

CHẾ TẠO MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỆN THÂN XE VÀ XÂY DỰNG CÁC BÀI TẬP THỰC HÀNH TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC THÀNH ĐÔNG**Đào Đức Thụ^{1*}, Phạm Đình Mạnh¹**¹Trường Đại học Thành Đông**Tác giả liên hệ: thudd@thanhdong.edu.vn***TÓM TẮT**

Bài báo trình bày quá trình thiết kế và ứng dụng mô hình hệ thống điện thân xe trong giáo dục nghề nghiệp nhằm nâng cao chất lượng đào tạo ngành công nghệ kỹ thuật ô tô tại Trường Đại học Thành Đông. Thông qua việc nghiên cứu các mô hình chi tiết và xây dựng bài tập thực hành, mô hình này giúp sinh viên nắm vững cấu tạo và nguyên lý hoạt động và một số lỗi cơ bản thường gặp của hệ thống điện trên ô tô hiện đại. Kết quả nghiên cứu chỉ ra rằng việc sử dụng mô hình này góp phần nâng cao khả năng thực hành và kỹ năng chẩn đoán, đáp ứng nhu cầu thực tiễn của ngành ô tô hiện nay.

Từ khóa: Hệ thống điện thân xe, đào tạo ô tô, mô hình thực hành, chẩn đoán lỗi, giáo dục kỹ thuật.

FABRICATION OF A CAR BODY ELECTRICAL SYSTEM TRAINING MODEL AND DEVELOPMENT OF PRACTICAL EXERCISES AT THANH DONG UNIVERSITY**ABSTRACT**

This paper presents the design and application of an automotive body electrical system model in vocational education aimed at enhancing training quality for the automotive engineering technology program at Thanh Dong University. Through detailed model research and practical exercises, this model helps students master the structure, operating principles, and common faults of modern automotive electrical systems. The research results indicate that using this model contributes to improving practical skills and diagnostic abilities, meeting the practical needs of the automotive industry today.

Keywords: Body electrical system, automotive training, practical model, fault diagnosis, technical education.

Ngày nhận bài: 21/02/2025 Ngày nhận bài sửa: 28/05/2025 Ngày duyệt đăng bài: 03/09/2025

1. ĐẶT VẤN ĐỀ**1.1. Sự cần thiết của việc sử dụng mô hình hệ thống điện thân xe trong đào tạo**

Hệ thống điện thân xe đóng vai trò quan trọng trong việc vận hành các chức năng an toàn và tiện nghi của ô tô hiện đại. Các hệ thống như chiếu sáng, khóa cửa, gạt mưa, điều khiển gương, nâng hạ kính và các tính năng tự động khác không chỉ mang lại sự thuận tiện cho người sử dụng mà còn giúp nâng cao mức độ an toàn trong vận hành xe. Vì vậy, việc hiểu và nắm vững hệ thống điện thân xe là yêu cầu bắt buộc đối với sinh viên ngành công nghệ kỹ

thuật ô tô. Trong đào tạo kỹ thuật ô tô, việc giảng dạy hệ thống điện thân xe không chỉ dừng lại ở lý thuyết mà còn phải kết hợp chặt chẽ với thực hành. Tuy nhiên, do sự phát triển nhanh chóng của công nghệ ô tô, hệ thống điện thân xe ngày càng trở nên phức tạp với sự tích hợp của nhiều công nghệ hiện đại như mạng CAN, hệ thống điều khiển điện tử và các cảm biến thông minh. Điều này đòi hỏi chương trình đào tạo phải được cập nhật thường xuyên để bắt kịp với sự tiến bộ của ngành công nghiệp. Một trong những thách thức lớn đối với các cơ sở đào tạo hiện nay là sự thiếu hụt trang thiết bị thực hành hiện đại. Nhiều trường

học vẫn đang sử dụng các thiết bị cũ, không còn phù hợp với các dòng xe đời mới. Điều này gây ra khoảng cách giữa kiến thức lý thuyết và thực tiễn, khiến sinh viên gặp khó khăn khi tiếp cận công việc thực tế. Vì vậy, việc phát triển một mô hình mô phỏng hệ thống điện thân xe có tính thực tiễn cao là một giải pháp cần thiết để giúp sinh viên có cơ hội thực hành và nâng cao kỹ năng tay nghề.

