộc tuyến tính vào số lượng tế bào khi mà độ chênh lệch nhiệt độ giữa các mặt tiếp xúc của các lớp tiếp giáp bán dẫn P-N chỉ đạt đến một giá trị nhất định. Việc nghiên cứu nâng cao hiệu quả ứng dụng hiệu ứng nhiệt điện để tạo ra các thiết bị là rất cần thiết vì nó thiết thực trong đời sống hằng ngày của chúng ta.

CHƯƠNG 3: PHÂN TÍCH VÀ LỰA CHỌN CÁC GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

3.1. MÔ TẢ CẤU TẠO MÔ HÌNH

Mô hình thực tế bao gồm những bộ phận sau:

- *Vỏ tủ*: Được làm từ những miếng nhựa nhôm (Méch) ghép lại, hai bên sườn có đục các lỗ để thoát nhiệt. Vỏ tủ dùng để chứa bộ phận làm lạnh, bộ tản nhiệt và bo mạch điều khiển.
- *Peltier (Sò nóng lạnh)*: Là bộ phận quan trọng của tủ lạnh, nó làm lạnh ngăn chứa thực phẩm và đồ uống của tủ khi có nguồn điện cấp vào.
- *Bộ phận tản nhiệt*: Gồm có các tấm tản nhiệt bằng nhôm, trên đó được gắn các quạt làm mát đối với mặt nóng và quạt tản lạnh đối với mặt lạnh của tấm Peltier. Các quạt này được cấp nguồn 12V từ Accu của ô tô, xe máy hoặc bộ nguồn một chiều 12V dạng tổ ong.
- *Bộ phận điều khiển*: Được đặt trên một tấm panel, trên đó gồm có boad mạch điều khiển Arduino dùng để điều khiển tủ theo yêu cầu công nghệ đặt ra. Một boad mạch rơ le dùng để cắt điện vào sò nóng lạnh khi đã đạt được nhiệt độ cần thiết theo yêu cầu.
- *Màn hình hiển thị*: Là màn hình tinh thể lỏng hiển thị nhiệt độ và các thông số khi cài đặt.

Chuẩn bị dụng cụ thiết bị làm mô hình:

- Các loại máy cắt, máy mài cầm tay, cưa sắt, dao, kéo, khoan,...
- Mỏ hàn, nhựa thông, thiếc, panh kẹp, đồng hồ vạn năng, tô vít...
- Tấm nhựa nhôm (méch), boad mạch điều khiển, màn hình hiển thị LCD, bộ làm lạnh và quạt tản nhiệt.
- Ốc vít các loại...

3.2. GIỚI THIỆU CÁC THIẾT BỊ CHÍNH SỬ DỤNG TRONG MÔ HÌNH.

3.2.1. Giới thiệu chung về Arduino.

3.2.1.1. Lịch sử hình thành.

Arduino ra đời tại thị trấn Ivrea thuộc nước Ý và được đặt theo tên một vị vua vào thế kỷ thứ 9 là King Arduin. Arduino chính thức được đưa ra giới thiệu vào năm 2005 như là một công cụ khiêm tốn dành cho các sinh viên của giáo sư Massimo Banzi, là một trong những người phát triển Arduino, tại trường Interaction Design Institute Ivrea (IDII). Mặc dù hầu như không được tiếp thị gì cả, tin tức về Arduino vẫn lan truyền với tốc độ chóng mặt nhờ những lời truyền miệng tốt đẹp của những người dùng đầu tiên. Hiện nay Arduino nổi tiếng tới nỗi có người tìm đến thị trấn Ivrea chỉ để tham quan nơi đã sản sinh ra Arduino.

Lý thuyết phân cứng được đóng góp bởi một sinh viên người Colombia tên là Hernando Barragan. Sau khi nền tảng Wiring hoàn thành, các nhà nghiên cứu đã làm việc với nhau để giúp nó nhẹ hơn, rẻ hơn, và khả dụng đối với cộng đồng mã nguồn mở. Trường này cuối cùng bị đóng cửa, vì vậy các nhà nghiên cứu, một trong số đó là David Cuarllies, đã phổ biến ý tưởng này.

Giá hiện tại của board mạch này dao động xung quanh \$30 và được làm giả đến mức chỉ còn \$9. Một mạch bắt chước đơn giản Arduino Mini Pro có lẽ được xuất phát từ Trung Quốc có giá rẻ hơn \$4, đã trả phí bưu điện.

3.2.1.2. Phần cứng:

Một mạch Arduino bao gồm một vi điều khiển AVR với nhiều linh kiện bổ sung giúp dễ dàng lập trình và có thể mở rộng với các mạch khác. Một khía cạnh quan trọng của Arduino là các kết nối tiêu chuẩn của nó, cho phép người dùng kết nối với CPU của board với các module thêm vào có thể dễ dàng chuyển đổi, được gọi là *shield*. Vài shield truyền thông với board Arduino trực tiếp thông qua các chân khác nhau, nhưng nhiều shield được định địa chỉ thông qua serial bus I²C-nhiều shield có thể được xếp chồng và sử dụng dưới dạng song song.

Arduino chính thức thường sử dụng các dòng chip megaAVR, đặc biệt là ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280, và ATmega2560.

Một vài các bộ vi xử lý khác cũng được sử dụng bởi các mạch Aquino tương thích. Hầu hết các mạch gồm một bộ điều chỉnh tuyến tính 5V và một thạch anh dao động 16 MHz (hoặc bộ cộng hưởng ceramic trong một vài biến thể), mặc dù một vài thiết kế như LilyPad chạy tại 8 MHz và bỏ qua bộ điều chỉnh điện áp onboard do hạn chế về kích cỡ thiết bị. Một vi điều khiển Arduino cũng có thể được lập trình sẵn với một boot loader cho phép đơn giản là upload chương trình vào bộ nhớ flash on-chip, so với các thiết bị khác thường phải cần một bộ nạp bên ngoài. Điều này giúp cho việc sử dụng Arduino được trực tiếp hơn bằng cách cho phép sử dụng 1 máy tính gốc như là một bộ nạp chương trình.

Theo nguyên tắc, khi sử dụng ngăn xếp phần mềm Arduino, tất cả các board được lập trình thông qua một kết nối RS-232, nhưng cách thức thực hiện lại tùy thuộc vào đời phần cứng. Các board Serial Arduino có chứa một mạch chuyển đổi giữa RS232 sang TTL. Các board Arduino hiện tại được lập trình thông qua cổng USB, thực hiện thông qua chip chuyển đổi USB-to-serial như là FTDI FT232. Vài biến thể, như Arduino Mini và Boarduino không chính thức, sử dụng một board adapter hoặc cáp nối USB-to-serial có thể tháo rời được, Bluetooth hoặc các phương thức khác. (Khi sử dụng một công cụ lập trình vi điều khiển truyền thống thay vì ArduinoIDE, công cụ lập trình AVR ISP tiêu chuẩn sẽ được sử dụng.)

Board Arduino sẽ đưa ra hầu hết các chân I/O của vi điều khiển để sử dụng cho những mạch ngoài. Diecimila, Duemilanove, và bây giờ là Uno đưa ra 14 chân I/O kỹ thuật số, 6 trong số đó có thể tạo xung PWM (điều chế độ rộng xung) và 6 chân input analog, có thể được sử dụng như là 6 chân I/O số. Những chân này được thiết kế nằm phía trên mặt board, thông qua các header cái 0.10-inch (2.5 mm). Nhiều shield ứng dụng plug-in cũng được thương mại hóa. Các board Arduino Nano, và Arduino-compatible Bare Bones Board và Boarduino có thể cung cấp các chân header đực ở mặt trên của board dùng để cắm vào các breadboard.

Có nhiều biến thể như Arduino-compatible và Arduino-derived. Một vài trong số đó có chức năng tương đương với Arduino và có thể sử dụng để thay thế qua lại. Nhiều mở rộng cho Arduino được thực hiện bằng cách thêm vào các driver đầu ra, thường sử dụng trong các trường học để đơn giản hóa các cấu trúc của các 'con rệp' và các robot nhỏ. Những board khác thường tương đương về điện nhưng có thay đổi về hình dạng-đôi khi còn duy trì độ tương thích với các shield, đôi khi không. Vài biến thể sử dụng bộ vi xử lý hoàn toàn khác biệt, với các mức độ tương thích khác nhau.

3.2.1.3. Các board Arduino thông dụng.

Phần cứng Arduino gốc được sản xuất bởi công ty Italy tên là Smart Projects. Một vài board dẫn xuất từ Arduino cũng được thiết kế bởi công ty của Mỹ tên là SparkFun Electronics.

Arduino Mega 2560 R3:

Arduino Mega 2560 R3 sử dụng Vi điều khiển ATmega 2560 cho tốc độ, ngoại vi và số chân nhiều nhất.



Hình 3.1 Board mạch Arduino Mega 2560 R3.

Thông số kỹ thuật:

- Vi điều khiển: ATmega2560
- Điện áp hoạt động: 5V

- Điện áp ngõ vào DC: 7-12V
- Số chân Digital: 54 (15 chân PWM)
- Số chân Analog: 16
- Bộ nhớ Flash: 256 KB, 8KB sử dụng cho Bootloader
- SRAM: 8 KB
- EEPROM: 4 KB
- Xung clock: 16 MHz

Arduino Due:

Arduino due sử dụng vi điều khiển dựa trên chip SAM3X8E ARM - M3 của Atmel với lõi ARM 32 bit. Nó có tổng cộng 54 chân I/O, 12 chân Analog, 4 UART, chạy với xung clock 84MHz, 2 DAC, 2 TWI, header SPI, header JTAG.

Chú ý: không giống như các board Arduino khác, board chỉ chạy ở 3.3V. Điện áp max cấp vào các chân I/O có thể chịu được là 3.3V nếu cao hơn có thể cháy và phá hủy board.

Board sử dụng chip lõi ARM 32 bit tốt hơn so với các loại vi điều khiển 8 bit thông thường. Sự khác biệt cụ thể như sau:

- Lõi ARM: 32 bit.
- CPU chạy ở tần số 84MHz.
- SRAM: 96 Kbytes
- Bộ nhớ Flash: 512Kbytes.
- Bộ điều khiển DMA bên trong hỗ trợ cho CPU.



Hình 3.2 Boad mạch Arduino Due.

Thông số kỹ thuật:

- Vi điều khiển: AT91SAM3X8E
- Điện áp hoạt động: 3.3V
- Điện áp cung cấp: 7-12V

- Số chân Digital: 54
- Số chân ngõ vào Analog: 12
- Số chân ngõ ra Analog: 2 (DAC)
- Tổng dòng ngõ ra trên các chân I/O: 130mA
- Bộ nhớ Flash: 512KB
- SRAM: 96KB
- Xung clock: 84MHz
- Kích thước: 101.5 x 53.5 mm
- Khối lượng: 36g

Arduino Uno R3:

Arduino Uno là Board mạch rất phổ biến trong các dòng Arduino hiện nay, phiên bản Uno Revision 3 (Arduino Uno R3) là phiên bản mới nhất hiện tại với bộ xử lý trung tâm là vi điều khiển AVR Atmega328.



Hình 3.3 Boad mạch Arduino Uno R3

Thông số kỹ thuật:

- Microcontroller(Chip sử dụng): ATmega328
- Operating Voltage: 5V

- Input Voltage (recommended): 7-12V
- Input Voltage (limits): 6-20V
- Digital I/O Pins: 14 (of which 6 provide PWM output)
- Analog Input Pins: 6
- DC Current per I/O Pin: 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin: 50 mA
- Flash Memory: 32KB (ATmega328)of which 0.5 KB used by bootloader
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz

Arduino Leonardo:

Arduino Leonardo sử dụng Vi điều khiển ATmega32u4 có module USB Device tích hợp và được lập trình để module này có thể giả lập COM Port và nhiều chức năng khác.



Hình 3.4 Boad mạch Arduino Leonardo

Thông số kỹ thuật:

- Vi điều khiển: ATmega32u4
- Điện áp hoạt động: 5V
- Điện thế ngõ vào DC: 7-12V
- Số chân Digital: 20
- Số kênh PWM: 7
- Số kênh vào Analog: 12
- Bộ nhớ Flash: 32 KB (ATmega32u4), 4KB sử dụng cho Bootloader.
- SRAM: 2.5 KB (ATmega32u4)

- EEPROM: 1 KB (ATmega32u4)
- Xung lock: 16 MHz

Arduino Nano:

Board Arduino Nano có cấu tạo, số lượng chân vào ra là tương tự như board

Arduino Uno tuy nhiên đã được tối giản về kích thước cho tiện sử dụng hơn. Do được tối giản rất nhiều về kích thước nên Arduino Nano chỉ được nạp code và cung cấp điện bằng duy nhất 1 cổng mini USB.



Hình 3.5 Board mạch Arduino Nano

Thông số kỹ thuật:

- Vi xử lý ATmega328 (phiên bản v3.0)
- Điện áp hoạt động 5 V
- Điện áp đầu vào (khuyến nghị) 7-12 V
- Điện áp đầu vào (giới hạn) 6-20 V
- Chân vào/ra số 14 (6 chân có khả năng xuất ra tín hiệu PWM)
- Chân vào tương tự 8
- Dòng điện mỗi chân vào/ra 40 mA
- Bộ nhớ 16 KB (ATmega168), 32 KB (ATmega328) trong đó 2 KB dùng để nạp otloader.
- SRAM 1 KB (ATmega168) hoặc 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 512 bytes (ATmega168) hoặc 1 KB (ATmega328)
- Xung nhịp 16 MHz
- Kích thước 0.73" x 1.70"

Arduino Pro Micro:

Arduino Pro Micro dựa trên vi điều khiển Atmega32U4. Nó giống với Arduino Pro Mini nhưng ở đây nó sử dụng chip Atmega32U4 có hỗ trợ giao tiếp USB giúp nó linh hoạt hơn hẳn so với Pro Mini. Nó có 4 kênh ADC 10 bit, 5 kênh PWM, 12 chân IO và ngõ giao tiếp Tx Rx. Board chạy ở 5V với tần số 16MHz, board này giống với loại Uno phổ biến. Có hỗ trợ điện áp tham chiếu trên board vì vậy có thể chấp nhận điện áp 12V

cấp vào ADC. Chú ý: Nếu nguồn cấp lớn hơn 5V thì nên cấp vào chân Raw của board chứ không phải chân VCC.



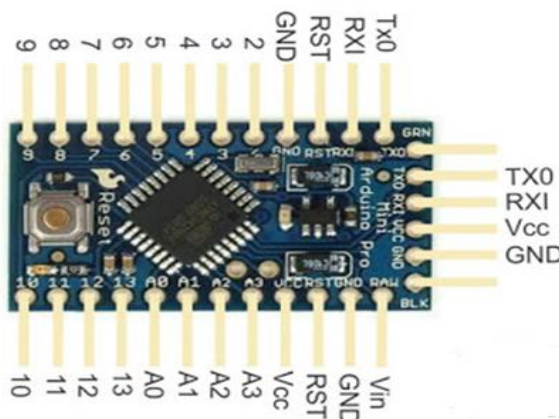
Hình 3.6 Boad mạch Arduino Pro Micro

Thông số kỹ thuật:

- Sử dụng chip Atmega32U4
- Điện áp cung cấp: 6V ~ 12V DC (chân Raw)
- Điện áp hoạt động: 5V
- Hỗ trợ từ Arduino IDE V1.0.1 trở lên
- Tích hợp cổng USB Micro trên board
- Tần số hoạt động: 16MHz
- Chống cấp ngược điện áp
- Có Led hiển thị nguồn và báo tình trạng
- Kích thước: 33 x 18 x 6mm

Arduino Pro Mini:

Phần cứng tương đương với Arduino Uno thì Arduino Pro Mini ATmega328P chính là sự lựa chọn tối ưu dành cho bạn, để sử dụng mạch này cần thêm 1 Board USB-UART để giao tiếp với máy tính nạp code.



