

XÂY DỰNG PHẦN MỀM ĐIỀU KHIỂN TỪ XA CHO HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA Ô TÔ

BUILDING REMOTE CONTROL SOFTWARE FOR CAR AIR CONDITIONING SYSTEMS

ThS. Đỗ Khắc Sơn

Bộ môn Cơ khí ô tô, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Giao thông vận tải

Email: dokhacson2104@gmail.com

TÓM TẮT

Bài báo trình bày những vấn đề chung về hệ thống điều hòa trên ô tô. Phân tích kết cấu, nguyên lý hoạt động của hệ thống điều hòa trên ô tô cụ thể. Từ đó tiến hành xây dựng phần mềm điều khiển từ xa hệ thống điều hòa trên ô tô. Phần mềm sẽ điều khiển 2 thông số chính là nhiệt độ và độ ẩm trong khoang xe. Phần mềm điều khiển được tích hợp trên chip Arduino R3 được kết nối với công tắc khóa điện của xe.

Arduino R3 là một board mạch vi điều khiển dựa trên mã nguồn mở sử dụng khá phổ biến. Với Arduino chúng ta có thể xây dựng các ứng dụng điện tử tương tác với nhau thông qua phần mềm và phần cứng hỗ trợ.

Phần mềm điều khiển tự động từ xa hệ hống điều hòa trên ô tô được thiết kế trên ứng dụng điện thoại di động với giao diện thể hiện các thông số chủ yếu là nhiệt độ và độ ẩm cụ thể. Từ đó người lái và hành khách sẽ chủ động được thời gian lên xe để đảm bảo sức khỏe tốt nhất. Đây là một trong những giải pháp nhằm nâng cao tính tiện nghi và thuận lợi cho người sử dụng, khai thác, vận hành ô tô.

Từ khóa: Hệ thống điều hòa; Xe ô tô; Phần mềm.

ABSTRACT

The article presents general issues about the air conditioning system in cars. Analyze the structure and operating principles of the air conditioning system in a specific car. From there, proceed to build remote control software for the air conditioning system in cars. The software will control 2 main parameters: temperature and humidity in the car. The control software is integrated on the Arduino R3 chip connected to the car's ignition switch.

The Arduino R3 is a widely used open-source microcontroller board. With Arduino can build interactive electronic applications through software and hardware support.

The software for remotely controlling the car's air conditioning system is designed as a mobile application with an interface displaying key parameters such as temperature and humidity. This allows drivers and passengers to proactively manage their time in the car to ensure optimal health. This is one of the solutions aimed at enhancing convenience and ease of use for car operators.

Keywords: Air conditioning system; Car; Software.



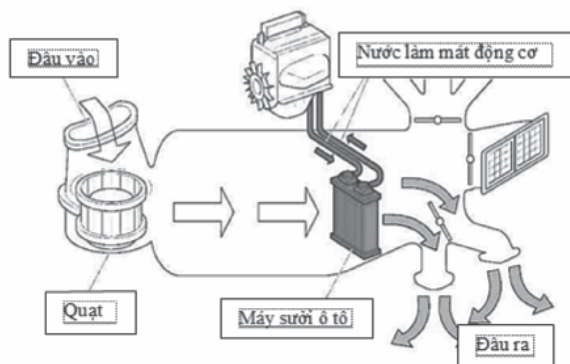
1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hệ thống điều hòa trên ô tô là một hệ thống quan trọng giúp nâng cao tính tiện nghi thoải mái của người lái và hành khách trên xe. Tuy nhiên, đối với những ô tô hoạt động ở vùng khí hậu nhiệt đới nóng ẩm nếu xe để ngoài trời dưới nắng nóng lâu thì trong khoang xe thường rất nóng, có thể gây ra hiện tượng sốc nhiệt đối với người lái và hành khách khi lên xe ngay thời điểm đó. Để bảo vệ sức khỏe và giúp cho người lái và hành khách thoải mái thì hệ thống điều khiển điều hòa từ xa trên ô tô sẽ giúp xe có thể khởi động trước và bật điều hòa để điều chỉnh nhiệt độ khoang xe đến giá trị phù hợp làm cho người lái và hành khách có thể lên xe mà không bị sốc nhiệt. Bài báo sử dụng ngôn ngữ lập trình C để điều khiển nhiệt độ và độ ẩm không khí trong khoang xe.