Mô hình hệ thống điện thân xe không chỉ giúp sinh viên làm quen với các bộ phận và nguyên lý hoạt động của hệ thống, mà còn hỗ trợ trong việc thực hành đấu nối, kiểm tra, chẩn đoán lỗi và sửa chữa. Khi thực hành trên mô hình, sinh viên có thể trực tiếp thao tác trên các bộ phận của hệ thống như công tắc đèn, relay, cầu chì, động cơ điện, cảm biến và các bộ điều khiển. Điều này giúp sinh viên hiểu rõ hơn về cách hệ thống điện thân xe hoạt động trong thực tế và nắm vững kỹ thuật kiểm tra, bảo trì. Ngoài ra, mô hình hệ thống điện thân xe còn giúp sinh viên phát triển kỹ năng tư duy logic và khả năng phân tích sự cố. Khi gặp lỗi trên hệ thống, sinh viên phải sử dụng sơ đồ mạch điện để xác định nguyên nhân, kiểm tra thông mạch, đo điện áp và tiến hành sửa chữa. Đây là những kỹ năng quan trọng mà một kỹ thuật viên ô tô cần có để làm việc hiệu quả trong môi trường thực tế.

Một điểm quan trọng khác của mô hình hệ thống điện thân xe là khả năng tùy chỉnh và mở rộng. Các cơ sở đào tạo có thể thiết kế các bài tập thực hành dựa trên mô hình, từ các bài tập cơ bản như nhận diện linh kiện, đấu nối mạch điện, đến các bài tập nâng cao như phân tích và sửa chữa các lỗi phức tạp. Điều này giúp sinh viên có thể tiếp cận kiến thức một cách có hệ thống và theo từng cấp độ khó khác nhau. Ngoài ra, việc sử dụng mô hình hệ thống điện thân xe còn giúp giảng viên dễ dàng truyền đạt kiến thức hơn. Thay vì chỉ sử dụng hình ảnh hoặc sơ đồ trong sách giáo trình, giảng viên có thể hướng dẫn sinh viên thao tác trực tiếp trên mô hình, giúp bài giảng trở nên sinh động và thực tế hơn. Điều này không chỉ tăng tính

tương tác trong lớp học mà còn giúp sinh viên tiếp thu kiến thức một cách hiệu quả hơn.

Tóm lại, hệ thống điện thân xe là một phần không thể thiếu trong chương trình đào tạo ngành công nghệ kỹ thuật ô tô. Việc sử dụng mô hình mô phỏng hệ thống điện thân xe trong giảng dạy sẽ giúp sinh viên nâng cao khả năng thực hành, phát triển kỹ năng chẩn đoán và sửa chữa, đồng thời tạo điều kiện để họ tiếp cận với công nghệ ô tô hiện đại một cách thực tế hơn. Đây là một bước tiến quan trọng trong việc nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của ngành công nghiệp ô tô.

1.2. Tổng quan các nghiên cứu và mô hình tương tự

Trong những năm gần đây, việc nghiên cứu và ứng dụng các mô hình hệ thống điện thân xe trong đào tạo kỹ thuật ô tô đã nhận được sự quan tâm lớn từ các trường đại học, trung tâm đào tạo kỹ thuật và các hãng sản xuất ô tô. Việc thiết kế và chế tạo các mô hình mô phỏng không chỉ giúp sinh viên tiếp cận với thực tế công nghiệp mà còn nâng cao kỹ năng thực hành, chẩn đoán và sửa chữa hệ thống điện ô tô. Tại Việt Nam, Hoàng Văn Thọ và Lê Văn Lương (2022) đã thực hiện nghiên cứu chế tạo mô hình gập gương, khóa cửa tự động và thiết kế các bài tập ứng dụng nhằm phục vụ giảng dạy thực hành cho sinh viên ngành công nghệ ô tô tại Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh. Kết quả nghiên cứu đã chứng minh mô hình góp phần nâng cao khả năng thực hành và giúp sinh viên làm quen với công nghệ điện tử hiện đại trên ô tô (Hoàng Văn Thọ và Lê Văn Lương, 2022). Hồ Xuân Trường (2021) đã thiết kế mô hình hệ thống điện thân xe trên ô tô nhằm phục vụ đào tạo thực hành tại Trường Đại học Công nghệ Đồng Nai. Mô hình tập trung vào các hệ thống chiếu sáng, tín hiệu và điều khiển trung tâm, giúp sinh viên rèn luyện kỹ năng đấu nối, kiểm tra và chẩn đoán lỗi mạch điện (Hồ Xuân Trường, 2021). Bên cạnh đó, giáo trình "Hệ thống điện thân xe" do Phạm Việt Thành và cộng sự (2017) biên soạn đã trở thành tài liệu nền tảng, cung cấp kiến thức lý