Hình 3.7 Board mạch Arduino Pro Mini

3.2.1.4 Phần mềm.

Môi trường phát triển tích hợp (IDE) của Arduino là một ứng dụng cross-platform (đa nền tảng) được viết bằng Java, và từ IDE này sẽ được sử dụng cho Ngôn ngữ lập trình xử lý (Processing programming language) và project Wiring. Nó được thiết kế để dành cho những người mới tập làm quen với lĩnh vực phát triển phần mềm. Nó bao gồm một chương trình code editor với các chức năng như đánh dấu cú pháp, tự động brace matching, và tự động canh lề, cũng như compile (biên dịch) và upload chương trình lên board chỉ với 1 cú nhấp chuột. Một chương trình hoặc code viết cho Arduino được gọi là một sketch.

Các chương trình Arduino được viết bằng C hoặc C++. Arduino IDE đi kèm với một thư viện phần mềm được gọi là "Wiring", từ project Wiring gốc, có thể giúp các thao tác input/output được dễ dàng hơn. Người dùng chỉ cần định nghĩa 2 hàm để tạo ra một chương trình vòng thực thi (cyclic executive) có thể chạy được:

1. *setup()*: hàm này chạy mỗi khi khởi động một chương trình, dùng để thiết lập các cài đặt
2. *loop()*: hàm này được gọi lặp lại cho đến khi tắt nguồn board mạch

Một chương trình điển hình cho một bộ vi điều khiển đơn giản chỉ là làm cho một bóng đèn Led sáng/tắt. Trong môi trường Arduino, ta sẽ phải viết một chương trình giống như sau:

```
#define LED_PIN 13
void setup () {
    // Đặt chân 13 làm đầu ra digital
    pinMode (LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop () {
    digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // Bật LED on
    delay (1000); // chờ trong 1 giây (1000 mili giây)
    digitalWrite (LED_PIN, LOW); // Tắt LED off
    delay (1000); // chờ trong 1s
}
```

Một đặc điểm của hầu hết các board Arduino là chúng có một đèn LED và điện trở nối giữa chân 13 với đất; một đặc điểm thuận tiện cho nhiều ứng dụng đơn giản. Đoạn code ở trên không thể đọc được bởi một compiler C++ chuẩn như là một chương trình đúng, vì vậy khi ta click vào nút "Upload to I/O board" trong IDE này, một bản copy của đoạn code này sẽ được ghi vào một file tạm với một extra include header ở phía trên cùng

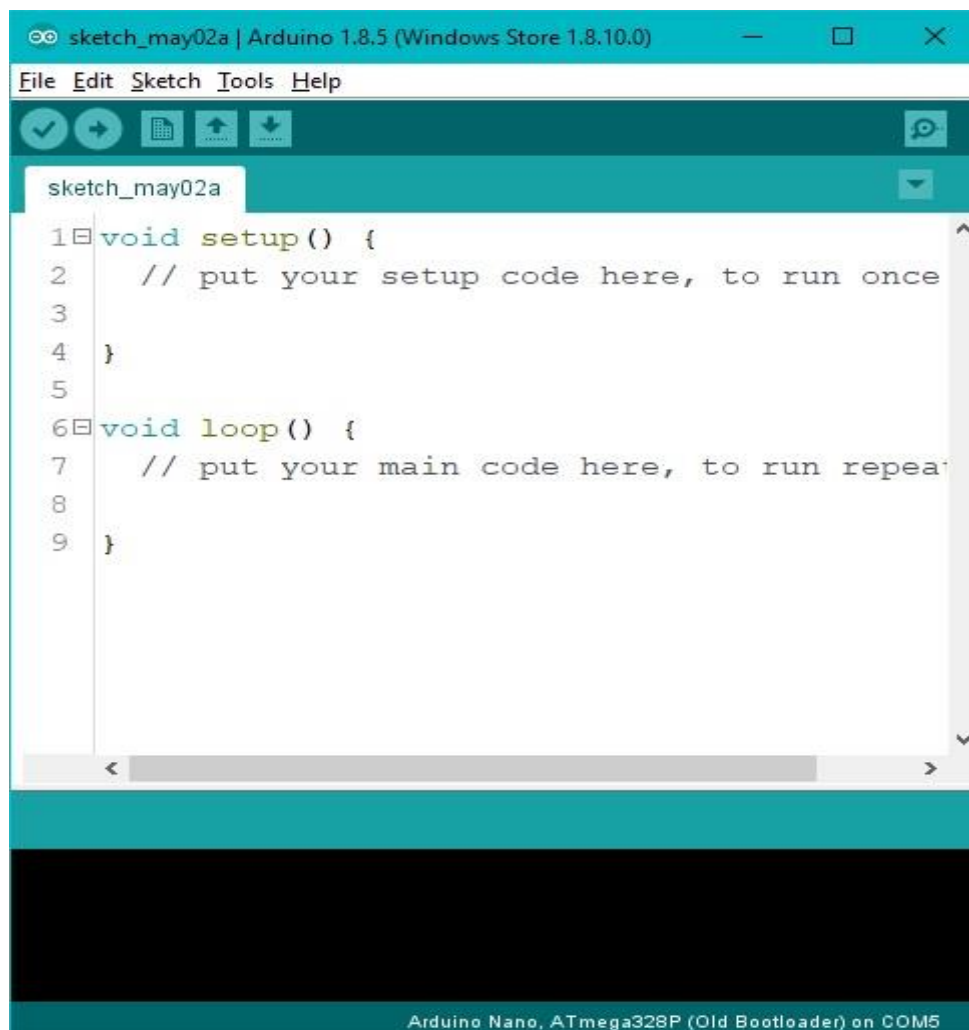
và một hàm main () đơn giản nằm ở phía đáy, để làm cho thành một chương trình C++ khả dụng.

Arduino IDE này sử dụng GNU toolchain và AVR Libc để biên dịch chương trình, và sử dụng AVRDUDE để upload chương trình lên board.

Vì nền tảng của Arduino là các vi điều khiển của Atmel, cho nên môi trường phát triển của Atmel, AVR Studio hoặc các phiên bản Atmel Studio mới hơn, cũng có thể được sử dụng để làm phần mềm phát triển cho Arduino.

Arduino IDE là phần mềm dùng để lập trình cho Arduino. Môi trường lập trình Arduino IDE có thể chạy trên ba nền tảng phổ biến nhất hiện nay là Windows, Macintosh OSX và Linux. Do có tính chất nguồn mở nên môi trường lập trình này hoàn toàn miễn phí và có thể mở rộng thêm bởi người dùng có kinh nghiệm.

Ngôn ngữ lập trình có thể được mở rộng thông qua các thư viện C++. Và do ngôn ngữ lập trình này dựa trên nền tảng ngôn ngữ C của AVR nên người dùng hoàn toàn có thể nhúng thêm code viết bằng AVR vào chương trình nếu muốn.



```
sketch_may02a | Arduino 1.8.5 (Windows Store 1.8.10.0)
File Edit Sketch Tools Help
sketch_may02a
1 void setup() {
2   // put your setup code here, to run once
3
4 }
5
6 void loop() {
7   // put your main code here, to run repea
8
9 }
Arduino Nano, ATmega328P (Old Bootloader) on COM5
```

Hình 3.8 Giao diện phần mềm Arduino ADE.

3.2.2. Chip nhiệt Peltier - TEC

3.2.2.1. Giới thiệu.

Tấm Peltier, còn gọi sò lạnh hay chip Peltier, là cấu kiện bán dẫn có tính chất như một bơm nhiệt, làm lạnh một mặt khi có dòng điện một chiều chạy qua.

Năm 1821, Thomas Johann Seebeck phát hiện ra rằng hai dây dẫn khác loại nối với nhau và đặt ở hai nhiệt độ khác nhau thì tạo ra một điện áp. Sự chênh lệch nhiệt dẫn đến sự chuyển động của dòng điện, làm khuếch tán các hạt mang điện. Dòng chảy của các hạt mang điện giữa các vùng nóng và lạnh lại tạo ra một điện áp khác nhau.

Năm 1834, Jean Charles Athanase Peltier phát hiện ra hiệu ứng ngược lại, rằng một dòng điện chạy qua mối nối của hai dây dẫn khác loại nhau, thì tùy thuộc vào chiều dòng điện, làm cho nó hoạt động như một phần tử làm nóng hoặc làm mát. Hiệu ứng này được gọi là hiệu ứng Peltier và Bơm nhiệt Peltier hoạt động theo hiệu ứng này.

Mặc dù hiện tượng nhiệt điện (TE – Temperature Electric) được phát hiện cách đây hơn 150 năm, các thiết bị nhiệt điện làm mát (TEC – Temperature Electric Cool) chỉ được áp dụng thương mại trong những thập kỷ gần đây. Trong khoảng thời gian gần đây, các hãng sản xuất đã phát triển song song với hai hướng chính thống là điện tử và quang học, đặc biệt là kỹ thuật quang điện tử và laser. Và TEC là giải pháp làm mát tốt cho các công nghệ chẳng hạn như laser diode, điốt phát quang (SLD), các bộ tách sóng quang, laser trạng thái rắn diode (DPSS), thiết bị ghép đôi (CCD), tiêu điểm mảng mặt phẳng (FPA) và các mảng khác.

Sự tiến bộ của các ứng dụng này chính là ưu điểm của máy làm mát TEC - chúng là trạng thái rắn, không cần bộ phận chuyển động và kích thước nhỏ, độ tin cậy cao và linh hoạt trong thiết kế để đáp ứng các yêu cầu cụ thể.



Hình 3.9: Chip Peltier (Sò nóng lạnh)

Hiện tượng nhiệt điện này được ứng dụng cao trong các mô đun làm mát nhiệt điện. Nó ngược lại với hệ thống sưởi Joule, tỷ lệ thuận với bình phương của dòng điện:

$$Q = R \times I^2$$

Nhiệt Peltier (Q_p) thay đổi như một hàm tuyến tính của dòng điện

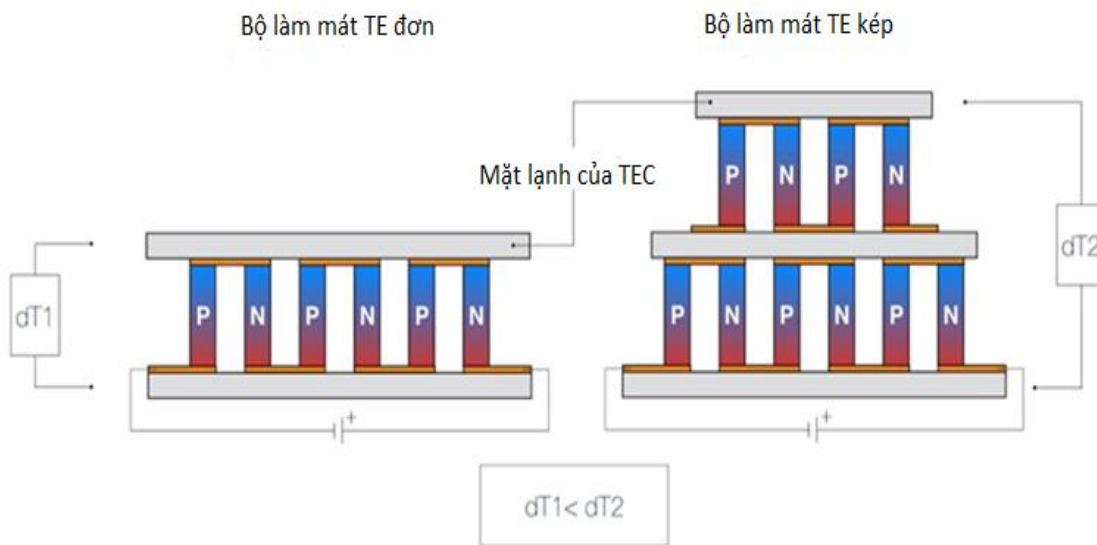
$$Q_p = P \times q$$

trong đó q là điện tích đi qua đường giao nhau ($q = I \times t$); P là hệ số Peltier, có giá trị phụ thuộc vào bản chất của vật liệu tiếp xúc và nhiệt độ tiếp xúc. Cách phổ biến để trình bày hệ số Peltier như sau:

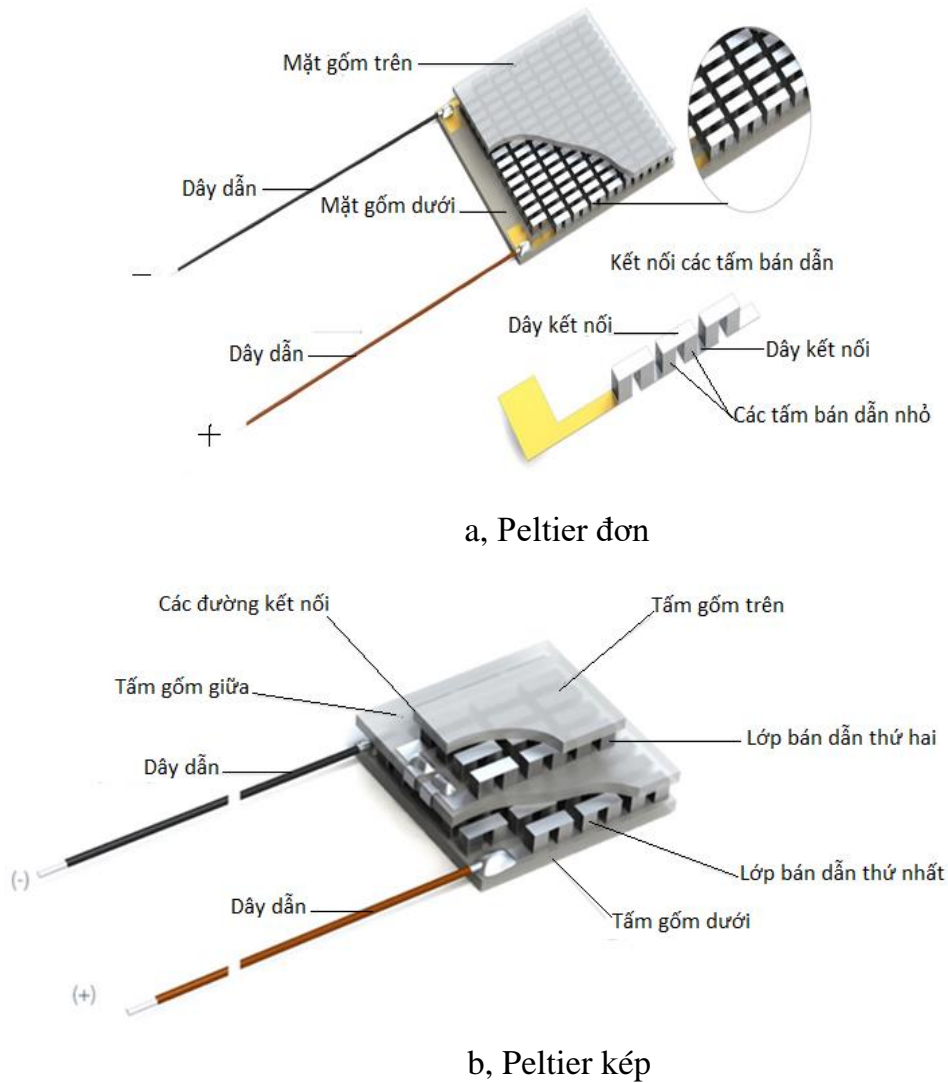
$$P = \alpha \times T$$

Ở đây, α - alpha là hệ số Seebeck được xác định bởi cả vật liệu tiếp xúc, tính chất và nhiệt độ của chúng. T là nhiệt độ giao nhau tính theo Kelvins.