2. NỘI DUNG

2.1. Chức năng của điều hòa

* Chức năng sưởi ấm

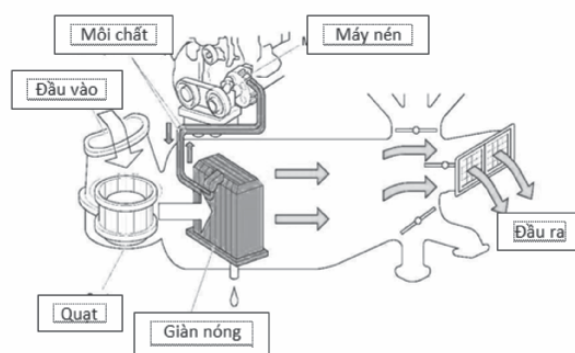


Hình 1. Nguyên lý hoạt động của hệ thống sưởi ấm

Máy sưởi được sử dụng như một bộ trao đổi nhiệt để làm nóng không khí bên trong xe. Máy sưởi lấy chất làm mát đã được động cơ làm nóng, để làm nóng không khí trong xe thông qua quạt. Nhiệt độ của lò sưởi vẫn thấp

khi chúng ta khởi động động cơ vì thời gian này nhiệt độ của nước làm mát vẫn thấp khiến máy sưởi không hoạt động như chức năng của nó.

* Chức năng làm mát:



Hình 2. Nguyên lý hoạt động của thiết bị bay hơi

Thiết bị bay hơi là bộ trao đổi nhiệt để làm mát không khí trước khi đi vào khoang xe. Khi bật công tắc điều hòa, máy nén bắt đầu hoạt động, đẩy chất làm lạnh (khí AC) vào thiết bị bay hơi. Thiết bị bay hơi được làm mát bằng chất làm lạnh. Khi không khí thổi qua thiết bị bay hơi bằng quạt sẽ được làm mát và sau đó đưa vào xe.

Do đó, việc làm nóng không khí phụ thuộc vào nhiệt độ của chất làm mát động cơ, trong khi làm mát không khí phụ thuộc vào chất làm lạnh. Hai chức năng này hoàn toàn độc lập với nhau.

2.2. Hệ thống điều khiển điều hòa trên ô tô



Hình 3. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển điều hòa trên ô tô

Cấu trúc của hệ thống A/C ô tô bao gồm tín hiệu đầu vào (cảm biến tự động), bộ điều

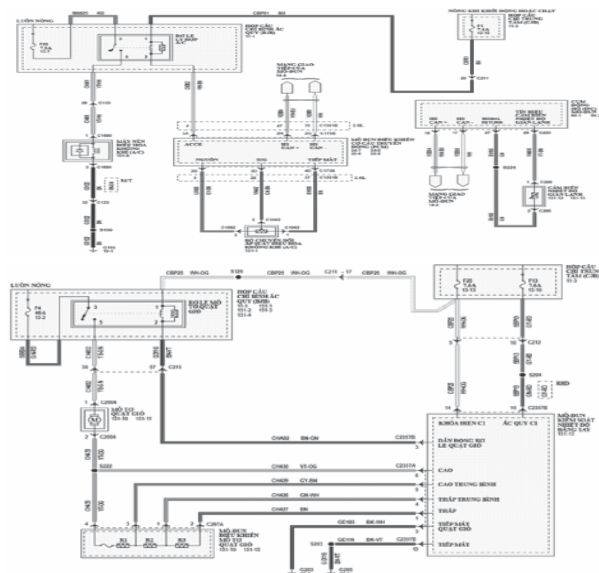
khởi động (ECU) và hoạt động của động cơ (Quạt, van điều khiển,...).