thuyết và thực hành về cấu tạo, nguyên lý hoạt động và phương pháp bảo dưỡng hệ thống điện thân xe (Phạm Việt Thành và cộng sự, 2017).

Trên thế giới, nhiều nghiên cứu và tài liệu đào tạo cũng nhấn mạnh tầm quan trọng của việc kết hợp lý thuyết với thực hành mô phỏng. Erjavec và Arias (2014) trong tác phẩm *Automotive Technology: A Systems Approach* đã phân tích chi tiết cấu trúc và chức năng của các hệ thống điện ô tô, đồng thời nhấn mạnh vai trò của các mô hình thực hành trong phát triển kỹ năng nghề cho sinh viên (Erjavec và Arias, 2014). Kritzinger (2022), trong nghiên cứu về đổi mới giáo dục kỹ thuật ô tô, đã đề xuất việc tích hợp mô hình mô phỏng với công nghệ cảm biến và mạng truyền thông để sinh viên có thể tiếp cận với các xu hướng công nghệ mới nhất (Kritzinger, 2022). Bên cạnh các nghiên cứu và giáo trình chuyên sâu, các tài liệu kỹ thuật của các hãng sản xuất ô tô như Toyota, Mazda và Kia cũng đóng vai trò quan trọng trong việc cung cấp dữ liệu kỹ thuật và sơ đồ mạch điện phục vụ cho thiết kế mô hình và giảng dạy thực hành. Tóm lại, các nghiên cứu trong và ngoài nước đều khẳng định vai trò thiết yếu của mô hình thực hành trong đào tạo kỹ thuật ô tô. Tuy nhiên, phần lớn các mô hình hiện tại vẫn còn hạn chế trong việc tích hợp đầy đủ các hệ thống điện tử phức tạp như mạng truyền thông CAN hay cảm biến thông minh. Điều này đặt ra yêu cầu cần tiếp tục nghiên cứu phát triển các mô hình có khả năng mô phỏng chính xác và đầy đủ hơn để đáp ứng nhu cầu đào tạo hiện đại.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Quy trình thiết kế và chế tạo mô hình

Quá trình thiết kế và chế tạo mô hình hệ thống điện thân xe đòi hỏi sự nghiên cứu kỹ lưỡng để đảm bảo mô phỏng chính xác các chức năng thực tế trên ô tô. Quy trình này bao gồm các bước chính sau:

Bước 1: Xác định yêu cầu kỹ thuật.

Trước khi thiết kế mô hình, cần xác định các yêu cầu kỹ thuật và mục tiêu đào tạo. Hệ thống điện thân xe bao gồm nhiều chức năng quan trọng như: Hệ thống chiếu sáng (đèn pha, đèn hậu, đèn báo rẽ, đèn sương mù); Hệ thống gạt mưa và rửa kính; Hệ thống khóa cửa điện và điều khiển từ xa; Hệ thống điều chỉnh gương chiếu hậu; Hệ thống âm thanh và các chức năng phụ trợ khác. Việc xác định các hệ thống cần có giúp đảm bảo mô hình phù hợp với nội dung giảng dạy và yêu cầu thực hành.

Bước 2: Lựa chọn linh kiện và vật liệu.

Sau khi xác định yêu cầu kỹ thuật, bước tiếp theo là lựa chọn các linh kiện và vật liệu phù hợp:

Linh kiện điện tử: Công tắc, relay, cảm biến, mô-tơ điện, bộ điều khiển trung tâm.