Một mô-đun TEC là một thiết bị gồm các cặp nhiệt điện (các hạt bán dẫn loại N và P) được kết nối bằng điện theo chuỗi, song song với nhau và được cố định bằng hàn, kẹp giữa hai tấm gốm. Sau đó chúng tạo thành các mặt nóng và lạnh. Cấu hình của bộ làm mát nhiệt điện cổ điển được hiển thị dưới đây:



Hình 3.10. Cấu hình của bộ làm mát nhiệt điện cổ điển



Hình 3.11: Cấu tạo của chip Peltier.

Thông thường 1 module Peltier gồm các thành phần sau:

- **Vật liệu chịu trách nhiệm cho tác tố TE - PELLETS:** Thông thường, các chất bán dẫn như bismuth telluride (BiTe), antimon telluride hoặc các dung dịch rắn của chúng được sử dụng. Các chất bán dẫn được coi là tốt nhất trong số các vật liệu đã biết do hiệu suất TE tối ưu và các đặc tính công nghệ. Vật liệu BiTe là điển hình nhất cho bộ làm mát TE.

- **Tấm gốm:** 2 mặt lạnh và nóng của module là 2 tấm gốm. Các tấm gốm này cung cấp tính toàn vẹn cơ học cho một mô-đun TE. Chúng phải đáp ứng các yêu cầu nghiêm ngặt về cách điện từ vật thể được làm lạnh và tản nhiệt. Các tấm phải có độ dẫn nhiệt tốt để cung cấp truyền nhiệt với trở kháng tối thiểu. Gốm sứ oxit nhôm (Al_2O_3) được sử dụng rộng rãi nhất do tỷ lệ chi phí / hiệu suất tối ưu và kỹ thuật chế biến được phát triển. Các loại gốm khác, như nhôm nitrit (AlN) và oxit beryllium (BeO), cũng được sử dụng.

Chúng có độ dẫn nhiệt tốt hơn nhiều - gấp 5 đến 7 lần so với Al_2O_3 - nhưng cả hai đều đắt hơn. Ngoài ra, công nghệ BeO còn độc hại.

- Thiết bị điện: Đối với hầu hết các bộ làm mát TE thu nhỏ, các dây dẫn được làm thành màng mỏng (cấu trúc đa lớp có chứa đồng (Cu) làm chất dẫn điện) được đưa vào các tấm gốm. Đối với kích thước lớn, làm mát công suất cao, chúng được làm từ các tab Cu để giảm điện trở.

3.2.2.2. Cấu hình hoạt động.

Nhiệt làm mát có thể được đặc trưng bởi các thông số hiệu suất tối đa. Thông thường, chúng được liệt kê trong thông số kỹ thuật tiêu chuẩn của một mô-đun:

- ΔT_{max} - Nhiệt độ chênh lệch tối đa dọc theo mô-đun ở nhiệt độ không tải $Q = 0$
- Q_{max} - Công suất làm mát tối đa tương ứng với $\Delta T_{max} = 0$
- I_{max} - dòng tối đa tại ΔT_{max}
- U_{max} - điện áp đầu cuối cho I_{max} không có tải nhiệt

Thông thường các nhà sản xuất chỉ định các thông số hiệu suất làm lạnh TE ở nhiệt độ môi trường 300K (27°C) trong chân không hoặc ở 323K (50°C) trong điều kiện Nitơ khô (N₂) khô.

Tất cả các thông số hiệu suất đều có mối quan hệ phụ thuộc lẫn nhau. Việc phân tích chính xác một hoạt động TEC trong ứng dụng thực tế có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các lô biểu diễn, đó là kết quả của sự phụ thuộc lẫn nhau giữa chúng. Điều quan trọng cần lưu ý là các thông số hiệu suất làm nguội TE phụ thuộc vào điều kiện môi trường xung quanh.

3.2.2.3. Hiệu suất tiêu chuẩn:

Một đặc điểm kỹ thuật điển hình cho bộ làm mát nhiệt điện có chứa các thông số, cho biết mối quan hệ phụ thuộc giữa I_{max} , U_{max} , Q_{max} và ΔT_{max} . Các ví dụ điển hình được trình bày trong ví dụ trên. Thông số hoạt động thông thường của TEC và các ô tiêu chuẩn được quy định bởi nhà sản xuất ở 300K, điều kiện môi trường xung quanh chân không và 323K, khô N₂.

3.2.2.4. Ứng dụng:

Các chip nhiệt Peltier thường được sử dụng trong các sản phẩm thương mại. Ví dụ, Peltier được sử dụng trong hệ thống làm mát di động, làm mát linh kiện điện tử và dụng cụ nhỏ. Hiệu quả làm mát của bơm nhiệt Peltier cũng có thể được sử dụng để tách nước từ không khí trong máy hút ẩm. Thiết bị làm mát bằng điện trên xe oto có thể làm giảm nhiệt độ lên tới 20°C (36°F) dưới nhiệt độ môi trường xung quanh. Áo khoác được kiểm soát nhiệt đang bắt đầu sử dụng các nguyên tố Peltier. Bộ làm mát nhiệt điện được sử dụng để làm tăng tản nhiệt cho bộ vi xử lý. Ngoài ra chúng cũng được sử dụng để làm mát rượu vang.

Peltier được sử dụng trong các thiết bị khoa học. Chúng là một thành phần phổ biến trong chu trình nhiệt, được sử dụng để tổng hợp DNA bằng phản ứng chuỗi polymerase (PCR), một kỹ thuật sinh học phân tử phổ biến, yêu cầu làm nóng nhanh và làm mát hỗn hợp phản ứng cho quá trình ủ mỗi biến tính và chu trình tổng hợp enzym.

Với mạch phản hồi, các phần tử Peltier có thể được sử dụng để thực hiện các bộ điều khiển nhiệt độ ổn định cao, giữ nhiệt độ mong muốn trong khoảng $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$. Sự ổn định như vậy có thể được sử dụng trong các ứng dụng laser chính xác để tránh trôi dạt bước sóng laser khi thay đổi nhiệt độ môi trường.

Hiệu ứng này còn được sử dụng trong vệ tinh và tàu vũ trụ để giảm sự khác biệt về nhiệt độ do ánh sáng mặt trời chiếu trực tiếp ở một bên của tàu vũ trụ bằng cách tiêu tan nhiệt trên mặt lạnh, nơi nó bị tiêu tán dưới dạng bức xạ nhiệt vào không gian. Kể từ năm 1961, một số phi thuyền không người lái (bao gồm cả máy bay Curiosity Mars rover) sử dụng máy phát nhiệt điện đồng vị phóng xạ (RTG) chuyển đổi năng lượng nhiệt thành năng lượng điện sử dụng hiệu ứng Seebeck. Các thiết bị này có thể kéo dài vài thập kỷ, vì chúng được thúc đẩy bởi sự phân hủy của vật liệu phóng xạ năng lượng cao.

Thiết bị dò photon như CCD trong kính viễn vọng thiên văn, máy đo quang phổ, hoặc máy ảnh kỹ thuật số rất cao thường được làm mát bằng các yếu tố Peltier.

Bộ làm mát nhiệt điện có thể được sử dụng để làm mát các bộ phận máy tính để giữ nhiệt độ trong giới hạn thiết kế hoặc duy trì hoạt động ổn định khi ép xung. Bộ làm mát Peltier với tản nhiệt hoặc waterblock có thể làm mát một con chip ở dưới nhiệt độ môi trường xung quanh.

Trong các ứng dụng sợi quang, nơi bước sóng của laser hoặc thành phần phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ, bộ làm mát Peltier được sử dụng cùng với một thermistor trong vòng phản hồi để duy trì nhiệt độ không đổi và do đó ổn định bước sóng của thiết bị.

Một số thiết bị điện tử dùng cho mục đích quân sự cũng được ứng dụng lĩnh vực này

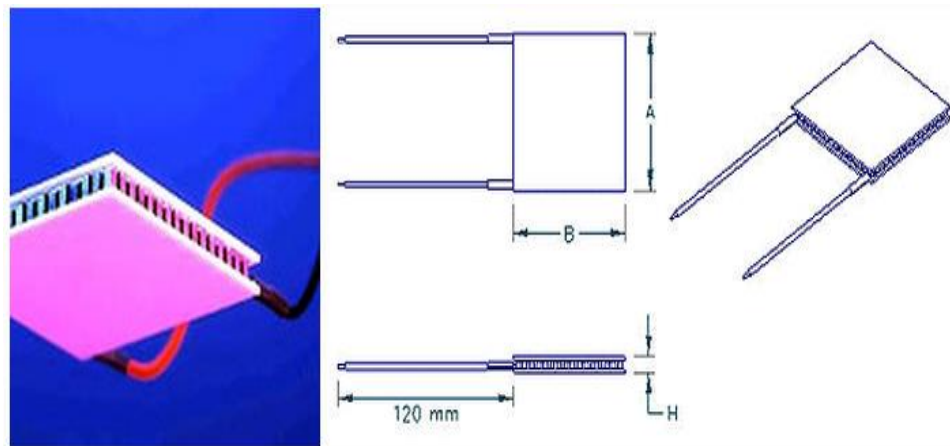
Ký hiệu:



Hiện nay các tấm Peltier được thương mại hóa, có thể dễ dàng đặt mua với nhiều lựa chọn về kích thước và công suất làm lạnh. Dưới đây là một số loại tấm Peltier phổ biến trên thị trường hiện nay.

Peltier có hiệu suất cao

Peltier hiệu suất cao được sử dụng vật liệu chất lượng cao nên tiết kiệm điện năng hơn, thời gian đáp ứng nhanh. Loại này cho hiệu suất rất cao Q_{max} có thể đạt tới 172 (W), kích thước khá nhỏ gọn và có dạng hình vuông. Nhiệt độ mặt nóng có thể lên đến 80 (°C).



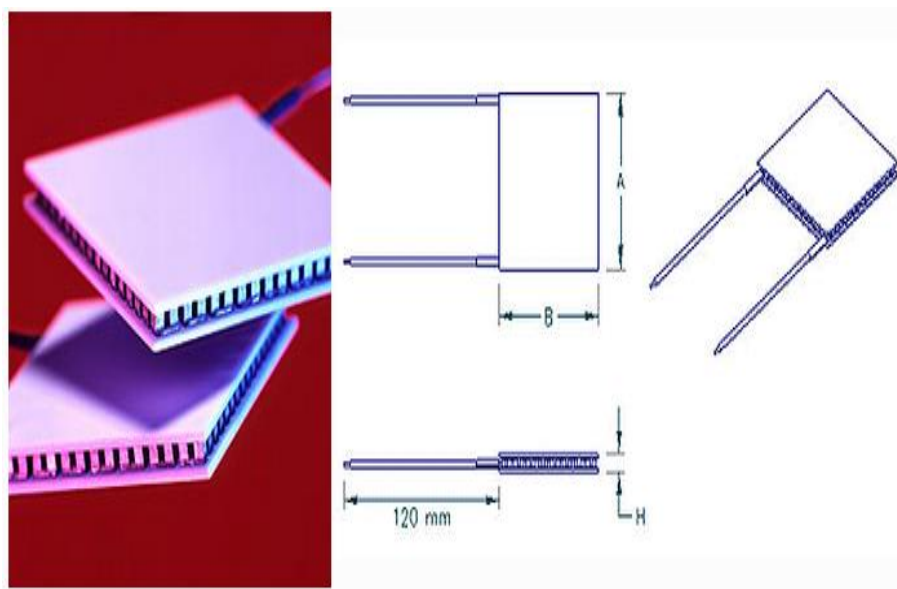
Hình 3.12 Peltier có hiệu suất cao

Bảng 3.1. Một số loại Peltier có hiệu suất cao

Loại	I_{max} (A)	Q_{max} (W)	V_{max} (V)	DT_{max} (th=300k)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
HP-127-1.0-0.8	5,8	56	15,7	69	30	30	3,1
HP-127-1.0-1.3-71	3,6	36	16,1	71	30	30	2,6
HP-127-1.4-1.15-71	8	80	16,1	71	40	40	3,4
HP-127-1.4-1.5-74	6,3	65	16,7	74	40	40	3,9
HP-127-1.4-1.5-72	6,2	62	16,3	72	40	40	3,9
HP-127-1.4-2.5-72	3,7	37	16,3	72	40	40	3,9
HP-199-1.4-1.5	6,1	94	24,9	70	40	40	4,1
HP-199-1.4-1.15	7,9	120	24,6	69	40	40	3,6
HP-199-1.4-0.8	11,3	172	24,6	69	40	40	3,2

Peltier cho nhiệt độ cao

Mặt nóng Peltier nhiệt độ cao có thể đạt 200 (°C) và có nhiều lựa chọn về điện áp làm việc.

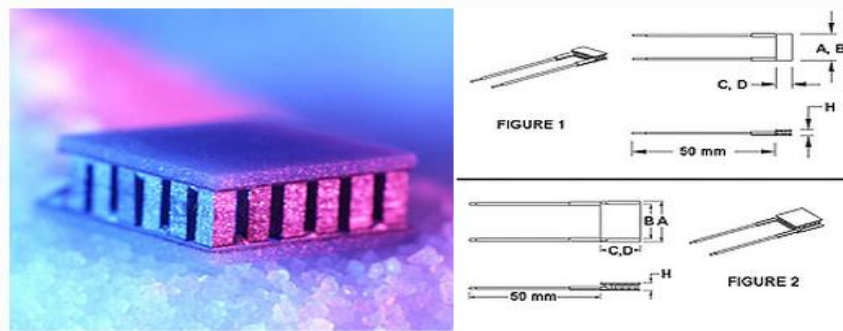


Hình 3.13 Petier cho nhiệt độ cao

Bảng 3.2. Một số loại Peltier nhiệt độ cao

Loại	Imax (A)	Qmax (W)	Vmax (V)	DTmax (th=300k)	DTmax (Potted)	A (mm)	B (mm)	C (mm)
VT-127-1.0-1.3-71	3.6	36	16.1	71	69	30	30	3.6
VT-127-1.4-1.5-71	8	80	16.1	71	69	40	40	3.4
VT-127-1.4-1.5-72	6.1	62	16.3	72	70	40	40	3.9
VT-199-1.4-1.5	6.1	94	24.9	70	69	40	40	4.1
VT-199-1.4-1.15	7.9	120	24.6	69	68	40	40	3.6
VT-199-1.4-1.8	11.3	172	24.6	69	66	40	40	3.2
VT-31-1.0-1.3	3.9	8.4	3.8	69	64	14.8	14.8	3.6
VT-71-1.4-1.15	7.9	43	8.8	69	66	30	30	3.6

Peltier có kích thước nhỏ



Hình 3.14: Peltier có kích thước nhỏ

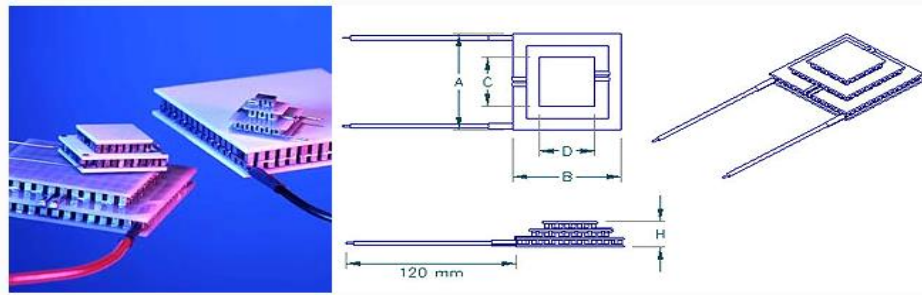
Bảng 3.3. Một số loại Peltier có kích thước nhỏ

Loại	I _{max} (A)	Q _{max} (W)	V _{max} (V)	DT _{max} (th=300k)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	H (mm)
TE-109-0.6-0.8	2.1	16.9	13.4	68	12	12	26	26	2.55
TE-11-0.6-1.5	1.1	0.9	1.4	70	4	4	9	9	3.25
TE-11-0.6-1.2	1.4	1.2	1.4	69	4	4	9	9	2.95
TE-11-0.6-1.0	1.7	1.4	1.4	69	4	4	9	9	2.75

Peltier có kích thước nhỏ bề mặt nóng, lạnh được phủ cách điện và lớp mặt ngoài cùng dán bằng kim loại nên dễ dàng gắn lên các thiết bị cần gia nhiệt hoặc tản nhiệt.

