



**Tạp chí Khoa học và Kinh tế Phát triển  
Trường Đại học Nam Cần Thơ**

Website: [jsde.nctu.edu.vn](http://jsde.nctu.edu.vn)



**Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình điều hòa không khí trên ô tô**

Dương Văn Kiên<sup>1\*</sup>, Nguyễn Hoàng Anh<sup>1</sup>, Huỳnh Dũng Liêm<sup>1</sup>, Lê Hải Quân<sup>1</sup>, Trần Hữu Nghị<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Trường Đại học Nam Cần Thơ

\*Người chịu trách nhiệm bài viết: Dương Văn Kiên (email: [dvkien@nctu.edu.vn](mailto:dvkien@nctu.edu.vn))

Ngày nhận bài: 10/12/2024

Ngày phản biện: 15/1/2025

Ngày duyệt đăng: 5/2/2025

**Title:** Research and manufacture a typical automobile ignition system model

**Keywords:** automotive air conditioning, air conditioning design, cooling efficiency, vehicle climate control

**Từ khóa:** điều hòa không khí trên ô tô, hiệu quả làm mát, thiết kế điều hòa không khí

**ABSTRACT**

*This research focuses on the study, design, and fabrication of an automotive air conditioning model. The aim is to improve understanding and performance of vehicle AC systems, ensuring passenger comfort and energy efficiency. It begins with analyzing current technologies, followed by designing an innovative AC system. This design is built into a prototype using advanced materials to enhance cooling efficiency and reduce environmental impact. The prototype undergoes testing under various conditions, and the results refine the design. The research concludes with recommendations for real-world automotive applications, emphasizing benefits in comfort, energy use, and sustainability.*

**TÓM TẮT**

*Nghiên cứu này tập trung vào việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình điều hòa không khí trên ô tô. Mục tiêu là cải thiện hiểu biết và hiệu suất của hệ thống điều hòa không khí, đảm bảo sự thoải mái cho hành khách và hiệu quả năng lượng. Nghiên cứu bắt đầu bằng việc phân tích các công nghệ hiện tại, sau đó thiết kế một hệ thống điều hòa sáng tạo. Thiết kế này được chế tạo thành một nguyên mẫu sử dụng các vật liệu tiên tiến để nâng cao hiệu quả làm mát và giảm tác động môi trường. Nguyên mẫu được thử nghiệm trong các điều kiện khác nhau và kết quả được sử dụng để tinh chỉnh thiết kế. Nghiên cứu kết luận với các khuyến nghị cho ứng dụng thực tế trên ô tô, nhấn mạnh lợi ích về sự thoải mái, tiêu thụ năng lượng và bền vững.*

## 1. GIỚI THIỆU

Hệ thống điều hòa không khí (AC) trên ô tô đóng vai trò quan trọng trong việc đảm bảo sự thoải mái của hành khách và duy trì nhiệt độ lý tưởng bên trong xe, đặc biệt trong những điều kiện thời tiết khắc nghiệt. Sự phát triển của ngành công nghiệp ô tô đã tạo ra nhu cầu ngày càng cao đối với các hệ thống AC hiệu quả và thân thiện với môi trường. Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình điều hòa không khí trên ô tô không chỉ giúp nâng cao hiểu biết về các công nghệ hiện có mà còn mở ra những hướng đi mới cho việc cải tiến và tối ưu hóa hệ thống này.

Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và yêu cầu ngày càng khắt khe về hiệu quả năng lượng, việc cải tiến hệ thống điều hòa không khí ô tô là cần thiết để giảm tiêu thụ nhiên liệu và giảm thiểu tác động môi trường. Nghiên cứu này sẽ tập trung vào việc phân tích các công nghệ hiện có, từ đó thiết kế và chế tạo một mô hình điều hòa không khí ô tô tiên tiến. Quá trình thiết kế sẽ sử dụng các vật liệu và công nghệ mới nhằm cải thiện hiệu suất làm mát và tiết kiệm năng lượng.