* Nguyên lý hoạt động của hệ thống điều hòa ô tô:

Hệ thống kiểm soát nhiệt độ tự động nhận đầu vào từ sáu nguồn khác nhau, xử lý thông tin, sau đó ra lệnh bằng tín hiệu để điều khiển các chức năng tiêu hiệu ứng. Sáu nguồn bao gồm:

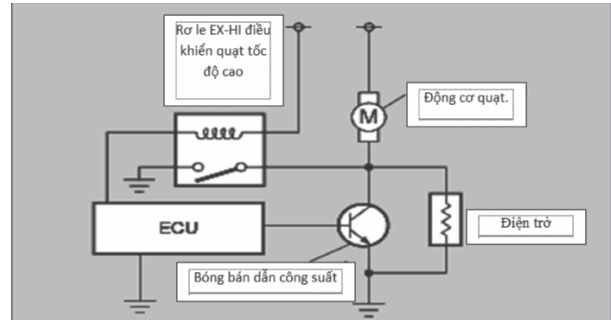
- + Cảm biến nhiệt độ không khí.
- + Cảm biến nhiệt độ không khí xung quanh.
- + Cảm biến nhiệt độ nước làm mát động cơ.
- + Công tắc áp suất A/C.
- + Cài đặt tín hiệu từ bảng điều khiển.

Sau khi nhận được thông tin tín hiệu đầu vào, ECU sẽ phân tích, xử lý dữ liệu và gửi tín hiệu để điều khiển hoạt động của động cơ điều chỉnh tốc độ của quạt lõi sưởi, quạt bay hơi, quạt làm mát tản nhiệt, điều chỉnh hệ thống không khí hỗn hợp, không khí không tải và tách không khí cho từng yêu cầu nhiệt độ.



Hình 4. Sơ đồ mạch điện hệ thống điều hòa tự động trên xe

* Điều khiển tốc độ quạt ngưng tụ:



Hình 5. Điều khiển tốc độ quạt.

- Cấu tạo: Mạch điều khiển tốc độ quạt bao gồm:

- + Động cơ quạt.
- + Rơ le EX-HI điều khiển quạt tốc độ cao.
- + ECU điều hòa.
- + Bóng bán dẫn công suất và điện trở LO.

- Nguyên lý làm việc:

Lưu lượng không khí thổi qua thiết bị bay hơi được điều khiển thông qua điều khiển tốc độ của động cơ quạt gió. Mô tơ quạt gió hoạt động dựa trên sự chênh lệch nhiệt độ trong xe và nhiệt độ đặt trước.

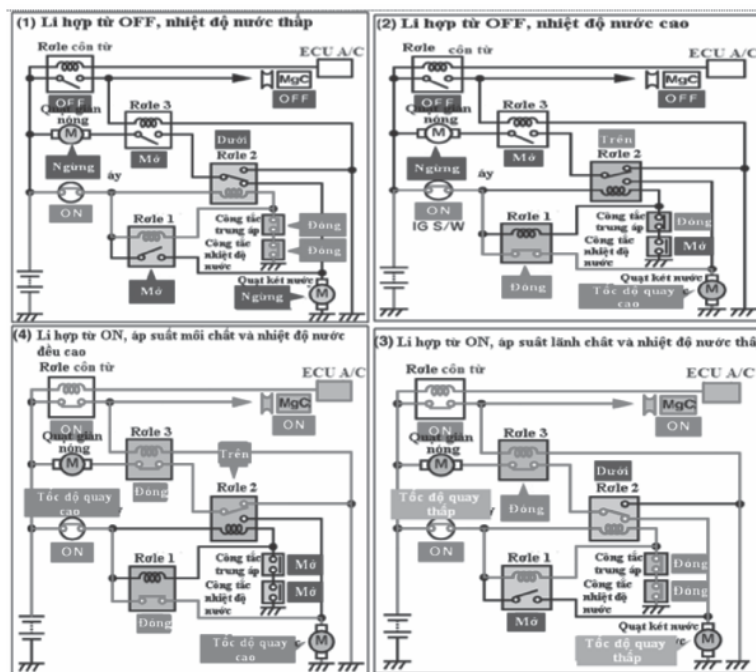
+ Khi có chênh lệch nhiệt độ lớn: Tốc độ động cơ quạt gió (HI).

+ Khi chênh lệch nhiệt độ nhỏ: Tốc độ quạt thấp (LO).