Peltier hoạt động với nhiều giai đoạn

Loại này có hiệu suất thấp hơn các loại Peltier khác.



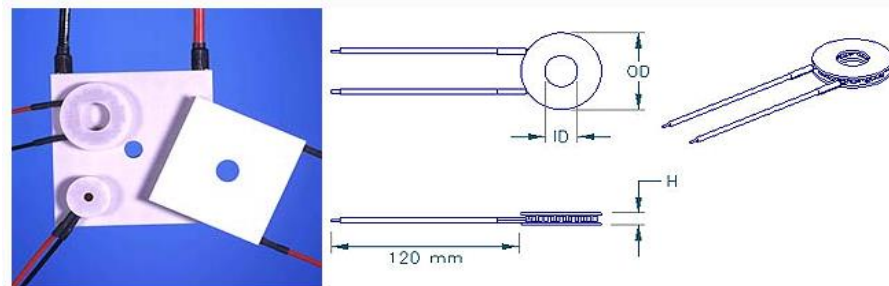
Hình 3.15 Peltier nhiều giai đoạn

Bảng 3.4. Một số loại Peltier hoạt động với nhiều giai đoạn

Loại	I_{max} (A)	Q_{max} (W)	V_{max} (V)	DT_{max} (th=300k)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	H (mm)
TE-2-(127-127)-1.3	2.8	16.1	15.4	83	30	30	30	30	8.45
TE-2-(127-127)-1.15	5.8	34	15.4	84	40	40	40	40	8.15
TE-2-(31-12)-1.0	1.4	1.6	3.7	91	8	10	4	6	5.35

Peltier có tâm lỗ tròn

Peltier trung tâm lỗ tròn có sẵn trong cả ở dạng hình tròn và dạng hình vuông. Loại này thích hợp cho việc chống ẩm, những module này nhiệt độ có thể lên đến 80 (°C).



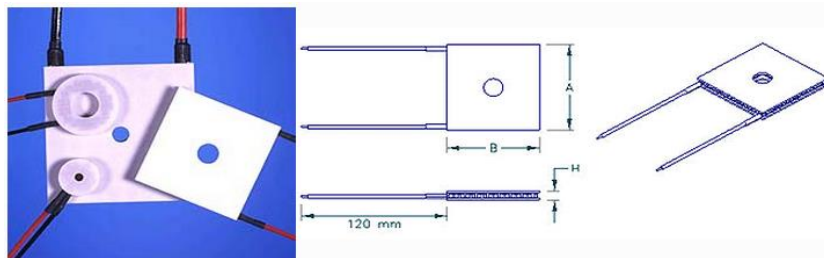
Hình 3.16 Peltier có tâm lỗ tròn

Bảng 3.5. Một số loại Peltier có tâm lỗ tròn

Loại	I_{max} (A)	Q_{max} (W)	V_{max} (V)	DT_{max} ($th=300k$)	OD (mm)	ID (mm)	H (mm)
CH-21-1.0-1.3	3.6	5.2	2.4	69	15	3	3.6
CH-38-1.0-0.8	5.8	16.8	4.7	69	24	9.8	3.1
RD-253-1.4-1.5	6.1	119	31.7	70	62	0	3.9

Peltier hình chữ nhật có tâm lỗ tròn

Peltier hình chữ nhật có trung tâm lỗ tròn có công dụng giống loại Peltier có tâm lỗ tròn nhưng có công suất lớn hơn. Loại này thích hợp cho việc chống ẩm, những module này nhiệt độ có thể lên đến 80 (°C).



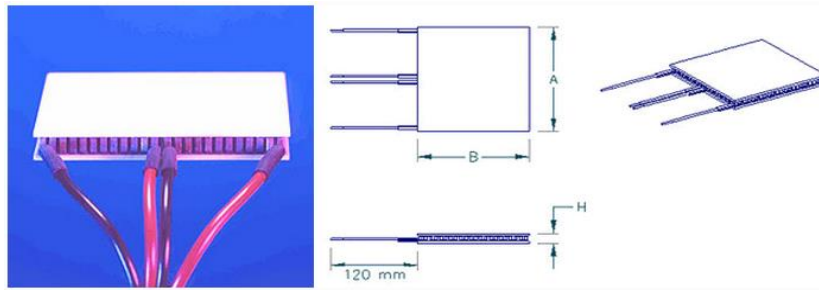
Hình 3.17 Peltier chữ nhật tâm lỗ tròn

Bảng 3.6. Một số loại Peltier hình chữ nhật có tâm lỗ tròn

Loại	I_{max} (A)	Q_{max} (W)	V_{max} (V)	DT_{max} ($th=300k$)	A (mm)	B (mm)	ID (mm)	H (mm)
CH-109-1.4-1.5	6.1	51	13.7	70	40	40	13	4
CH-119-1.4-1.5	6.1	56	14.9	70	40	40	7.8	4
CH-41-1.0-0.8	5.7	18.6	5.3	68	22.5	17.5	9.5	3.1

Peltier ghép song song.

Khi hệ thống cần công suất lớn, ta có thể sử dụng Peltier ghép nối song song. Có thể mắc nối tiếp nguồn một chiều cho chúng.



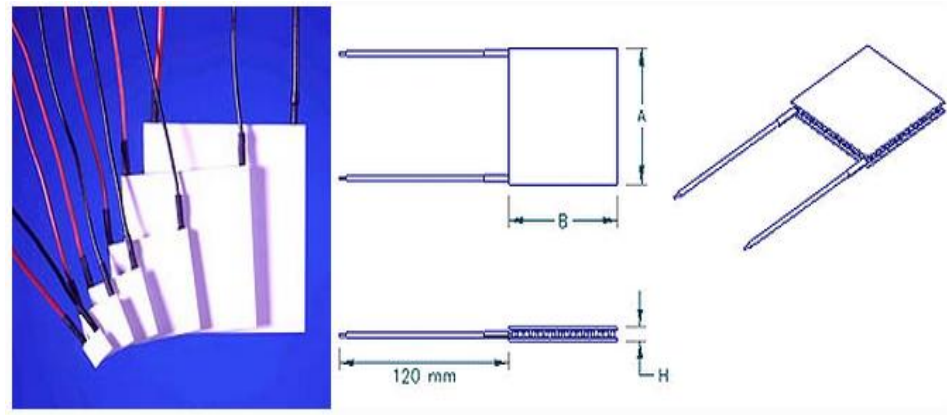
Hình 3.18 : Peltier ghép song song

Bảng 3.7. Một số loại Peltier ghép song song

Loại	I_{max} (A)	Q_{max} (W)	V_{max} (V)	DT_{max} ($th=300k$)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	H (mm)
SP-254-1.0-2.5	ser 1.9 par 3.7	36.6	ser 31.8 par 15.9	70	40	40	40	40	4.8
SP-254-1.0-1.5	ser 3.1 par 6.2	60	ser 31.4 par 15.7	69	40	40	40	40	3.8
SP-254-1.0-1.3	ser 3.6 par 7.2	70	ser 31.4 par 15.7	69	40	40	40	40	3.6

Peltier dạng chuẩn.

Peltier dạng chuẩn có nhiều thông số kích thước và dải dòng điện, điện áp cho người dùng lựa chọn. Peltier dạng chuẩn chỉ có kích thước hình vuông hoặc chữ nhật. Loại này phù hợp cho khách hàng muốn tự xây dựng hệ thống ổn định nhiệt độ.



Hình 3.19 Peltier loại chuẩn

Bảng 3.8. Một số loại Peltier dạng chuẩn

Loại	I_{max} (A)	Q_{ma} x (W)	V_{ma} x (V)	DT_{max} ($th=300k$)	A (mm)	B (mm)	H (mm)
TE-63-1.4-1.15	7.9	37.9	7.8	69	20	40	3.6
TE-7-1.0-2.5	1.9	1	0.9	70	8	8	4.8
TE-7-1.0-2.0	2.3	1.3	0.9	70	8	8	4.3
TE-7-1.0-1.5	3.1	1.7	0.9	69	8	8	3.8
TE-7-1.0-1.3	3.6	1.9	0.9	69	8	8	3.6
TE-127-1.0-2.5	1.9	18.3	15.9	70	30	30	4.8
TE-127-1.0-2.0	2.3	22.9	15.9	70	30	30	4.3
TE-127-1.0-1.5	3.1	29.9	15.7	69	30	30	3.8
TE-127-1.0-1.3	3.6	34.5	15.7	69	30	30	3.6
TE-127-1.0-0.8	5.8	56	15.7	69	30	30	3.1
TE-127-1.4-2.5	3.7	37	16.1	72	40	40	4.8
TE-127-1.4-1.5	6.1	60	15.9	70	40	40	3.9

TE-127-1.4-1.15	7.9	76	15.7	69	40	40	3.4
TE-127-1.4-1.15	7.9	76	15.7	69	40	40	3.4
TE-127-1.4-1.05	8.6	84	15.7	69	40	40	3.3
TEC1-12706	6,4	57	16,4	75	40	40	3.8

Hệ thống điều chỉnh và ổn định nhiệt độ trên cơ sở hiệu ứng nhiệt Peltier có kết cấu đơn giản, nhỏ gọn. Tấm Peltier được kẹp giữa hai miếng kim loại có nhiều cánh tản nhiệt. Để tăng hiệu suất làm mát, hai mặt cánh tản nhiệt thường lắp đặt thêm quạt gió. Phía nóng sẽ tỏa nhiệt nóng ra môi trường, phía lạnh có thể gắn trực tiếp lên bề mặt linh kiện công suất hoặc trữ lạnh trong tủ chứa thiết bị điện tử cần làm mát.

Tùy theo nhu cầu sử dụng để chọn loại công suất thích hợp. Với những hệ thống thiết bị lớn, muốn nâng cao công suất có thể lựa chọn Peltier có hiệu suất cao hoặc Peltier ghép song song, ngoài ra có thể ghép nối nhiều tấm Peltier đơn hiệu suất cao với nhau.

Một số cơ cấu làm mát bằng Peltier có thiết kế nhỏ gọn được thương mại hóa trên thị trường quốc tế hiện nay.



Hình 3.20. Một số cơ cấu làm mát sử dụng Peltier

3.2.3. Màn hình LCD ST7565

LCD ST7565 có kích thước màn hình 128x64 pixel sử dụng chip ST7565, là loại lcd graphic

Tính năng, đặc điểm:

- Hiển thị trực tiếp dữ liệu RAM thông qua dữ liệu hiển thị RAM.
- Dung lượng RAM: $65 \times 132 = 8580$ bit
- Giao diện MPU 8 bit tốc độ cao (Chip có thể kết nối trực tiếp với cả hai dòng MPU 80x86 và MPU 68000 series)
- Hỗ trợ giao tiếp nối tiếp
- Chức năng lệnh phong phú
- Hiển thị dữ liệu Đọc / Ghi, hiển thị BẬT / TẮT, Bình thường / Chế độ hiển thị đảo ngược, thiết lập địa chỉ trang...
- Tiêu thụ điện năng cực thấp khi sử dụng nguồn điện tích hợp
- Nguồn điện hoạt động ở điện áp thấp 2.0V
- Nguồn cung cấp logic VDD - VSS = 4.0V đến 5.5 V
- Phạm vi nhiệt độ hoạt động rộng: -40 đến 85 ° C

ST7565 là một trình điều khiển LCD ma trận điểm đơn chip có thể được kết nối trực tiếp với một bus vi xử lý. Song song 8 bit hoặc dữ liệu hiển thị nối tiếp được gửi từ bộ vi xử lý được lưu trữ trong RAM dữ liệu hiển thị nội bộ và chip tạo ra Tín hiệu điều khiển LCD độc lập với bộ vi xử lý. các chip trong ST7565 chứa 65x132 bit của RAM dữ liệu hiển thị ,các chip này cho phép hiển thị với mức độ tự do cao. ST7565chips chứa 65 mạch đầu ra chung và 132 các mạch đầu ra phân đoạn, sao cho một chip đơn có thể điều khiển Hiển thị 65x132 dot (có khả năng hiển thị 8 cột x 4 hàng của phong chữ 16x16 chấm). Hơn nữa, khả năng hiển thị có thể được mở rộng thông qua việc sử dụng các cấu trúc master / slave giữa các chip. Các chip có thể giảm thiểu mức tiêu thụ điện năng vì không có đồng hồ hoạt động bên ngoài nào cần thiết cho dữ liệu hiển thị RAM đọc / ghi hoạt động. Hơn nữa, bởi vì mỗi chip được trang bị nội bộ với công suất thấp nên ST7565 có thể được sử dụng để tạo màn hình tiết kiệm điện năng cho hiệu suất cao trong các thiết bị cầm tay



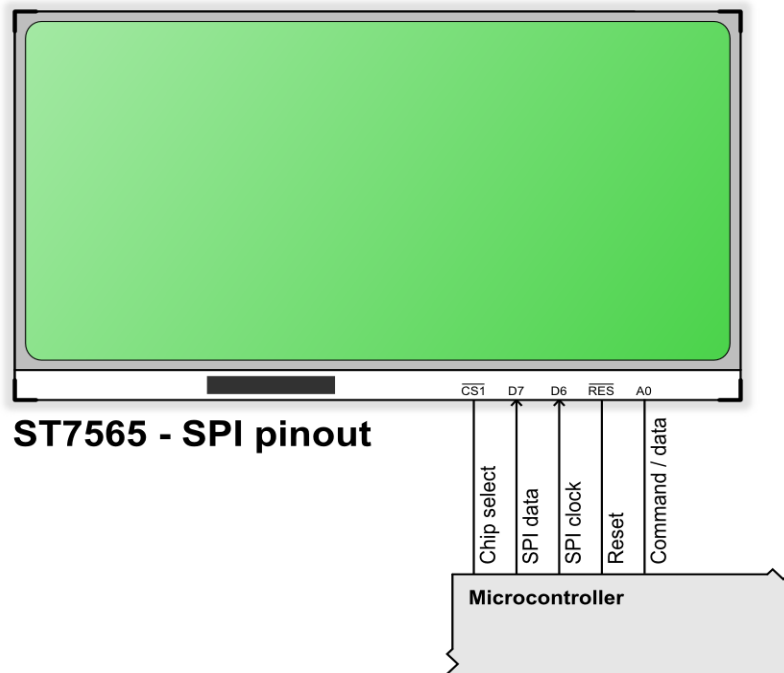
Hình 3. 21. Màn hình LCD ST7565

So sánh với LCD cùng loại phổ biến KS0108

Ks0108-128x64	St7565-128x64
<ul style="list-style-type: none"> • Ghép 2 ic ks0108, • Có $2 \times 512 = 1024$ bytes ram cho 2 ic, dùng để lưu dữ liệu điểm ảnh. Có thể đọc và ghi dữ liệu. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ic điều khiển st7565 • Không có bộ nhớ rời • Chỉ ghi. Phải lấy 1024 bytes ram từ arduino để làm bộ nhớ đệm.
Tương thích với các arduino đời đầu.	Arduino chip atmega328 trở lên
<ul style="list-style-type: none"> • 18 pin 1 pin tương phản 3 pin điều khiển 8 pin dữ liệu song song 2 pin chọn chip 2 pin nguồn 1 pin reset 1 pin Vee	<ul style="list-style-type: none"> • 7 pin 2 pin nguồn 5 pin giao tiếp Spi
<ul style="list-style-type: none"> • Điện áp nguồn: 5V • Điện áp mức logic: 0-5V 	<ul style="list-style-type: none"> • Điện áp nguồn: 3,5V • Điện áp mức logic: 0-3,3V