Bằng cách xây dựng và thử nghiệm một nguyên mẫu, nghiên cứu sẽ đánh giá hiệu suất của hệ thống trong các điều kiện khác nhau và đưa ra những cải tiến cần thiết. Kết quả của nghiên cứu không chỉ đóng góp vào việc cải thiện chất lượng hệ thống điều hòa không khí ô tô mà còn cung cấp những kiến thức quan trọng cho việc phát triển các giải pháp công nghệ mới, bền vững và hiệu quả hơn trong tương lai.

## 2. PHƯƠNG TIỆN VÀ PHƯƠNG PHÁP

Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình điều hòa không khí trên ô tô được thực hiện thông qua các bước chính sau:

- Phân tích và tổng hợp tài liệu
- Thiết kế hệ thống

- Chế tạo nguyên mẫu
- Thử nghiệm và đánh giá
- Tối ưu hóa thiết kế
- Đề xuất và ứng dụng thực tế

## 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

### 3.1 Cơ sở lý thuyết

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô là một hệ thống phức tạp, bao gồm nhiều thành phần hoạt động cùng nhau để kiểm soát nhiệt độ, độ ẩm và chất lượng không khí trong cabin xe. Các thành phần chính của hệ thống bao gồm máy nén (compressor), dàn ngưng (condenser), dàn bay hơi (evaporator), van tiết lưu (expansion valve), và quạt gió (blower) [1],[2].

#### 3.1.1 Chức năng của hệ thống điều hòa không khí trên ô tô

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô có ba chức năng chính:

- Làm mát (Cooling): Hạ nhiệt độ không khí trong cabin xe để tạo ra môi trường thoải mái cho hành khách.
- Khử ẩm (Dehumidification): Giảm độ ẩm trong không khí để tránh hiện tượng mờ kính và tạo cảm giác dễ chịu.
- Thông gió (Ventilation): Cung cấp luồng không khí tươi và lọc bụi bẩn, mùi hôi từ bên ngoài để đảm bảo chất lượng không khí trong cabin [3],[4].

#### 3.1.2 Nguyên lý hoạt động

Nguyên lý hoạt động của hệ thống điều hòa không khí trên ô tô dựa trên chu trình lạnh hơi (vapor-compression refrigeration cycle), bao gồm các bước sau:

- Nén khí (Compression): Máy nén hút hơi môi chất lạnh từ dàn bay hơi và nén lên áp suất cao và nhiệt độ cao.

- Ngưng tụ (Condensation): Môi chất lạnh ở dạng khí nóng áp suất cao đi qua dàn ngưng, tại đây nó tỏa nhiệt và chuyển sang trạng thái lỏng.

- Tiết lưu (Expansion): Môi chất lạnh lỏng áp suất cao đi qua van tiết lưu, giảm áp suất và nhiệt độ đột ngột.

- Bay hơi (Evaporation): Môi chất lạnh lỏng áp suất thấp đi qua dàn bay hơi, hấp thụ nhiệt từ không khí trong cabin và chuyển sang trạng thái khí. Quạt gió thổi không khí qua dàn bay hơi để làm mát không khí [4],[5],[6].

### 3.1.3 Phân loại hệ thống điều hòa không khí trên ô tô

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô có thể được phân loại dựa trên các tiêu chí khác nhau:

*Theo cơ chế điều khiển:*

- Điều khiển bằng tay (Manual Control): Người lái điều chỉnh các thông số như nhiệt độ, tốc độ quạt, và hướng gió thủ công.

- Điều khiển tự động (Automatic Control): Hệ thống sử dụng cảm biến để tự động điều chỉnh các thông số dựa trên nhiệt độ và độ ẩm trong cabin.

*Theo công nghệ làm lạnh:*

- Sử dụng môi chất lạnh R-134a: Đây là môi chất lạnh phổ biến trước đây, nhưng đang được thay thế do ảnh hưởng xấu đến môi trường.

- Sử dụng môi chất lạnh R-1234yf: Là môi chất lạnh mới, thân thiện với môi trường hơn.