Dây dẫn và mạch điện: Lựa chọn dây có tiết diện phù hợp để đảm bảo an toàn điện.

Khung mô hình: Sử dụng kim loại hoặc nhựa bền để tạo khung chắc chắn, dễ dàng lắp đặt và bảo trì.

Bước 3: Thiết kế sơ đồ mạch điện.

Dựa trên các linh kiện đã chọn, tiến hành thiết kế sơ đồ mạch điện để đảm bảo mô hình có thể mô phỏng đầy đủ các chức năng của hệ thống điện thân xe. Sơ đồ này sẽ bao gồm: Mạch điều khiển chiếu sáng và tín hiệu; Mạch điều khiển cửa điện và gương chiếu hậu; Mạch điều khiển gạt mưa và hệ thống phụ trợ. Việc thiết kế sơ đồ chi tiết giúp dễ dàng triển khai, đấu nối và sửa lỗi khi cần thiết.

Bước 4: Lắp ráp mô hình.

Sau khi thiết kế hoàn chỉnh, tiến hành lắp ráp mô hình theo các bước:

Lắp đặt khung mô hình và cố định các bộ phận.

Đấu nối hệ thống dây điện theo sơ đồ mạch.

Kiểm tra tính chính xác của các kết nối điện.

Lắp ráp cần được thực hiện cẩn thận để đảm bảo mô hình hoạt động đúng với thiết kế.

Bước 5: Kiểm thử và điều chỉnh.

Sau khi lắp ráp hoàn thiện, tiến hành kiểm thử từng chức năng để đảm bảo mô hình hoạt động chính xác:

Kiểm tra hệ thống chiếu sáng: Đảm bảo đèn pha, đèn xi-nhan, đèn hậu hoạt động đúng chế độ.

Kiểm tra hệ thống gạt mưa: Đảm bảo cơ chế gạt nước và bơm nước hoạt động đúng nguyên lý.

Kiểm tra hệ thống khóa cửa và điều chỉnh gương: Đảm bảo tín hiệu điều khiển từ công tắc đến bộ phận thực thi không gặp lỗi.

Nếu phát hiện lỗi, tiến hành điều chỉnh và tối ưu hệ thống để đảm bảo mô hình đạt hiệu suất tối đa.

Bước 6: Hoàn thiện và tích hợp vào giảng dạy.

Sau khi kiểm thử thành công, mô hình sẽ được tích hợp vào giảng dạy thực hành, kết hợp với các bài tập về đấu nối, chẩn đoán lỗi và sửa chữa. Điều này giúp sinh viên có thể tiếp cận với hệ thống điện thân xe một cách trực quan, nâng cao kỹ năng thực hành và tư duy phân tích.



Hình 1. Khung của sa bàn

Nguồn: Sản phẩm của nhóm đề tài

2.2. Các bước thực hiện

Lắp đặt khung mô hình: Lựa chọn khung sườn chắc chắn và bố trí các thành phần sao cho tiện lợi trong quá trình học tập và thực hành.

Thiết kế hệ thống điều khiển trung tâm: Bao gồm mạch điều khiển và hộp công tắc để dễ dàng thao tác với các chức năng như bật/tắt đèn, điều chỉnh gương và khóa cửa.



Hình 2. Sa bàn đã được thi công

Nguồn: Sản phẩm của nhóm đề tài

Kiểm thử và hiệu chỉnh mô hình: Đảm bảo các bộ phận hoạt động chính xác, mô phỏng sát với hệ thống thực tế trên ô tô.

3. THIẾT KẾ MÔ HÌNH VÀ NỘI DUNG ĐÀO TẠO

3.1. Cấu trúc và chức năng của mô hình điện thân xe

Mô hình hệ thống điện thân xe được thiết kế để mô phỏng các hệ thống điện quan trọng trên ô tô, giúp sinh viên thực hành và hiểu rõ

nguyên lý hoạt động của từng bộ phận. Mô hình bao gồm các thành phần chính sau:

Hệ thống chiếu sáng và tín hiệu: Bao gồm đèn pha, đèn hậu, đèn xi-nhan, đèn sương mù và hệ thống chiếu sáng nội thất. Sinh viên có thể thực hành đấu nối và kiểm tra các chế độ chiếu sáng như đèn cốt, đèn pha, và đèn báo rẽ.