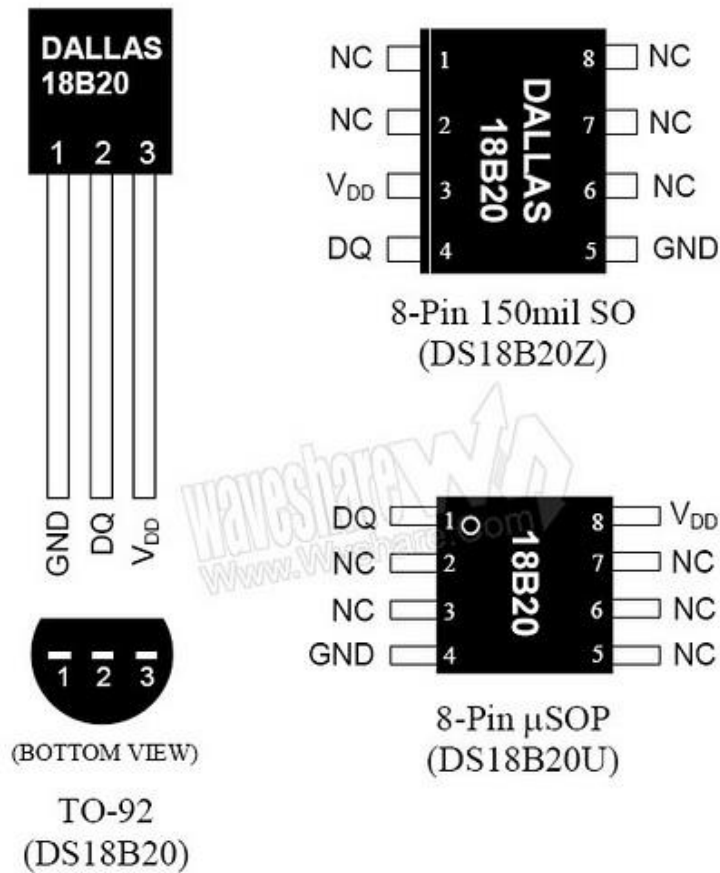
Do tính năng đa dạng, giá thành sản xuất rẻ nên LCD ST7565 được ứng dụng nhiều trong các thiết bị điện tử như điện thoại bàn, thiết bị hiển thị cầm tay...

Kết nối với vi điều khiển:



Hình 3. 22. LCD ST7565 kết nối với vi điều khiển

3.2.4. Cảm biến nhiệt độ DS18B20



Hình 3.23: Cảm biến nhiệt độ DS18B20

DS1820 là một sản phẩm của công ty Dallas (Hoa Kỳ), đây cũng là công ty đóng góp nhiều vào việc cho ra đời bus một dây và các cảm biến một dây.

Hình dạng bên ngoài của cảm biến một dây DS1820 được mô tả theo hình trên, trong đó dạng vỏ TO-92 với 3 chân là dạng thường gặp và được dùng trong nhiều ứng dụng, còn dạng vỏ SOIC với 8 chân được dùng để đo nhiệt độ bề mặt, kể cả da người.

Các đặc điểm kỹ thuật của cảm biến DS1820 có thể kể ra một cách tóm tắt như sau:

- Sử dụng giao diện một dây nên chỉ cần có một chân ra để truyền thông.
- Độ phân giải khi đo nhiệt độ là 9 bit.
- Dải đo nhiệt độ -55°C đến 125°C , từng bậc $0,5^{\circ}\text{C}$, có thể đạt độ chính xác đến $0,1^{\circ}\text{C}$ bằng việc hiệu chỉnh qua phần mềm.
- Rất thích hợp với các ứng dụng đo lường đa điểm vì nhiều đầu đo có thể được nối trên một bus, bus này được gọi là bus một dây (1-wire bus).
- Không cần thêm linh kiện bên ngoài.
- Điện áp nguồn nuôi có thể thay đổi trong khoảng rộng, từ 3,0 V đến 5,5 V một chiều và có thể được cấp thông qua đường dẫn dữ liệu.
- Dòng tiêu thụ tại chế độ nghỉ cực nhỏ. Thời gian lấy mẫu và biến đổi thành số tương đối nhanh, không quá 200 ms.
- Mỗi cảm biến có một mã định danh duy nhất 64 bit chứa trong bộ nhớ ROM trên chip (on chip), giá trị nhị phân được khắc bằng tia laze.
- Đầu đo nhiệt độ số DS1820 đưa ra số liệu để biểu thị nhiệt độ đo được dưới dạng mã nhị phân 9 bit.

Các thông tin được gửi đến và nhận về từ DS1820 trên giao diện 1-wire, do đó chỉ cần hai đường dẫn gồm một đường cho tín hiệu và một đường làm dây đất là đủ để kết nối vi điều khiển đến điểm đo.

Nguồn nuôi cho các thao tác ghi/đọc/chuyển đổi có thể được trích từ đường tín hiệu, không cần có thêm đường dây riêng để cấp điện áp nguồn. Để truy cập lên cảm biến một dây DS1820 ta phải sử dụng hai nhóm lệnh: các lệnh ROM và các lệnh chức năng (function commands) bộ nhớ, các lệnh này có thể được mô tả ngắn gọn như sau: Sau khi thiết bị chủ (thường là một vi điều khiển) phát hiện ra một xung presence pulse, nó có thể xuất ra một lệnh ROM. Có 5 loại lệnh ROM, mỗi lệnh dài 8 bit. Thiết bị chủ phải đưa ra lệnh ROM thích hợp trước khi đưa ra một lệnh chức năng để giao tiếp với cảm biến DS1820.

- SKIP ROM (CCh) Lệnh này cho phép thiết bị điều khiển truy nhập thẳng đến các lệnh bộ nhớ của DS1820 mà không cần gửi chuỗi mã 64 bit ROM. Như vậy sẽ tiết kiệm được thời gian chờ đợi nhưng chỉ mang hiệu quả khi trên bus chỉ có một cảm biến.

- SEARCH ROM (F0h) Lệnh này cho phép bộ điều khiển bus có thể dò tìm được số lượng thành viên tớ đang được đấu vào bus và các giá trị cụ thể trong 64 bit ROM của chúng bằng một chu trình dò tìm.

- ALARM SEARCH (ECh) Tiên trình của lệnh này giống hệt như lệnh Search ROM, nhưng cảm biến DS1820 chỉ đáp ứng lệnh này khi xuất hiện điều kiện cảnh báo trong phép đo nhiệt độ cuối cùng. Điều kiện cảnh báo ở đây được định nghĩa là giá trị nhiệt độ đo được lớn hơn giá trị TH và nhỏ hơn giá trị TL là hai giá trị nhiệt độ cao nhất và nhiệt độ thấp nhất đã được đặt trên thanh ghi trong bộ nhớ của cảm biến.

Sau khi thiết bị chủ (thường là một vi điều khiển) sử dụng các lệnh ROM để định địa chỉ cho các cảm biến một dây đang được đấu vào bus, thiết bị chủ sẽ đưa ra các lệnh chức năng như đọc ra và ghi vào bộ nhớ nháp (scratchpad) của cảm biến DS1820, khởi tạo quá trình chuyển đổi giá trị nhiệt độ đo được, xác định chế độ cung cấp điện áp nguồn. Các lệnh chức năng có thể được mô tả ngắn gọn như sau:

- WRITE SCRATCHPAD (4Eh) Lệnh này cho phép ghi 2 byte dữ liệu vào bộ nhớ nháp của DS1820. Byte đầu tiên được ghi vào thanh ghi TH (byte 2 của bộ nhớ nháp) còn byte thứ hai được ghi vào thanh ghi TL (byte 3 của bộ nhớ nháp). Dữ liệu truyền theo trình tự đầu tiên là bit có ý nghĩa nhất và kế tiếp là những bit có ý nghĩa giảm dần. Cả hai byte này phải được ghi trước khi thiết bị chủ xuất ra một xung reset hoặc khi có dữ liệu khác xuất hiện.

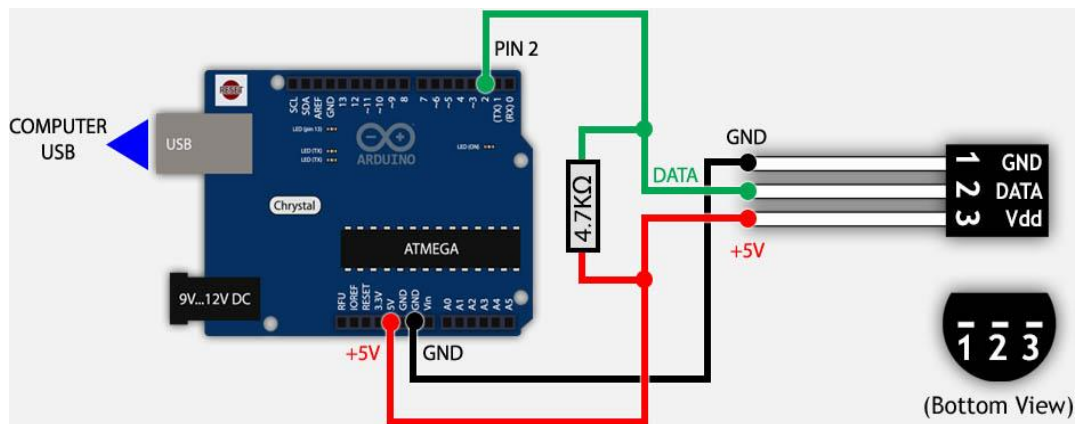
- READ SCRATCHPAD (BEh) Lệnh này cho phép thiết bị chủ đọc nội dung bộ nhớ nháp. Quá trình đọc bắt đầu từ bit có ý nghĩa nhất của byte 0 và tiếp tục cho đến byte thứ 9 (byte 8 - CRC). Thiết bị chủ có thể xuất ra một xung reset để làm dừng quá trình đọc bất kỳ lúc nào nếu như chỉ có một phần của dữ liệu trên bộ nhớ nháp cần được đọc.

- COPYSCRATCHPAD (48h) Lệnh này copy nội dung của hai thanh ghi TH và TL (byte 2 và byte 3) vào bộ nhớ EEPROM. Nếu cảm biến được sử dụng trong chế độ cấp nguồn I bắt đầu việc đo.

- CONVERT T (44h) Lệnh này khởi động một quá trình đo và chuyển đổi giá trị nhiệt độ thành số (nhị phân). Sau khi chuyển đổi giá trị kết quả đo nhiệt độ được lưu trữ trên thanh ghi nhiệt độ 2 byte trong bộ nhớ nháp Thời gian chuyển đổi không quá 200 ms, trong thời gian đang chuyển đổi nếu thực hiện lệnh đọc thì các giá trị đọc ra đều bằng 0.

- READ POWER SUPPLY (B4h) Một lệnh đọc tiếp sau lệnh này sẽ cho biết DS1820 đang sử dụng chế độ cấp nguồn như thế nào, giá trị đọc được bằng 0 nếu cấp nguồn bằng chính đường dẫn dữ liệu và bằng 1 nếu cấp nguồn qua một đường dẫn riêng.

Kết nối với Arduino:



Hình 3.24. Cảm biến nhiệt độ kết nối với Arduino

3.2.5. Module Role

Role hay role điện là một công tắc chạy bằng điện. Nhiều role sử dụng một nam châm điện để vận hành cơ khí công tắc, nhưng cũng có thể có các nguyên lý vận hành khác cũng được sử dụng, chẳng hạn như role trạng thái rắn.

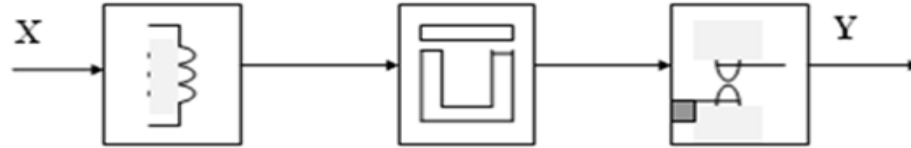
Role được sử dụng khi cần kiểm soát một mạch điện bằng một tín hiệu công suất thấp (với đầy đủ cách điện giữa kiểm soát và mạch điều khiển), hoặc trong trường hợp một số mạch phải được kiểm soát bởi một tín hiệu. Các role đầu tiên được sử dụng trong các mạch điện báo đường dài với vai trò bộ khuếch đại: chúng lặp đi lặp lại các tín hiệu đến từ một mạch và truyền lại nó trên mạch khác. Role được dùng rộng rãi trong trao đổi điện thoại và các máy điện toán thời kỳ đầu với vai trò điều hành mạch logic. Một loại role có thể xử lý công suất cao cần thiết để trực tiếp kiểm soát một động cơ điện hoặc mức tải khác được gọi là một contactor. Role trạng thái rắn kiểm soát mạch điện không có bộ phận chuyển động

Các bộ phận (các khối) chính của role”

- Cơ cấu tiếp thu (khối tiếp thu): Có nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đầu vào và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cung cấp tín hiệu phù hợp cho khối trung gian.
- Cơ cấu trung gian (khối trung gian): Làm nhiệm vụ tiếp nhận những tín hiệu đưa đến từ khối tiếp thu và biến đổi nó thành đại lượng cần thiết cho role tác động.
- Cơ cấu chấp hành (khối chấp hành): Làm nhiệm vụ phát tín hiệu cho mạch điều khiển.

Ví dụ các khối trong cơ cấu role điện từ hình 3.25.

- Cơ cấu tiếp thu ở đây là cuộn dây.
- Cơ cấu trung gian là mạch từ nam châm điện.
- Cơ cấu chấp hành là hệ thống tiếp điểm.



Hình 3. 25. Các khối cơ bản của rơle điện từ.

Có nhiều loại rơle với nguyên lí và chức năng làm việc rất khác nhau. Do vậy có nhiều cách để phân loại rơle:

- Phân loại theo nguyên lí làm việc gồm các nhóm:

Rơle điện cơ (rơle điện từ, rơle từ điện, rơle điện từ phân cực, rơle cảm ứng,...).

Rơle nhiệt.

Rơle từ.

Rơle điện tử -bán dẫn, vi mạch.

Rơle số.

- Phân theo nguyên lí tác động của cơ cấu chấp hành

Rơle có tiếp điểm: loại này tác động lên mạch bằng cách đóng mở các tiếp điểm.

Rơle không tiếp điểm (rơle tĩnh): loại này tác động bằng cách thay đổi đột ngột các tham số của cơ cấu chấp hành mắc trong mạch điều khiển như: điện cảm, điện dung, điện trở,...

- Phân loại theo đặc tính tham số vào

Rơle dòng điện.

Rơle điện áp.

Rơle công suất.

Rơle tổng trở,...