*Theo cấu trúc hệ thống:*

- Hệ thống điều hòa đơn (Single-zone system): Kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm cho toàn bộ cabin.

- Hệ thống điều hòa đa vùng (Multi-zone system): Cho phép điều chỉnh nhiệt độ và độ ẩm riêng biệt cho từng khu vực trong cabin, chẳng hạn như khu vực người lái và khu vực hành khách [6].

### 3.1.4 Các thành phần chính của hệ thống

- Máy nén (Compressor): Tạo áp suất cho môi chất lạnh và vận chuyển nó qua hệ thống.

- Dàn ngưng (Condenser): Tản nhiệt cho môi chất lạnh, chuyển nó từ trạng thái khí sang lỏng.

- Dàn bay hơi (Evaporator): Hấp thụ nhiệt từ không khí trong cabin, làm mát và giảm độ ẩm.

- Van tiết lưu (Expansion valve): Điều chỉnh lưu lượng môi chất lạnh và giảm áp suất.

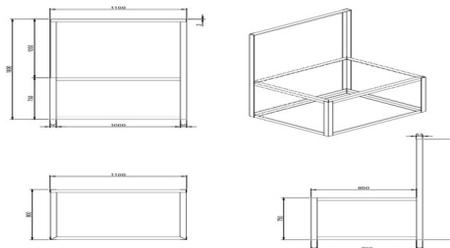
- Quạt gió (Blower): Thổi không khí qua dàn bay hơi và dàn ngưng để trao đổi nhiệt.

Hệ thống điều hòa không khí trên ô tô là một phần không thể thiếu trong việc đảm bảo sự thoải mái và an toàn cho người sử dụng xe. Việc hiểu rõ cơ sở lý thuyết của hệ thống này giúp nghiên cứu, thiết kế và chế tạo các hệ thống hiệu quả hơn, đồng thời cải thiện trải nghiệm người dùng và bảo vệ môi trường [5],[6].

## 3.2 Thiết kế chế tạo mô hình

### 3.2.1 Thiết kế khung mô hình

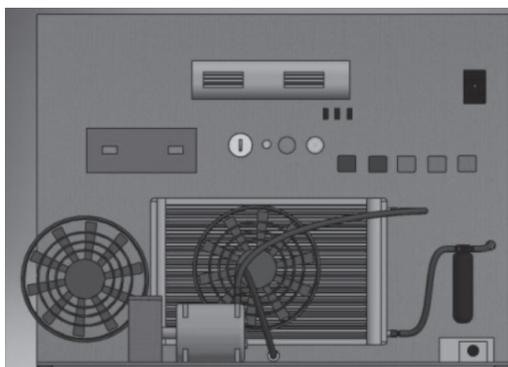
Mô hình được thiết kế theo bản vẽ (hình 1) khung chữ nhật, phần trên dùng để bố trí thiết bị điều hòa, phần mặt bàn dùng để đặt dụng cụ đo kiểm học tập của sinh viên, với kích thước của mô hình: Chiều rộng tổng thể: 1100 mm; Chiều cao từ đáy đến đỉnh: 800 mm; Độ sâu từ mặt trước đến mặt sau: 600 mm. Mô hình sử dụng sắt 3x3 và 3x6, mặt bàn và bàn sử dụng chất liệu là gỗ và được trang bị 5 bánh xe tiện cho việc di chuyển



**Hình 1. Bản vẽ thiết kế khung mô hình**

### 3.2.2 Thiết kế bố trí thiết bị

Mô hình được thiết kế bố trí cụ thể (hình 2) mặt trước với hệ thống dàn lạnh, dàn nóng, quạt dàn lạnh, quạt dàn nóng, điều khiển nhiệt độ và tốc độ quạt, khóa điện, đèn báo nguồn, đồng hồ đo nhiệt độ, đồng hồ đo điện, relay, cầu trì... trên mặt bàn sẽ bố trí hệ thống đánh pan và máy nén được dẫn động bởi moter DC đặt phía dưới mô hình.