2.3. Xây dựng phần mềm điều khiển từ xa hệ thống điều hòa trên ô tô

Các chế độ làm việc của hệ thống điều hòa như sau:

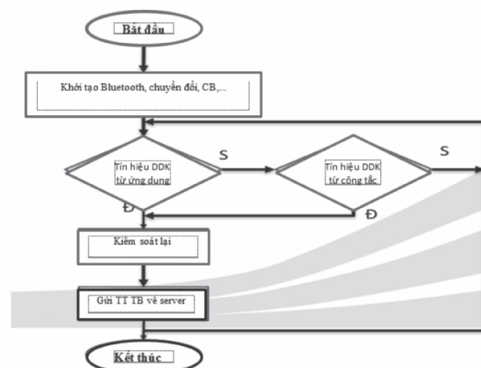
Chế độ	Công tắc	Áp suất chất lỏng	Nhiệt độ nước	Quạt giàn nóng	Quạt giàn lạnh
1	TẮT	-	Thấp	Dừng	Dừng
2		-	Cao	Tốc độ thấp	Tốc độ cao
3	TRÊN	Thấp	Thấp	Tốc độ thấp (nổi tiếp)	
		Thấp	Cao	Tốc độ cao (song song)	
4		Cao	Thấp		
		Cao	Cao		



Hình 6. Sơ đồ nguyên lý làm việc của hệ thống.

2.4. Sơ đồ khối và lập trình

2.4.1. Sơ đồ khối



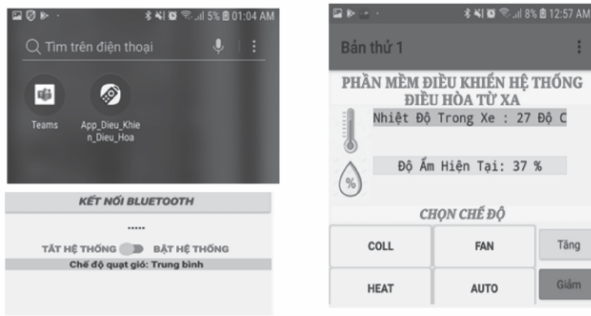
Hình 7. Sơ đồ khối

2.4.2. Chương trình lập trình như sau:

<pre>#include <DHT_U.h> #include <DHT.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h> #include <Pushbutton.h> LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); // set the LCD address to 0x27 for a 16 chars and 2 line display #include "SoftwareSerial.h" const int relay[6] = {2, 3, 4, 5, 6, 7}; #define DHT_READ_INT 500 #define DELAY_OFF_TIME 20000 #define R_X 8 #define T_X 9 SoftwareSerial ble(R_X, T_X); #define DHTPIN 10 #define DHTTYPE DHT11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); Pushbutton btnAC (11); Pushbutton btnFanOff (A0); Pushbutton btnFan1 (A1); Pushbutton btnFan2 (A2); Pushbutton btnFan3 (A3); // Khai bao bien chuong trinh bool system_status; bool he_thong_quat; bool first_time; float set_temp; int fan_mode; uint32_t sensor_read_timer; uint32_t cooler_on_timer; float t; bool new_relay; uint32_t lcd_update; void setup() { // Khai bao chan relay for (int i = 0; i < 6; i++) { pinMode(relay[i], OUTPUT); digitalWrite(relay[i], HIGH);</pre>	<pre>if (btnFanOff.getSingleDebouncePress()) { he_thong_quat = false; ble.println('f'); } // Bat he thong quat 1 if (btnFan1.getSingleDebouncePress()) { he_thong_quat = true; fan_mode = 1; ble.println('1'); } // Nhan tin hieu dieu khien tu bluetooth if (ble.available() > 0) { char key = ble.read(); if (key >= 'A' && key <= 'Q') { // set readTemperature set_temp = key-'A'+16; } else if (key == 'o') { // Bat he thong dieu hoa va quat system_status = true; // Bat he thong dieu hoa (ly hop, gian nong) he_thong_quat = true; // Bat he thong quat } else if (key == 'x') { // Tat he thong dieu hoa, khong tat quat; system_status = false; } else if (key == '1') { // Fan mode 1 fan_mode = 1; } else if (key == '2') { // Fan mode 2 fan_mode = 2; } else if (key == '3') { // Fan mode 3 fan_mode = 3; } } else if (key == 'a') { // mo quat, khong mo he thong he_thong_quat = true; } else if (key == 'b') { // tat quat va he thong dieu hoa system_status = false; he_thong_quat = false; } else if (key == 'f') { //tat quat he_thong_quat = false; } Serial.println(key); }</pre>
--	---