- Phân loại theo cách mắc cơ cấu

Rơle sơ cấp: loại này được mắc trực tiếp vào mạch điện cần bảo vệ.

Rơle thứ cấp: loại này mắc vào mạch thông qua biến áp đo lường hay biến dòng điện.

- Phân theo giá trị và chiều các đại lượng đi vào rơle

Rơle cực đại.

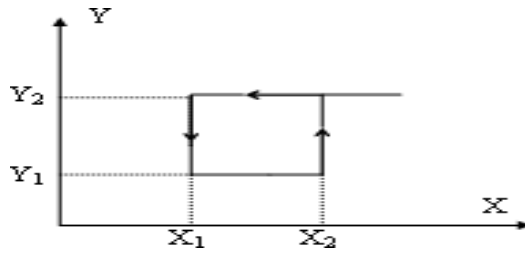
Rơle cực tiểu.

Rơle cực đại-cực tiểu.

Rơle so lệch.

Rơle định hướng.

Đặc tính vào, ra của rơle



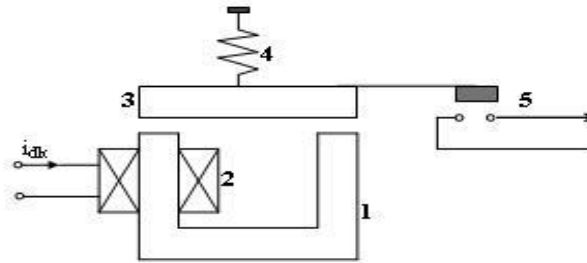
Hình 3.26. Quan hệ giữa đại lượng vào và ra của role

Khi x biến thiên từ 0 đến x₂ thì y = y₁ đến khi x = x₂ thì y tăng từ y = y₁ đến y = y₂ (nhảy bậc). Nếu x tăng tiếp thì y không đổi y = y₂. Khi x giảm từ x₂ về lại x₁ thì y = y₂ đến x = x₁ thì y giảm từ y₂ về y = y₁.

Nếu gọi: X₂ = X_{td} là giá trị tác động của role, X₁ = X_{nh} là giá trị nhả của role thì hệ số nhả được định nghĩa là:

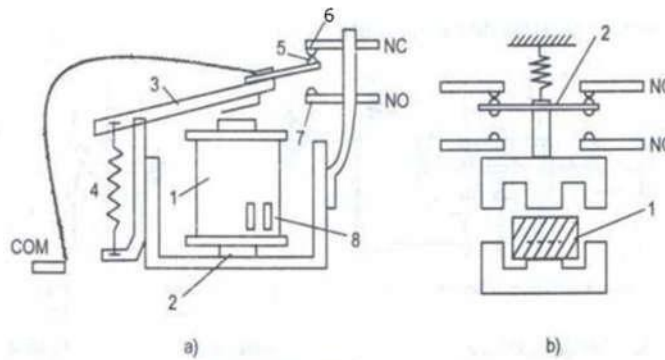
$$K_{nh} = \frac{X_1}{X_2} = \frac{X_{nh}}{X_{td}}$$

Role điện từ:



Hình 3.27. Cấu trúc của role điện từ

Role điện từ làm việc theo nguyên lý điện từ. Nếu đặt một vật bằng vật liệu sắt từ (gọi là phần ứng hay nắp từ) trong từ trường do cuộn dây có dòng điện chạy qua sinh ra. Từ trường này tác dụng lên nắp một lực làm nắp chuyển động. Nguyên lý cấu tạo của role điện từ được minh họa như hình 3.28, trong đó: cuộn dây, (2a) lõi thép, (2b) thanh dẫn, (3) nắp mạch từ, (4) lò xo nhả, (5) tiếp điểm động, (6,7) tiếp điểm tĩnh, (8) đầu tiếp xúc.



Hình 3.28. Nguyên lý cấu tạo role điện từ: (a) Kiểu bản lề và (b) Dạng piston

Khi cung cấp điện cho cuộn dây, sẽ tạo ra từ trường chạy trong mạch từ chính. Lực hút điện từ sinh ra thắng được lực hút của lò xo phản lực 7 nắp mạch từ được về phía lõi dẫn đến tiếp điểm động sẽ tiếp giáp với tiếp điểm động.



Hình 3.29. Role điện từ

Module role 12V sử dụng trong mô hình:



Hình 3.30. Module role 12V

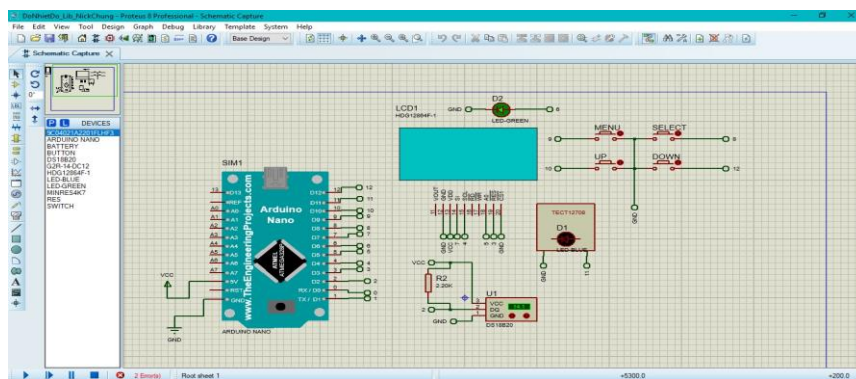
Module 1 role với opto cách ly nhỏ gọn, có opto và transistor cách ly giúp cho việc sử dụng trở nên an toàn với board mạch chính, mạch được sử dụng để đóng ngắt nguồn điện công suất cao AC hoặc DC, có thể chọn đóng khi kích mức cao hoặc mức thấp bằng Jumper.

Tiếp điểm đóng ngắt gồm 3 tiếp điểm NC (thường đóng), NO(thường mở) và COM(chân chung) được cách ly hoàn toàn với board mạch chính, ở trạng thái bình thường chưa kích NC sẽ nối với COM, khi có trạng thái kích COM sẽ chuyển sang nối với NO và mất kết nối với NC.

Thông số kỹ thuật:

- Sử dụng điện áp nuôi 12VDC.
- Dòng tiêu thụ khoảng 80mA.
- Điện thế đóng ngắt tối đa: AC250V ~ 10A hoặc DC30V ~ 10A.
- Có đèn báo đóng ngắt trên Role.
- Có thể chọn mức tín hiệu kích 0 hoặc 1 qua jumper.
- Kích thước: 1.97 in x 1.02 in x 0.75 in (5.0 cm x 2.6 cm x 1.9 cm).
- Nặng: 0.60 oz (17 g).

3.2.6. Sơ đồ phần cứng và kết nối với Arduino



Hình 3.31. Sơ đồ phần cứng và kết nối với Arduino.

3.3 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Chương 3 đã phân tích và mô tả được cấu tạo của mô hình gồm có vỏ tủ, tấm Peltier, bộ phận tản nhiệt, bộ phận điều khiển, màn hình hiển thị và giới thiệu các thiết bị chính sử dụng trong mô hình. Từ đó phân tích và lựa chọn những thiết bị nhỏ gọn và tính năng phù hợp với mô hình cần làm. Đồng thời cũng xây dựng được chương trình điều khiển, giám sát và khống chế nhiệt độ cho tủ lạnh. Chương 4 sẽ đề cập đến việc triển khai chế tạo mô hình dựa trên các thiết bị đã được tính toán lựa chọn ở chương 3.

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ TRIỂN KHAI CHẾ TẠO MÔ HÌNH

4.1. LẮP RÁP MÔ HÌNH

4.1.1. Thiết kế phần cơ khí

Phần cơ khí của mô hình được gia công và lắp ráp thủ công, được làm từ những vật liệu sẵn có ngoài thị trường. Dưới đây là những bộ phận cơ khí có trong sản phẩm được gia công.

4.1.1.1. Vỏ tủ lạnh

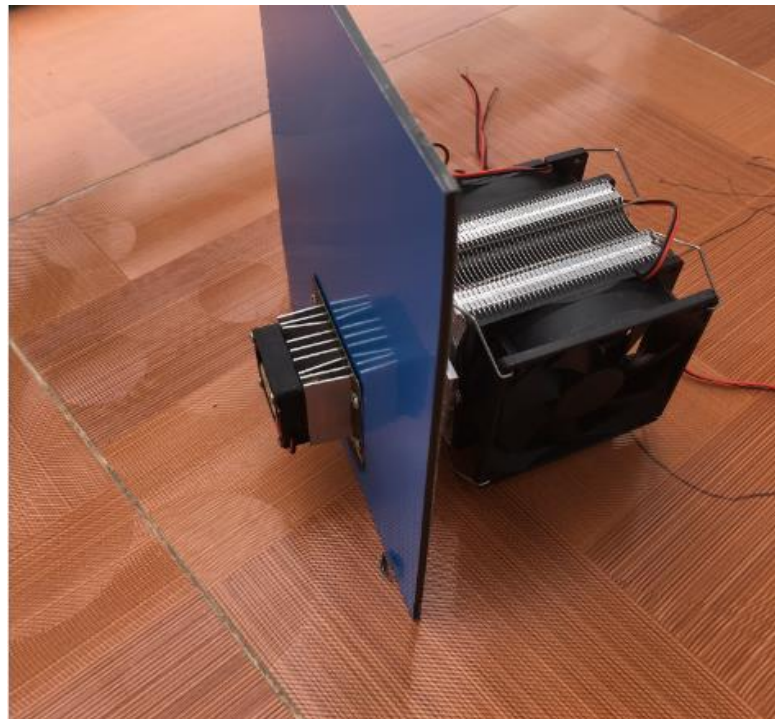
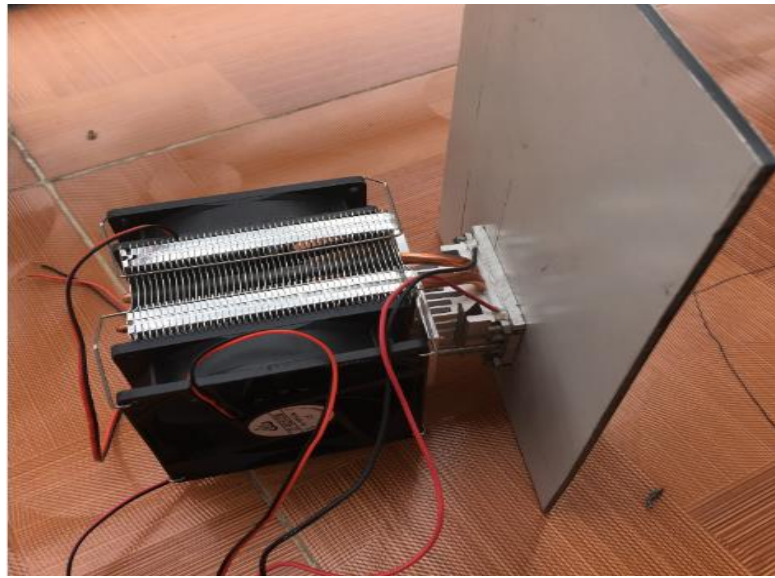
Vỏ tủ được chế tạo bằng những tấm nhựa nhôm(Mécch) sau đó được ghép lại với nhau thành hình vỏ tủ. dùng để chứa tản nhiệt, sò nóng lạnh và bộ phận điện điều khiển. Ngoài ra nó còn là ngăn mát để chứa các đồ uống hoặc hoa quả thực phẩm cần bảo quản. Các tấm mécch được gắn với nhau bằng keo silicon. Trong ngăn mát còn có lót lượt xốp mỏng xung quanh để cách nhiệt. Cửa tủ được gắn với tủ bằng bản lề.



Hình 4.1: Thiết kế vỏ của tủ lạnh trong luận văn

4.1.1.2. Bộ phận tản nhiệt và sò nóng lạnh

Đây là bộ phận quan trọng của tủ lạnh. Tấm Peltier được gắn vào tản nhiệt ở cả 2 mặt nóng và lạnh. Để giải nhiệt phía nóng và tản lạnh phía lạnh, các tấm tản nhiệt được gắn các quạt làm mát. Nó làm tăng hiệu suất làm lạnh của sò nóng lạnh lên rất nhiều. Bộ phận này được gắn với vách ngăn giữa 2 phần nóng và lạnh của tủ bằng bu lông.



Hình 4.2: Thiết kế cơ khí phần IC làm lạnh

4.1.2. Thiết kế phần điện

4.1.2.1. Bo Aduino

Bo Aduino là bo mạch điều khiển và ổn định nhiệt độ cho tủ, bo mạch này dùng để điều khiển các chức năng vận hành của tủ. Chương trình được viết phù hợp với yêu cầu vận hành của tủ sau được nạp vào bo mạch điều khiển.



4.1.2.2. Bo role

Bo role là bo nhận tín hiệu điều khiển từ Arduino tới và điều khiển đóng cắt tiếp điểm của rơ le để đóng điện hay cắt điện đưa vào tấm Peltier, từ đó sẽ điều khiển và ổn định được nhiệt độ của tủ lạnh theo ý muốn của người sử dụng.



4.1.2.3. Cảm biến nhiệt DS18B20

Cảm biến nhiệt được đặt ở ngăn mát của tủ lạnh. Nó thu thập thông tin về nhiệt độ của ngăn mát đưa về bo điều khiển để điều chỉnh và ổn định nhiệt độ ngăn mát



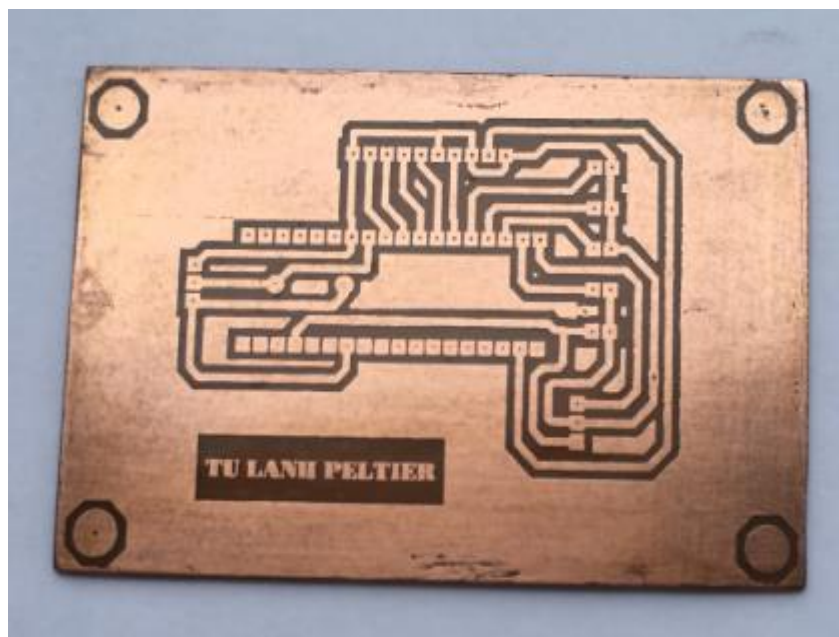
4.1.2.4. Bo mạch LCD hiển thị

Bo mạch LCD hiển thị nhiệt độ trong ngăn mát của tủ lạnh, đồng thời cũng hiển thị các thông số cài đặt của mạch điện tủ lạnh.