Hệ thống gạt mưa và rửa kính: Gồm mô-tơ gạt mưa, bơm rửa kính và công tắc điều khiển. Hệ thống này giúp sinh viên hiểu về nguyên lý hoạt động của các motor điện và cách điều khiển chúng thông qua relay.

Hệ thống khóa cửa và điều khiển từ xa: Mô phỏng cơ chế đóng/mở cửa bằng điện, giúp sinh viên thực hành đấu nối mạch khóa điện và chẩn đoán lỗi liên quan đến hệ thống điều khiển cửa.

Hệ thống điều khiển gương: Bao gồm động cơ điều chỉnh gương chiếu hậu, công tắc điều khiển và cảm biến vị trí. Sinh viên có thể thực hành việc điều chỉnh và kiểm tra hoạt động của motor gương.

Hệ thống âm thanh và giải trí: Bao gồm loa, bộ khuếch đại và bộ điều khiển trung tâm,

giúp sinh viên tiếp cận với công nghệ âm thanh trên ô tô.

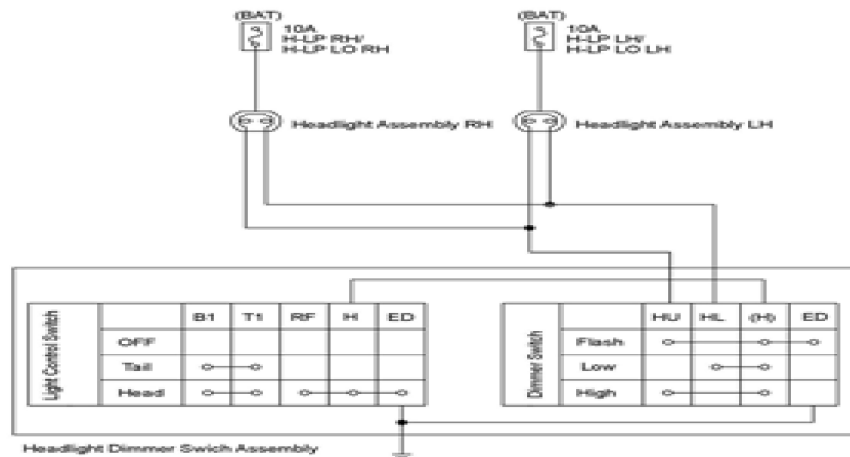
Hệ thống điều khiển trung tâm: Mô phỏng cách thức các hệ thống điện trong xe giao tiếp với nhau thông qua mạng truyền thông CAN.

Mô hình được thiết kế với cấu trúc mở, giúp sinh viên dễ dàng thao tác, lắp ráp và thực hành các bài tập đấu nối, chẩn đoán và sửa chữa. Tất cả các hệ thống trên mô hình đều có sơ đồ mạch điện đi kèm, giúp sinh viên dễ dàng đối chiếu với thực tế và thực hành các kỹ năng chẩn đoán lỗi.

3.2. Xây dựng bài tập thực hành

Sa bàn hệ thống điện thân xe gồm có các hệ thống: Hệ thống chiếu sáng, tín hiệu, hệ thống gạt mưa rửa kính, hệ thống nâng hạ kính, hệ thống điều khiển gương, hệ thống âm thanh, hệ thống điều khiển quạt điều hòa. Trong phạm vi nghiên cứu này, nhóm tác giả tập trung vào hệ thống chiếu sáng và tín hiệu, đây là hệ thống tiêu biểu trong điện thân xe.

3.2.1. Bài tập 1: Nhận diện và phân tích sơ đồ mạch điện



Hình 3. Sơ đồ hệ thống đèn đầu xe Toyota Vios 2009

Nguồn: Tài liệu sửa chữa của Hãng Toyota

Mục tiêu: Giúp sinh viên hiểu được cách đọc và phân tích sơ đồ mạch điện của từng bộ phận trong hệ thống.