<pre> } // Khoi dong ket noi voi bluetooth Serial.begin(9600); ble.begin(9600); dht.begin(); // Khoi tao man hinh lcd lcd.init(); lcd.backlight(); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Air Conditional"); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("System"); delay(1000); lcd.clear(); first_time = true; first_time = true; } void loop() { // Bat he thong if (btnAC.getSingleDebouncePress()) { if (system_status) { //Tat he thong system_status = false; // Tat he thong dieu hoa (ly hop, gian nong) ble.println('x'); } else { //Bat he thong system_status = true; // Bat he thong dieu hoa (ly hop, gian nong) he_thong_quat = true; // Bat he thong quat ble.println('o'); } } // tat quat </pre>	<pre> // Dieu khien relay if (he_thong_quat) { // Bat quat digitalWrite(relay[2], LOW); if (fan_mode == 3) { digitalWrite(relay[3], HIGH); digitalWrite(relay[4], HIGH); digitalWrite(relay[5], LOW); } else if (fan_mode == 2) { digitalWrite(relay[3], HIGH); digitalWrite(relay[4], LOW); digitalWrite(relay[5], HIGH); } else { digitalWrite(relay[3], LOW); digitalWrite(relay[4], HIGH); digitalWrite(relay[5], HIGH); } } else { // Tat quat digitalWrite(relay[2], HIGH); digitalWrite(relay[3], HIGH); digitalWrite(relay[4], HIGH); digitalWrite(relay[5], HIGH); } if (system_status) { // Neu nhiet do moi truong lon hon thi dieu hoa if (t > set_temp && (millis() - cooler_on_ timer > DELAY_OFF_TIME first_time)) { digitalWrite(relay[0], LOW); digitalWrite(relay[1], LOW); first_time = false; } // Neu nhiet do moi truong thap hon hoac bang nhiet do dat // trong vong 30 giay tat may lanh if (t <= set_temp) { digitalWrite(relay[0], HIGH); digitalWrite(relay[1], HIGH); //Ghi nho thoi gian tat if (millis() - cooler_on_timer > DELAY_ OFF_TIME) cooler_on_timer = millis(); } } else { // Tat het relay digitalWrite(relay[0], HIGH); digitalWrite(relay[1], HIGH); } } </pre>
--	---



Hình 8. App ứng dụng và giao diện

3. KẾT LUẬN

Ứng dụng điều khiển điều hòa từ xa trên ô tô giúp nâng cao tính tiện nghi, thoải mái đối với người lái và hành khách. Với phần mềm điều khiển điều hòa từ xa ứng dụng trên ô tô có vai trò rất lớn đối với người lái và hành khách trong điều kiện thời tiết nóng bức. Ngoài ra, hệ thống còn góp phần đảm bảo sức khỏe của người sử dụng do tránh được hiện tượng sốc nhiệt. Phần mềm điều khiển có thể dễ dàng cài đặt và sử dụng trên điện thoại di động. ❖

Ngày nhận bài: 16/3/2026

Ngày phản biện: 30/3/2026

Tài liệu tham khảo:

- [1]. “Automotive Air-Conditioning and Climate Control Systems”. Elsevier Science & Technology Books. p. 2. ISBN 978-0-7506-6955-9. Retrieved 16 April 2015.
- [2]. Shah, Ramesh K., “Automotive air-conditioning systems—Historical developments, the state of technology, and future trends”. Heat Transfer Engineering 30, no. 9 (2009): 720-735.
- [3]. Clodic, D., “Update on Energy Efficiency Improvements in Mobile Air-Conditioning Systems”. IEA Workshop, Paris, France, November 15-16, 2005.
- [4]. Ikegami, T., Iguchi, M., Aoki, K., and Iijima, K., “New Refrigerants Evaluation Results, JAMA-JAPIA Consortium, 2nd European Workshop Mobile Air Conditioning and Auxiliaries”. Torino, Italy, November 29-30, 2007.
- [5]. Rabl, Benedikt, “Heat pump air conditioning systems for optimized energy demand of electric vehicles”. Comprehensive Energy Management-Safe Adaptation, Predictive Control and Thermal Management (2018): 81-92.
- [6]. Nick Marchuk, “Circuit Building and Programming with Arduino”. A digital version of this document can be found at hades.mech.northwestern.edu 23, March 2018.