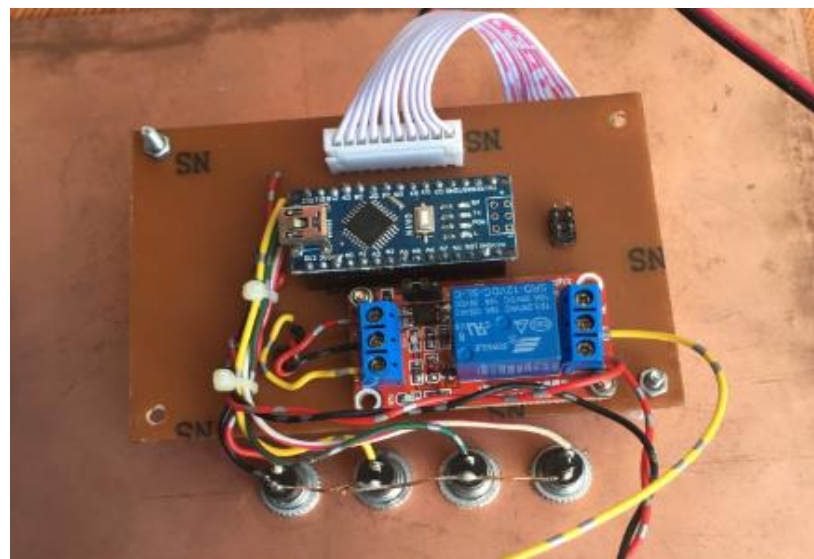
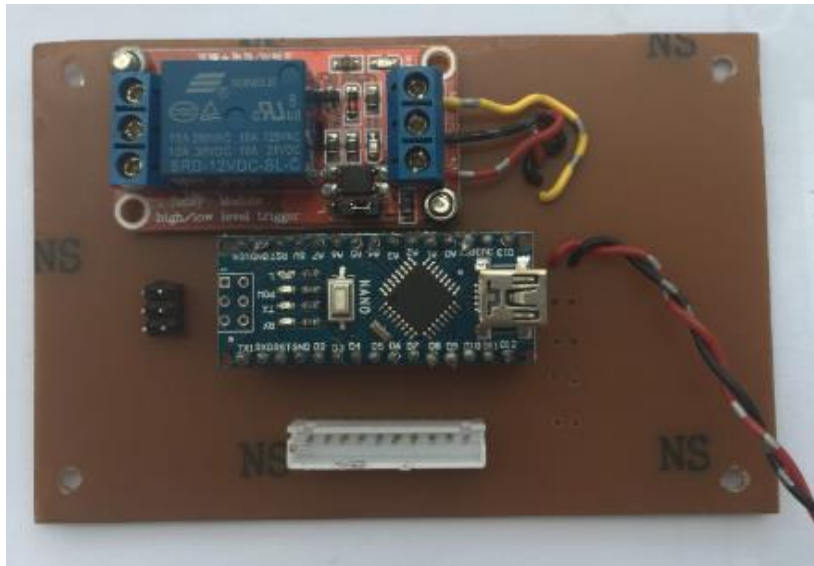


4.1.2.5. Bo mạch in

Bo mạch in kết nối những bo mạch Arduino và bo role cùng những linh phụ kiện khác với nhau để hoàn thành nhiệm vụ điều khiển tủ và để cho phần kết nối đỡ rườm rà bởi nhiều dây nối.

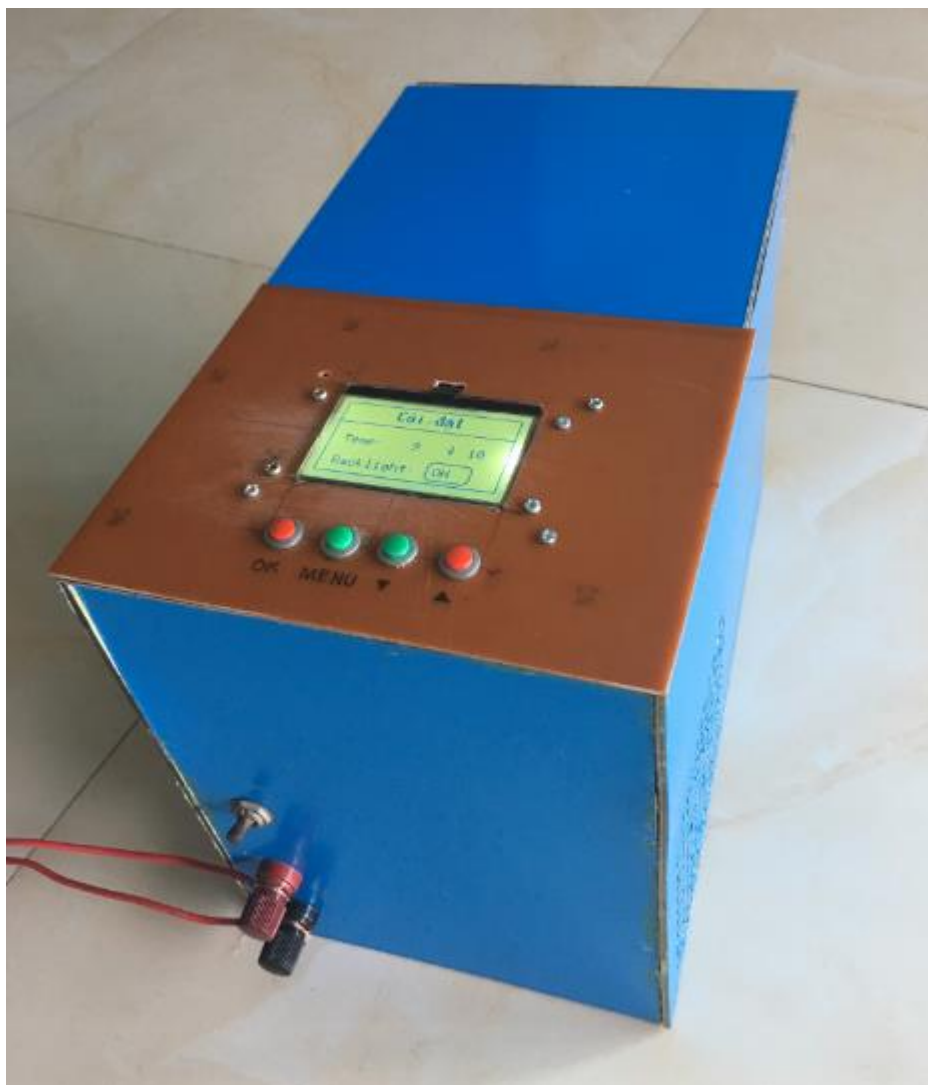


Sau khi kết nối, các bo mạch được gắn lên một tấm phíp làm mặt điều khiển của tủ lạnh.





4.1.2.6. Tủ lạnh sau khi hoàn thành



4.1.2.7. Vận hành tủ lạnh và cài đặt các thông số của tủ

- Cấp nguồn 12V một chiều cho tủ lạnh qua hai cọc đầu (+) và (-) của tủ.
- Bật công tắc nguồn.

Màn hình hiện sáng với dòng chữ nhiệt độ và dưới là hiển thị nhiệt độ của tủ.



Tủ lạnh có 4 nút điều chỉnh: OK, MENU, Tăng, Giảm.

Giờ muốn cài đặt cho tủ ta nhấn nút OK, màn hình hiện chữ cài đặt và có các thông số như Temp (Nhiệt độ) hoặc Backlight (Các chế độ đèn nền của LCD).



Trước tiên ta đặt nhiệt độ cho tủ, có hai thông số nhiệt độ ta cần cài đặt là giới hạn trên và giới hạn dưới của nhiệt độ.

Ta nhấn nút MENU để di chuyển ô vuông và đặt các thông số của nhiệt độ. Nhấn nút Giảm hoặc Tăng để điều chỉnh nhiệt độ theo ý muốn.



Sau khi đã điều chỉnh xong phần nhiệt độ ta cài đặt phần đèn nền của màn hình LCD.

Dùng nút MENU để điều chỉnh độ sáng và các trạng thái của đèn nền. Có ba trạng thái đèn nền:

Nếu ta đặt Backlight ở chế độ ON thì màn hình sẽ sáng liên tục.



Khi ta đặt ở chế độ AUTO thì khi ta nhấn nút OK thì đèn nền sáng khoảng 10s cho ta thao tác trên LCD, nếu quá 10s mà không có thao tác nào được thực hiện thì đèn nền tự động tắt.



Khi ta đặt đèn nền ở chế độ OFF là tắt chế độ đèn nền, khi ta chạm vào các nút để điều chỉnh thì đèn nền không sáng.



4.1.2.8. Kết quả thử nghiệm

Sau khi lắp ráp xong mô hình đưa vào thử nghiệm, cho làm lạnh với những chế độ khác nhau và tiến hành đo nhiệt độ trên mỗi thử nghiệm.

+ Lần thứ nhất để một chai nước 0,5 lít, vận hành tủ và sau 1h thì xuống được 22 độ, nhiệt độ ngoài môi trường là 32 độ, sau 4h thì nhiệt độ xuống 16 độ.

+ Lần thứ hai để hai chai nước 0,5 lít, sau 2h thì nhiệt độ trong chai là 24 độ, nhiệt độ ngoài môi trường là 31 độ, sau 4h thì nhiệt độ trong chai xuống còn 18 độ.

+ Lần thứ ba để một lon CocaCola, sau 2h thì nhiệt độ trong lon là 20 độ trong khi nhiệt độ ngoài trời là 33 độ, sau 4h thì nhiệt độ xuống 14 độ.

+ Lần thứ tư để hai lon CocaCola, sau 2h thì nhiệt độ trong lon là 22 độ trong khi nhiệt độ ngoài trời là 33 độ, sau 4h thì nhiệt độ xuống 16 độ.

+ Lần thứ năm để hai lon nước yến thì sau 2h nhiệt độ lon là 21 độ trong khi nhiệt độ ngoài môi trường là 32 độ, sau 4h thì nhiệt độ xuống 14 độ.

Như vậy, các kết quả thử nghiệm cho thấy nếu ta cho làm lạnh với các loại đồ uống có chất và lượng khác nhau thì nhiệt độ làm lạnh cũng khác nhau.

4.2 KẾT LUẬN CHƯƠNG

Sau khi lắp ráp theo đúng sơ đồ thiết kế, đưa vào kiểm nghiệm chạy thử và đã đạt được kết quả tương đối khả quan. Thiết bị vận hành tốt, không bị lỗi, màn hình hiển thị rõ nét, các nút điều chỉnh nhạy bén, hoạt động chính xác theo yêu cầu. Sai số nhiệt độ điều chỉnh trong phạm vi 0,5V và là một kết quả chấp nhận được. Sau khi vận hành thử thì cho tủ lạnh hoạt động với những loại đồ uống khác nhau và số lượng khác nhau, khi đo nhiệt độ làm lạnh trên những sản phẩm đó thì các kết quả thực nghiệm cũng khác nhau với cùng một thời gian làm lạnh như nhau. Các thí nghiệm đã xác định được nhiệt độ làm lạnh của từng loại đồ uống khác nhau, qua đó để đặt nhiệt độ cho tủ phù hợp với từng loại.

Tuy nhiên trong thời gian ngắn thi công mô hình, các chi tiết như sò nóng lạnh mua ngoài thị trường không đạt chất lượng như mong muốn, các mối ghép trong phần ngăn làm lạnh còn chưa được kín khít lắm nên tốc độ làm lạnh của tủ còn chậm, hiệu quả làm lạnh còn chưa được cao.

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận.

Hệ thống điều chỉnh và ổn định nhiệt độ cho thiết bị điện tử trên cơ sở công nghệ hiệu ứng nhiệt Peltier ngày càng được ứng dụng và phát triển trong kỹ thuật cũng như trong xã hội vì những ưu điểm của tấm Peltier. Trong khuôn khổ của luận văn tốt nghiệp tác giả đã thực hiện được những vấn đề sau:

- Luận văn đã tìm hiểu về hiệu ứng điện nhiệt Peltier và ứng dụng trong các hệ đảm bảo và ổn định nhiệt độ trong tủ lạnh.

- Luận văn đã tìm hiểu về board Arduino nói chung và bo Arduino nano sử dụng trong mô hình, các thuật toán điều khiển, ứng dụng trong các mạch điều khiển đơn giản trong thực tế.

- Luận văn đã phân tích, thiết kế và chế tạo một mẫu tủ lạnh mini dựa trên những tìm hiểu, đánh giá và chọn lựa các phần tử như Peltier, bo mạch Arduino và các linh kiện khác.

- Luận văn đã có những số liệu về hiệu suất làm lạnh qua những lần kiểm nghiệm, đo đặc nhiệt độ thực tế trên mô hình tủ lạnh mini dùng tấm Peltier.

Mặc dù đã đạt được một số kết quả nhất định như trên, nhưng do điều kiện hạn chế về mặt thời gian nên trong thiết kế còn một số yếu điểm sau:

- Phần mô hình tủ lạnh Peltier trong mạch điện thực tế có hiệu suất lạnh chưa cao do chưa làm kín khí được ngăn lạnh và các vật liệu cách nhiệt chưa cách nhiệt được tốt lắm với môi trường bên ngoài và bản thân IC Peltier cũng có hiệu suất lạnh chưa cao.

- Phần điều khiển chưa có nhiều chế độ làm lạnh khi tủ vận hành với các dạng thực phẩm, đồ uống cần nhiệt độ khác nhau.

2. Kiến nghị

Với các yếu điểm trên, các kết quả của luận văn có thể được tiếp tục và nghiên cứu theo các hướng như sau:

- Tăng hiệu suất làm lạnh của tủ lạnh bằng cách ghép nhiều tấm Peltier lại với nhau, tăng cường giải nhiệt phía nóng của tấm Peltier để tạo khoảng chênh lệch nhiệt độ giữa mặt nóng và mặt lạnh của tấm Peltier lớn hơn, nâng hiệu suất làm lạnh.

- Thiết kế tủ có nhiều chế độ lạnh khác nhau để phù hợp với từng loại đồ uống và thực phẩm đặt trong ngăn lạnh.

Qua luận văn này tác giả đã hiểu một cách có hệ thống về ổn định nhiệt độ cho thiết bị điện tử, học hỏi được rất nhiều kinh nghiệm để phục vụ cho công việc của bản thân và phương pháp trình bày một công trình khoa học.

Đạt được kết quả nghiên cứu như đã trình bày ở luận văn, tác giả xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ tận tình của thầy hướng dẫn PGS- TSKH. Trần Hoài Linh, các thầy chấm phản biện, hội đồng chấm luận văn đã đóng góp ý kiến quý báu trong quá trình thực hiện luận văn.

Trong một thời gian ngắn, điều kiện nghiên cứu và kiến thức còn hạn chế nên luận văn khó tránh khỏi những hạn chế. Tác giả rất mong nhận được sự góp ý, chỉ bảo của các thầy cô giáo và các bạn đồng nghiệp để luận văn được hoàn chỉnh hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO**Tiếng Việt**

1. Nguyễn Đức Lợi, Phạm Văn Tuyền - 2005- *Tủ lạnh, máy kem, máy đá, Máy điều hòa nhiệt độ* - NXB Khoa học kỹ thuật
2. Nguyễn Đức Lợi - 2007a- Phạm Văn Tuyền - *Kỹ thuật lạnh cơ sở* - NXB Giáo dục.
3. Nguyễn Đức Lợi Phạm Văn Tuyền - 2007b - *Kỹ thuật lạnh ứng dụng*, NXB Giáo dục
4. Nguyễn Đức Lợi - 2008- *Giáo trình kỹ thuật lạnh* - Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội.
5. Nguyễn Phùng Quang -2005- *Matlab & Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*, Nhà xuất bản Khoa học và kỹ thuật Hà Nội .
6. PGS.TS Phạm Tuấn Thành - 2011 - *Mô phỏng các hệ điện cơ*, Nhà xuất bản Học viện kỹ thuật quân sự
7. *Hướng dẫn sử dụng cơ bản Arduino* - 2014 - , Khoa điện tử viễn thông, học viện hàng không Việt nam .