Nội dung: Sử dụng các sơ đồ mạch điện của hệ thống chiếu sáng để hướng dẫn sinh viên nhận diện các thành phần và vị trí đấu nối. Cụ thể các bộ phận của hệ thống chiếu sáng và tín hiệu gồm các bộ phận như sau:

*Đèn pha cốt:



Hình 4. Đèn pha cốt trái, phải

Nguồn: Sản phẩm của nhóm đề tài

*Công tắc đèn:



Hình 5. Công tắc đèn

Nguồn: Sản phẩm của nhóm đề tài

3.2.2. Bài tập 2: Đấu nối và vận hành các bộ phận

Mục tiêu: Rèn luyện kỹ năng đấu nối và vận hành hệ thống điện thân xe.

Nội dung: Thực hành đấu nối mạch chiếu sáng, mạch khóa cửa và điều chỉnh gương theo sơ đồ đã học, sau đó kiểm tra chức năng vận hành của hệ thống.

Bước 1: Sinh viên nhận biết chân của các bộ phận.

- Các chân của đèn pha cốt 3 chân: Dựa vào việc thử trực tiếp bằng cách 1 chân cố định

vào dương ắc quy và 2 chân còn lại vào âm ắc quy. Quan sát ánh sáng sau khi thử, nếu điều kiện thử nào phù hợp cho ánh sáng hắt lên và cup xuống thì chân chung của bóng đèn là chân nối với dương ắc quy, chân của bóng đèn trong trường hợp ánh sáng cup xuống là chân nối tới chân HL của công tắc, chân của bóng đèn trong trường hợp ánh sáng hắt lên là chân nối tới chân HU của công tắc.

Chân của công tắc 8 chân: Quan sát 8 chân ở phía đằng sau của công tắc như Hình 6.

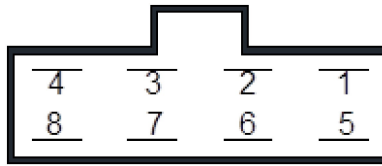


Hình 6. Công tắc tổng và bố trí chân của công tắc

Nguồn: Sản phẩm của nhóm đề tài

Để thuận tiện trong quá trình đo kiểm và đấu nối mạch điện, ta cần quy ước số chân cho cụm chân giắc của công tắc. Theo quy tắc của

hãng Toyota thì các chân được đánh số như hình 7.



Hình 7. Quy ước chân công tắc

Nguồn: Tài liệu sửa chữa của Hãng Toyota

Để bật công tắc đèn đầu, xoay công tắc đèn sang nấc 2. Cần công tắc chuyển chế độ có 3 chế độ: Kéo về phía người lái là nháy pha (Flash), chế độ giữa là chiếu gần (côt-Low) và đẩy về phía đầu xe là chế độ chiếu xa (pha-High). Sau khi bật đèn và để ở các chế độ tương ứng, tiến hành đo thông mạch các chân của công tắc. Cách đo như sau: Que đo đồng hồ để ở chân 1, que đen di chuyển lần lượt đến các chân còn lại. Sau đó lại di chuyển que đỏ lên chân 2, que đen di chuyển lần lượt đến các chân từ 3 đến 8. Làm tương tự cho đến khi di chuyển que đỏ đến chân 7, que đen ở chân 8 là kết thúc.

Với loại công tắc tổng như trên Hình 3 ta có kết quả đo như sau:

+ Ở chế độ chiếu gần (Low): các cặp chân B1-T1, RF-H-ED, H-HL tương ứng thông mạch với nhau.

+ Ở chế độ chiếu xa (High): các cặp chân B1-T1, RF-H-ED, H-HU tương ứng thông mạch với nhau.

+ Ở chế độ nháy pha (Flash): các cặp chân HU-H-ED tương ứng thông mạch với nhau.

Bước 2: Đấu nối.

Sau khi đã xác định được chân của các chi tiết, tiến hành đấu nối theo sơ đồ mạch điện như Hình 3.

3.2.3. Bài tập 3: Kiểm tra, chẩn đoán lỗi, sửa chữa cơ bản

Mục tiêu: Hướng dẫn sinh viên cách chẩn đoán các lỗi thường gặp, sửa chữa trong hệ thống điện thân xe.