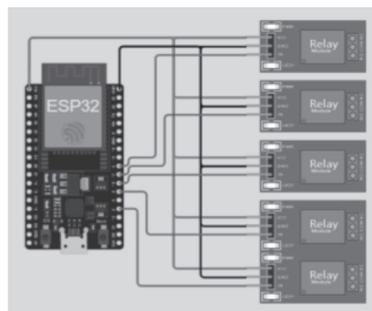


**Hình 2. Mặt trước mô hình hệ thống điều hòa không khí**

### 3.2.3 Thiết kế hệ thống đánh Pan

Nhóm nghiên cứu đang sử dụng mạch ESP32 kết hợp với các mạch relay để tạo thành một hệ thống đánh pan có thể điều khiển từ xa bằng cách sử dụng mạng Wi-Fi do ESP32 phát ra (hình 3). ESP32, một dòng vi điều khiển của Espressif Systems, được cấu hình để hoạt động như một Access Point (Chức năng Access Point của ESP32 là cho phép module ESP32 hoạt động như một điểm truy cập trong mạng Wi-Fi. Khi được cấu hình làm Access Point, ESP32 sẽ tạo ra một mạng Wi-Fi riêng, cho phép các thiết bị khác kết nối trực tiếp vào nó để truy cập vào mạng nội bộ của ESP32). ESP32 đóng vai trò là trung tâm điều khiển của mô hình đánh pan. Khi điện thoại kết nối với ESP32 qua Wi-Fi, người dùng có thể điều

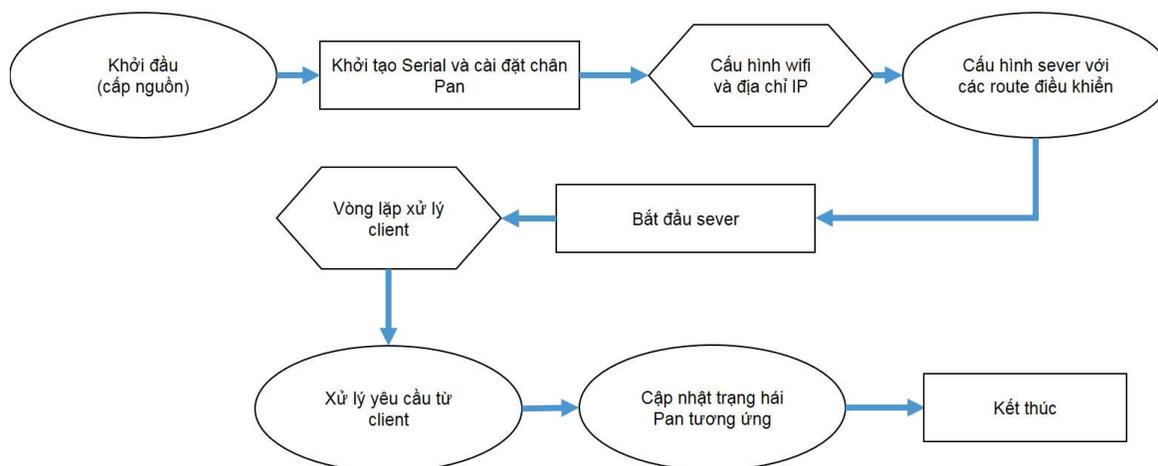
khiển hệ thống đánh pan qua Webserver(HTML) một cách từ xa và thuận tiện.