Tiếng Anh

1. Ed. Rowe DM - 1995- *Thermoelectric Handbook*, - Chemical Rubber Company, Boca Raton (Florida).
2. GD Mahan (*et al.*) - 1997- *Thermoelectric materials: new approaches to an old problem*, Physics Today, Vol. 50 p42.
3. GS Nolas (*et al.*) - 2001- *Thermoelectric, basic principles and new materials developments*, Springer .
4. *Beginning Arduino* - Mike McRoberts
5. *Arduino cookbook* – Michael Margolis

PHỤ LỤC

Mã nguồn chương trình điều khiển.

3.2.2. Lập trình

```
/*-----PHẦN KHAI BÁO CÁC THƯ VIỆN-----*/  
// Thư viện hỗ trợ lưu dữ liệu vào bộ nhớ EEPROM,  
#include <EEPROM.h>  
  
// Thư viện hỗ trợ giao thức 1 dây, sử dụng cho cảm biến DS18B20  
#include <OneWire.h>  
  
//Thư viện hỗ trợ đọc nhiệt độ từ cảm biến  
#include <DallasTemperature.h>  
  
// Thư viện màn hình LCD 128X64 loại sử dụng chip ST7565  
#include "ST7565_homephone.h"  
  
/*-----PHẦN THIẾT LẬP CẤU HÌNH -----*/  
  
// Thiết lập các chân kết nối của LCD với board ARDUINO NANO  
//Theo thứ tự sau lcd( RST, SCLK, A0, SID)  
ST7565 lcd(3, 4, 5, 6);  
  
// Khai báo chân data của cảm biến DS18B20  
// được kết nối với PIN 2 của ARDUINO NANO.  
// Yêu cầu phải có trở kéo 4,4k lắp giữa PIN 2 VÀ VCC  
OneWire ds(2);  
  
// Sử dụng phương thức của thư viện <DallasTemperature.h>  
// để đọc nhiệt độ từ PIN 2  
DallasTemperature DS18B20(&ds);  
  
/*-----PHẦN KHAI BÁO CÁC BIẾN SỐ-----*/  
// Khai báo các chân kết nối của các nút nhấn với board ARDUINO
```

```

const int BtnOk = 8; // nút nhấn OK được nối tới PIN 8
const int BtnMenu = 9; // nút nhấn MENU được nối tới PIN 9
const int BtnTang = 10; // nút nhấn TĂNG được nối tới PIN 10
const int BtnGiam = 12; // nút nhấn GIẢM được nối tới PIN 12

// Khai báo các biến lưu thời gian và đếm thời gian
unsigned long time;
unsigned long time1 = 0;
unsigned long time2 = 0;
long TimeBD = 0, TimeHT = 0, CountT;

// Khai báo trạng thái nút nhấn, bao gồm trạng thái cũ
// và trạng thái mới để thực hiện so sánh
int StateOk, StateMenu, StateTang, StateGiam, State = 1;
int LastStateOk, LastStateMenu, LastStateTang, LastStateGiam;

//Khai báo các biến đếm và các biến lưu trạng thái khác
int CountMenu, CountOk, CountTang, CountGiam;
int SAVE = 0, light = 0, TempMin = -5, TempMax = 15, Pos;
float celsius;
char temperatureCString[10];

/*-----HÀM CÀI ĐẶT CHÍNH-----*/
void setup() {

    //Bật LCD
    lcd.ON();

    //Thiết lập cấu hình hiển thị cho LCD
    // contrast - độ tương phản, giá trị từ 0->63 (0x00->0x3f)
    // negative - hiển thị âm bản - giá trị 0 hoặc 1
    // rotation - đảo ngược màn hình - giá trị 0 hoặc 1

```

```
// mirror - hiển thị gương - giá trị 0 hoặc 1
// tyledientro - R1/R2 - thiết lập điện áp hoạt động
// với các giá trị 0 -> 6 (0x0 đến 0x6)
lcd.SET(22, 0, 0, 1, 4);
//(contrast,negative,rotation,mirror,tyledientro)

//Serial.begin(9600);

// Cấu hình nút nhấn ở dạng INPUT_PULLUP để sử dụng nội trở
pinMode(BtnOk, INPUT_PULLUP);
pinMode(BtnMenu, INPUT_PULLUP);
pinMode(BtnTang, INPUT_PULLUP);
pinMode(BtnGiam, INPUT_PULLUP);

// Cấu hình chân kết nối với DS18B20
pinMode(2, INPUT_PULLUP);

// Cấu hình chân 11 và 12 ở dạng OUTPUT.
// Chân 11 là relay, Chân 12 là đèn nền LCD
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(12, OUTPUT);

// Khởi tạo cảm biến nhiệt độ
DS18B20.begin();

// Đọc giá trị cài đặt lưu trong bộ nhớ EEPROM
// trước khi khởi tạo chương trình
TempMin = EEPROM.read(1);
TempMax = EEPROM.read(2);
light = EEPROM.read(3);
}
```

```
/*-----CÁC HÀM THÀNH PHẦN-----*/
```

```
/*-----HÀM LẶP - ĐÂY LÀ NƠI CHƯƠNG TRÌNH KHỞI CHẠY VÀ  
LẶP ĐI LẶP LẠI THEO CHU KỲ MÁY-----*/
```

```
void loop() {  
  //Đọc giá trị digital của các nút nhấn  
  StateOk = digitalRead(BtnOk);  
  StateTang = digitalRead(BtnTang);  
  StateGiam = digitalRead(BtnGiam);  
  StateMenu = digitalRead(BtnMenu);  
  
  // Nhảy tới HÀM KIỂM TRA NÚT NHẤN - CheckBtn();  
  CheckBtn();  
  
  // Kiểm tra điều kiện để hiển thị  
  // Nếu biến CountMenu chia hết cho 2  
  if (CountMenu % 2 == 0) { // trạng thái ban đầu  
    // Nhảy vào hàm Main_Chinh  
    Main_Chinh();  
    // Nhảy tới hàm điều khiển đèn nền LCD  
    ControlBackLight();  
  }  
  
  // Nếu biến đếm CountMenu Không chia hết cho 2  
  if (CountMenu % 2 != 0) { // Cài đặt  
    //Nhảy vào hàm cài đặt  
    SetUp();  
    // Nhảy tới hàm điều khiển đèn nền LCD  
    ControlBackLight();  
  
    // Tạo biến lưu trạng thái sau khi người dùng thực hiện  
    // thao tác nhấn nút Menu chuyển từ hàm SetUp về hàm
```



```
// Main_Chinh
SAVE = 1;
}

// Nếu biến trạng thái SAVE = 1. Nghĩa là người dùng
// thực hiện thao tác nhấn nút Menu chuyển từ hàm SetUp về hàm
// Main_Chinh
if (SAVE == 1) {
    //luu dữ liệu vào EEPROM
    EEPROM.write(1, TempMin);
    EEPROM.write(2, TempMax);
    EEPROM.write(3, light);

    // Đặt biến lưu trạng thái về 0 để thoát lệnh if
    // dừng quá trình lưu vào EEPROM
    SAVE = 0;
}

// Thiết lập giới hạn giá trị nhiệt độ.
//Bao gồm nhiệt độ cận dưới TempMin và nhiệt độ cận trên TempMax
if (TempMin < -20) {
    TempMin = -20;
}
if (TempMin > 100) {
    TempMin = 100;
}
if (TempMax < -20) {
    TempMax = -20;
}
if (TempMax > 100) {
    TempMax = 100;
}
```

```
// Nếu nhiệt độ đo được nằm ngoài khoảng nhiệt độ cài đặt
if ((celsius < TempMin) || (celsius > TempMax))
{
    //Bật relay cấp nguồn cho sò nóng lạnh
    digitalWrite(11, HIGH);
    // Nhảy đến hàm kiểm tra đèn nền lcd
    ControlBackLight();
}
//Nếu ngược lại
else {
    //Tắt relay cấp nguồn cho sò nóng lạnh
    digitalWrite(11, LOW);
    // Nhảy đến hàm kiểm tra đèn nền lcd
    ControlBackLight();
}
}

/*-----HÀM KIỂM TRA NÚT NHẤN MENU-----*/
void CheckBtn() {
    // Nếu Trạng thái hiện tại của nút nhấn
    // khác trạng thái cũ => Chống dội nút
    if (StateMenu != LastStateMenu)
    {
        // Reset biến CountT và nhảy đến hàm kiểm tra đèn nền lcd
        CountT = 0;
        ControlBackLight();
        //Nếu nút Menu được nhấn
        if (StateMenu == LOW)// ĐƯỢC NHẤN
        {
            //Nếu biến đếm CountMenu chia hết cho 2
```

```
if (CountMenu % 2 == 0)
{
    //Đặt trạng thái State = 0
    State = 0;
}
//Nếu biến đếm CountMenu không chia hết cho 2
if (CountMenu % 2 != 0)
{
    //Đặt trạng thái State = 1
    State = 1;
}
//Tăng giá trị cho biến đếm CountMenu thêm 1 đơn vị
CountMenu++;
}
}
//Gán giá trị cũ bằng giá trị mới
LastStateMenu = StateMenu;
}
void getTemperature() {
    float tempC;
    do {
        DS18B20.requestTemperatures();
        tempC = DS18B20.getTempCByIndex(0);
        dtostrf(tempC, 2, 2, temperatureCString);
        //delay(100);
    } while (tempC == 85.0 || tempC == (-127.0));
}
void Main_Chinh() {
    time1 = millis();
    lcd.Rect(0, 0, 128, 64, BLACK);
    lcd.Uni_String(37,1,Uni(u"Nhi\x1EC7t \x111\x1ED9"),1,BLACK);
    lcd.Corner( 10, 25, 108, 30, 8, BLACK);
```

```
if (abs(celsius) >= 10) {
    lcd.Number_Float(25, 32, celsius, 2, CASIO_NUMBER, BLACK);
    lcd.Asc_Char(95, 32, 248, BLACK);
    lcd.Asc_Char(100, 32, 67, BLACK);
}
if ((celsius > 0) && (celsius < 10)) {
    lcd.Number_Float(35, 32, celsius, 2, CASIO_NUMBER, BLACK);
    lcd.Asc_Char(85, 32, 248, BLACK);
    lcd.Asc_Char(90, 32, 67, BLACK);
}
if ((celsius < 0) && (celsius > -10)) {
    lcd.Number_Float(30, 32, celsius, 2, CASIO_NUMBER, BLACK);
    lcd.Asc_Char(85, 32, 248, BLACK);
    lcd.Asc_Char(90, 32, 67, BLACK);
}
if (celsius == 0) {
    lcd.Number_Float(60, 32, celsius, 2, CASIO_NUMBER, BLACK);
    lcd.Asc_Char(85, 32, 248, BLACK);
    lcd.Asc_Char(90, 32, 67, BLACK);
}
if ( (unsigned long) (time1 - time2) / 1000 < 2 )
{
    lcd.Rect(0, 0, 16, 12, BLACK);
    lcd.Asc_Char(2, 2, 24, BLACK);
    lcd.Asc_Char(9, 2, 25, BLACK);
    getTemperature();
    celsius = atof(temperatureCString);
}
if ( ( (unsigned long) ((time1 - time2) / 1000) > 2 ) && ( (unsigned long) ((time1 -
time2) / 1000) < 4) )
{
}
```

```
If ((unsigned long) ((time1 - time2) / 1000) > 4 )
{
    time2 = time1;
}

// Serial.println((time1 - time2) / 1000);
lcd.Display();
lcd.clear();
}
void Setup() {
    lcd.Rect(0, 0, 128, 64, BLACK);
    lcd.DrawLine(0, 18, 128, 18, BLACK);
    lcd.Uni_String(40,1,Uni( u"\x43\xE0i \x111\x1EB7t"), 1, BLACK);
    CheckButtonSetup();
    //
    lcd.Asc_String(10, 30, Asc("Temp:"), BLACK);
    lcd.Number_Long(60, 30, TempMin, ASCII_NUMBER, BLACK);
    lcd.Asc_Char(85, 30, 245, BLACK);
    lcd.Number_Long(100, 30, TempMax, ASCII_NUMBER, BLACK);
    //lcd.Asc_Char(2,50,16,BLACK);
    lcd.Asc_String(10, 50, Asc("Backlight:"), BLACK);
    SelectAndSetItemTemp();
    if (light % 3 == 0) {
        lcd.Asc_String(82, 50, Asc("ON"), BLACK);
    }
    if (light % 3 == 1)
    {
        lcd.Asc_String(82, 50, Asc("OFF"), BLACK);
    }
    if (light % 3 == 2)
    {
        lcd.Asc_String(82, 50, Asc("AUTO"), BLACK);
    }
}
```

```
    }
    lcd.Display();
    lcd.clear();
}
void CheckButtonSetUp()
{
    if (StateOk != LastStateOk)
    { CountT = 0; ControlBackLight();
      if (StateOk == LOW) { // ĐƯỢC NHẤN
        if (CountOk % 2 == 0){
          StateOk = 0;
        }
        if (CountOk % 2 != 0){
          StateOk = 1;
        }
        CountOk++;
      }
    }
    LastStateOk = StateOk;
    //////////////////////////////////////
    if (StateTang != LastStateTang){
      CountT = 0;
      ControlBackLight();
      if (StateTang == LOW){ // ĐƯỢC NHẤN
        if (CountTang % 2 == 0){
          StateTang = 0;
        }
        if (CountTang % 2 != 0) {
          StateTang = 1;
        }
      }
      Pos++;
      CountTang++;
    }
  }
```

```
    if (CountOk % 3 == 2) {
        light++;
    }
}
}
LastStateTang = StateTang;
////////////////////////////////////
if (StateGiam != LastStateGiam)
{ CountT = 0; ControlBackLight();
  if (StateGiam == LOW) { // ĐƯỢC NHẬN
      if (CountGiam % 2 == 0) {
          StateGiam = 0;
          // Serial.println("0");
      }
      if (CountGiam % 2 != 0) {
          StateGiam = 1;
          // Serial.println("1");
      }
      Pos--;
      CountGiam++;
      if (CountOk % 3 == 2) {
          light ++;
      }
  }
}
LastStateGiam = StateGiam;
}
void SelectAndSetItemTemp()
{
    if (CountOk % 3 == 0) {
        lcd.Cornor( 55, 25, 25, 15, 4, BLACK);
        if (StateTang == 0) {
```

```
    TempMin++;
}
if (StateGiam == 0) {
    TempMin--;
}
}
else if (CountOk % 3 == 1)
{
    lcd.Corner( 95, 25, 25, 15, 4, BLACK);
    if (StateTang == 0) {
        TempMax++;
    }
    if (StateGiam == 0) {
        TempMax--;
    }
}
else if (CountOk % 3 == 2)
{
    lcd.Corner( 77, 45, 30, 15, 4, BLACK);
}
}
void AutoBackLight()
{
    time = millis();
    digitalWrite(12, HIGH);
    if (CountT == 0)
    {
        TimeBD = time;
        CountT = 1;
    }
    TimeHT = time - TimeBD;
    if (TimeHT >= 10000)
```



```
{
  digitalWrite(12, LOW);
  // CountT=0;
  // StateCurent=StateWifi;
}
// Serial.println(TimeHT);
}
void ControlBackLight() {
  if (light % 3 == 0) {
    digitalWrite(12, HIGH);
  }
  if (light % 3 == 1) {
    digitalWrite(12, LOW);
  }
  if (light % 3 == 2) {
    AutoBackLight();
  }
}
```