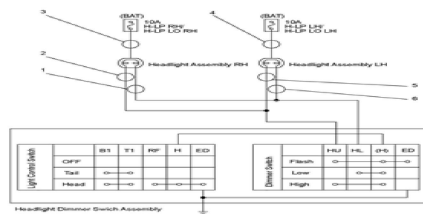
Nội dung:

Giả lập các lỗi phổ biến như:

Trường hợp lỗi dây bị đứt:

Tiến hành tắt các công tắc ở các vị trí 1,2,3,4,5,6 như ở hình 8.

Sử dụng các thiết bị hỏng để giả lập lỗi: như thay nguồn ắc quy bị hỏng, thay bóng bị cháy, thay công tắc bị hỏng.



Hình 8. Các vị trí đặt công tắc bật tắt

Nguồn: Tài liệu sửa chữa của Hãng Toyota

(i) Giả lập lỗi dây điện bị hỏng

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 1:

Hiện tượng: đèn cốt bên phải không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ bóng đèn bên phải đến chân HL của công tắc không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ chân bóng đèn bên phải đến chân HL của công tắc.

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 2:

Hiện tượng: đèn pha bên phải không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ bóng đèn bên phải đến chân HU của công tắc không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ chân bóng bóng đèn bên phải đến chân HU của công tắc.

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 3:

Hiện tượng: đèn pha và cốt bên phải không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ nguồn tới bóng đèn bên phải không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ nguồn tới bóng đèn bên phải.

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 4:

Hiện tượng: đèn pha và cốt bên trái không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ nguồn tới bóng đèn bên trái không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ nguồn tới bóng đèn bên trái.

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 5:

Hiện tượng: đèn pha bên trái không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ bóng đèn bên trái đến chân HU của công tắc không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ chân bóng bóng đèn bên trái đến chân HU của công tắc.

Trường hợp tắt công tắc ở vị trí 7:

Hiện tượng: đèn cốt bên trái không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Sinh viên đo thông mạch thì thấy đoạn từ bóng đèn bên trái đến chân HL của công tắc không thông.

Khắc phục: Đấu tắt từ chân bóng bóng đèn bên trái đến chân HL của công tắc.

(ii) *Giả lập lỗi các chi tiết bị hỏng*

Trường hợp 1: Hỏng nguồn

Hiện tượng: Bật công tắc nhưng đèn pha cốt bên trái và phải đều không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Đo nguồn điện thấy điện áp ắc quy nhỏ hơn 12 V.

Khắc phục: Thay ắc quy

Trường hợp 2: Đèn pha cốt bị cháy bóng.

Hiện tượng: Bật nhưng đèn không sáng.

Sinh viên kiểm tra: Quan sát bằng mắt thường thấy dây tóc của bóng đèn bị cháy.

Khắc phục: Thay bóng đèn pha cốt.

Trường hợp 3: Công tắc bị hỏng.

Hiện tượng: Bật công tắc nhưng không thấy bóng đèn pha cốt sáng.

Nội dung: sinh viên kiểm tra nguồn điện, bóng đèn và sự thông mạch của dây điện thấy tốt.

Sử dụng đồng hồ đo thông mạch với cách đo như cách đo tìm chân của công tắc, nếu kết quả đo không được như các chế độ chiếu gần, chiếu xa, nháy pha như cách đo tìm chân của công tắc thì có thể kết luận công tắc bị hỏng.

Khắc phục: Thay công tắc.

4. KẾT QUẢ

4.1. Đánh giá hiệu quả của mô hình và các bài tập thực hành

Mô hình hệ thống điện thân xe được đưa vào giảng dạy thực hành tại Trường Đại học Thành Đông từ học kỳ I năm học 2024–2025. Để đánh giá hiệu quả mô hình, nhóm tác giả đã tiến hành khảo sát thực nghiệm trên hai nhóm sinh viên:

Nhóm 1 (đôi chứng): 40 sinh viên học theo phương pháp truyền thống (chủ yếu học lý thuyết, xem sơ đồ mạch giấy, mô phỏng đơn giản).

Nhóm 2 (thực nghiệm): 45 sinh viên học theo phương pháp mới có sử dụng mô hình thực hành.