**Hình 3. Mạch điện hệ thống đánh pan**

### 3.2.4 Cơ chế hệ thống Pan

Chương trình điều khiển các Pan (hình 4) bằng ESP32 bắt đầu với bước khởi đầu, nơi nó thiết lập các cấu hình cần thiết để chương trình có thể hoạt động. Đầu tiên, chương trình khởi tạo kết nối với Serial Monitor để gửi và nhận dữ liệu từ máy tính. Đồng thời, các chân GPIO trên ESP32 được cấu hình để điều khiển các Pan. Các chân này được đặt thành chế độ OUTPUT để có thể bật hoặc tắt các Pan khi cần. Sau khi thiết lập các chân GPIO, chương trình tiếp tục với bước cấu hình WiFi AP và địa chỉ IP tĩnh. Tại đây, ESP32 được cấu hình để hoạt động như một điểm truy cập WiFi (Access Point). Chương trình thiết lập SSID và mật khẩu cho mạng WiFi, đồng thời cấu hình địa chỉ IP tĩnh, gateway và subnet mask để các thiết bị có thể kết nối vào mạng này với một địa chỉ IP cố định. Sau khi mạng WiFi đã được thiết lập, chương trình chuyển sang bước cấu hình server với các route điều khiển. Trong bước này, các route HTTP được định nghĩa và liên kết với các hàm xử lý cụ thể. Những route này xác định các URL mà client có thể gửi yêu cầu đến để điều khiển trạng thái của các Pan.



**Hình 4. Sơ đồ cơ chế hoạt động của mạch pan**

Cuối cùng, nếu route của yêu cầu không tồn tại, chương trình sẽ thực hiện bước xử lý route không tìm thấy. Trong bước này, chương trình gửi phản hồi HTTP 404 Not Found cho client, thông báo rằng yêu cầu không hợp lệ.

Trong bước tạo HTML response, chương trình tạo và trả về một trang HTML với trạng thái hiện tại của các Pan và các nút điều khiển để client có thể tương tác với chương trình. Trang HTML này cung cấp các nút để bật hoặc tắt các Pan và hiển thị trạng thái của chúng. Khi tắt cả các route đã được thiết lập, chương trình thực hiện bước bắt đầu sever. Tại đây, server HTTP bắt đầu lắng nghe các yêu cầu từ client trên cổng 80 và in thông báo "HTTP server started" ra Serial Monitor để xác nhận rằng server đã sẵn sàng hoạt động. Sau khi server đã được khởi động, chương trình vào vòng lặp chính của nó, bước vòng lặp xử lý client. Trong vòng lặp này, chương trình liên tục kiểm tra các yêu cầu HTTP từ client và gọi các hàm xử lý tương ứng dựa trên các route được định nghĩa trước đó.

Khi một yêu cầu HTTP được nhận, chương trình thực hiện bước xử lý yêu cầu từ client (route). Tại đây, chương trình kiểm tra route của

yêu cầu và thực hiện các hàm xử lý tương ứng như bật hoặc tắt các Pan dựa trên yêu cầu của client. Sau khi cập nhật trạng thái của các Pan, chương trình gửi phản hồi HTML về trạng thái hiện tại của các Pan cho client. Cuối cùng, chương trình quay lại vòng lặp chính để tiếp tục xử lý các yêu cầu từ client, và quá trình này tiếp tục cho đến khi chương trình kết thúc.

### 3.2.5 Chế tạo mô hình

Tiến hành dùng máy cắt sắt thành các kích thước đã có sẵn trên bản vẽ. Sau khi cắt các đoạn sắt như mẫu có sẵn tiếp tục dùng máy hàn gia cố các thanh sắt lại với nhau và hoàn thiện mô hình (hình 5 - 9).



**Hình 5. Tiến hành hàn định hình**



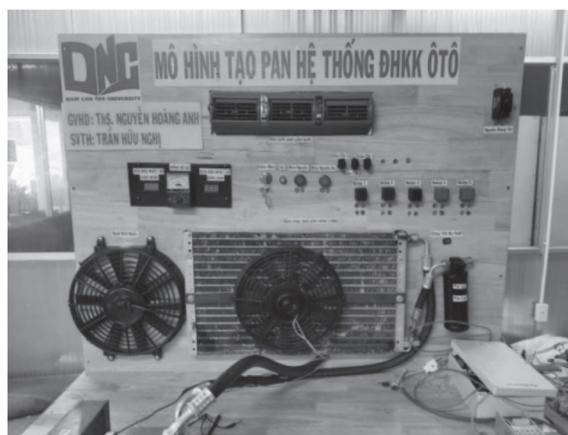
Hình 6. Sơn khung mô hình



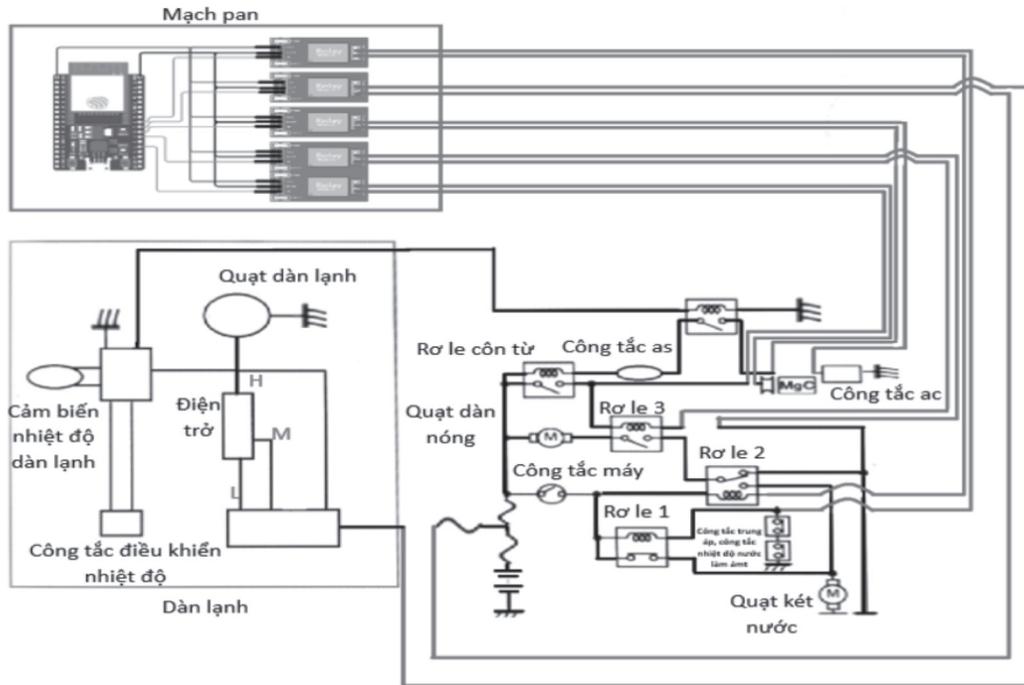
Hình 7. Lắp đặt mặt gỗ



Hình 8. Lắp đặt trang thiết bị



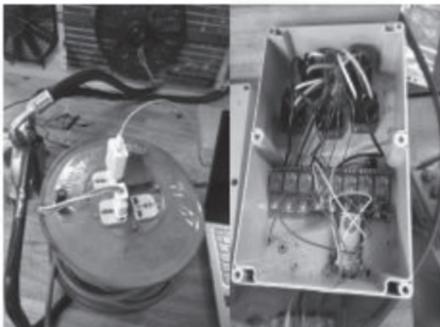
Hình 9. Trang trí và hoàn thiện mô hình



**Hình 10. Sơ đồ mạch điện hệ thống điều hòa không khí**

3.2.6 Quy trình vận hành mô hình

Bước 1: Cấp nguồn motor và hộp pan



**Hình 11. Cấp nguồn cho motor và pan**

Bước 2: Bật công tắc AC để máy nén làm việc



**Hình 12. Bật công tắc AC**

Bước 3: Điều khiển nhiệt độ

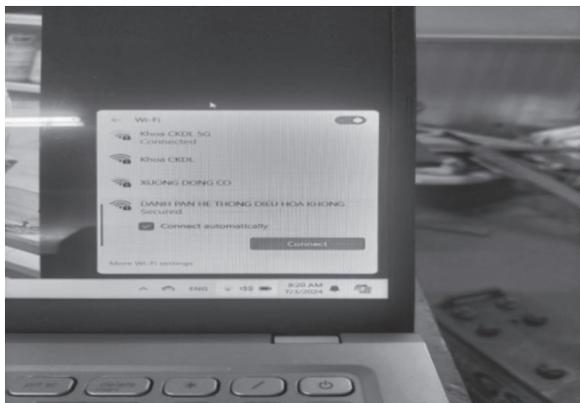


**Hình 13. Điều khiển nhiệt độ**

Kết nối wifi:

Lần đầu kết nối wifi thì phải nhập mật khẩu.

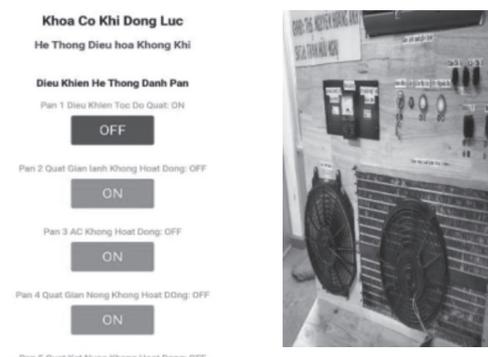
Mật khẩu: 123456789



**Hình 14. Kết nối**

*Điều khiển các pan:*

Pan 1: Ngắt relay pan 1 ngắt làm quạt giàn nóng và quạt kết nước sẽ quay ở tốc độ chậm.



**Hình 15. Pan điều khiển tốc độ quạt**

Pan 2: Ngắt relay làm quạt giàn lạnh ngưng hoạt động



**Hình 16. Pan quạt giàn lạnh không hoạt động**

Pan 3: Ngắt công tắc AC

#### 4. KẾT LUẬN

Sau quá trình nghiên cứu, thiết kế và chế tạo mô hình hệ thống điều hòa không khí trên ô tô, đề

tài đã đạt được các mục tiêu đề ra. Hệ thống điều hòa mô phỏng hoạt động thực tế trên xe ô tô, giúp người học và người nghiên cứu có cái nhìn trực quan về nguyên lý làm việc, cấu tạo và các thông số vận hành của hệ thống. Mô hình đã hoạt động ổn định, đáp ứng yêu cầu nghiên cứu và thực hành giảng dạy. Kết quả của đề tài không chỉ có ý nghĩa trong đào tạo mà còn là nền tảng để phát triển các nghiên cứu chuyên sâu hơn về hệ thống điều hòa ô tô.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Willis Carrier: Nhà phát minh ra điều hòa không khí hiện đại. <https://www.carrier.com/commercial/en/us/about/willis-carrier/> Truy cập ngày 08/05/2024.
- [2] Khoa Hoàng (2021). *Những trang giấy in và sự ra đời của điều hòa trên ô tô*. <https://cafeauto.vn/kham-pha/nhung-trang-giay-in-va-su-ra-doi-cua-dieu-hoa-xe-hoi-24453.html>. Truy cập ngày 08/05/2024.
- [3] Đội ngũ chuyên gia VATC (2024). *Hệ thống điều hòa ô tô: Nguyên lý và những điều cơ bản nhất cần nhớ kỹ*. <https://oto.edu.vn/he-thong-dieu-hoa-o-to/>. Truy cập ngày 08/05/2024.
- [4] Cao Hồng Sơn (2022). *Hệ thống điều hòa trên ô tô – Cấu tạo, nguyên lý hoạt động*. <https://news.oto-hui.com/he-thong-dieu-hoa-tren-o-to-cau-tao-nguyen-ly-hoat-dong/>. Truy cập ngày 08/05/2024.
- [5] *Chức năng của hệ thống điều hòa ô tô*. <https://autoitech.vn/he-thong-dieu-hoa-o-to/>. Truy cập ngày 08/05/2024.
- [6] *Hệ thống điều hòa ô tô: Nguyên lý hoạt động, sơ đồ cấu tạo và cách bảo dưỡng*. <https://vatc.com.vn/he-thong-dieu-hoa-o-to/>. Truy cập ngày 08/05/2024.