Các tiêu chí đánh giá bao gồm:

- Khả năng nhận diện linh kiện và mạch điện.
- Kỹ năng đấu nối và vận hành hệ thống.
- Kỹ năng chẩn đoán và sửa chữa lỗi.

- Kỹ năng tư duy phân tích.
 - Mức độ hứng thú và tự tin khi thực hành.
- Kết quả khảo sát (trung bình điểm theo thang 10)

Bảng 1. Kết quả so sánh hiệu quả học tập giữa nhóm đối chứng và nhóm thực nghiệm theo các tiêu chí đánh giá

Tiêu chí	Nhóm 1	Nhóm 2	Mức cải thiện (%)
Khả năng nhận diện linh kiện và mạch điện	6,5	8,8	+35%
Kỹ năng đấu nối và vận hành	6,2	9,0	+45%
Kỹ năng chẩn đoán và sửa chữa lỗi	5,8	8,5	+47%
Kỹ năng tư duy phân tích	6,0	8,7	+45%
Mức độ hứng thú và tự tin	6,7	9,2	+37%

Nguồn: Kết quả xử lý từ dữ liệu khảo sát

Phân tích số liệu: Nhóm học với mô hình cho kết quả cao hơn rõ rệt ở tất cả các tiêu chí. Đặc biệt, kỹ năng chẩn đoán và sửa chữa lỗi – một kỹ năng khó và rất quan trọng trong thực tế – đã tăng tới 47% so với nhóm học theo phương pháp truyền thống.

Ngoài ra, phỏng vấn sâu cho thấy sinh viên nhóm 2 tự tin hơn khi thực hành, có khả

năng vận dụng kiến thức để giải quyết các tình huống thực tế phức tạp, trong khi nhóm 1 chủ yếu dựa vào lý thuyết mà thiếu kỹ năng thao tác thực tế.

4.2. So sánh cụ thể với phương pháp giảng dạy truyền thống

Bảng 2. So sánh phương pháp giảng dạy truyền thống và phương pháp sử dụng mô hình hệ thống điện thân xe

Tiêu chí	Phương pháp truyền thống	Phương pháp sử dụng mô hình
Phương pháp học tập	Giảng dạy lý thuyết, minh họa sơ đồ trên giấy hoặc slide	Kết hợp lý thuyết với thực hành trực tiếp trên mô hình
Khả năng tiếp cận hệ thống thực tế	Hạn chế hoặc không có thiết bị mô phỏng	Thao tác trực tiếp trên mô hình sát với cấu trúc thực tế
Khả năng phát hiện và sửa lỗi	Chủ yếu học lý thuyết, ít tình huống thực tế	Thực hành chẩn đoán các lỗi giả lập đa dạng
Phát triển tư duy phân tích	Chủ yếu ghi nhớ kiến thức	Khuyến khích phân tích, giải quyết vấn đề thực tế
Mức độ hứng thú học tập	Dễ nhàm chán, trừu tượng	Sinh viên tích cực, hứng thú do được thao tác và quan sát kết quả thực tế
Tính hiệu quả tổng thể	Trung bình	Cao, cải thiện từ 35%–47% kỹ năng

Nguồn: Kết quả xử lý từ dữ liệu khảo sát

Phương pháp truyền thống có hạn chế lớn trong việc phát triển kỹ năng thực hành và tư duy phân tích, trong khi mô hình đã khắc phục những hạn chế này và tạo ra môi trường học tập trực quan, sinh động, sát với yêu cầu công việc thực tế của ngành công nghệ kỹ thuật ô tô hiện đại.

4.3. Phân tích khó khăn và giải pháp khắc phục

Khó khăn:
Chi phí chế tạo mô hình tương đối cao do sử dụng linh kiện hiện đại.

Giảng viên cần có chuyên môn sâu và kỹ năng hướng dẫn thực hành.

Bảo trì và cập nhật mô hình đòi hỏi nguồn lực kỹ thuật.

Giải pháp:

Tìm kiếm tài trợ hoặc hợp tác doanh nghiệp để hỗ trợ thiết bị, linh kiện.

Đào tạo giảng viên nâng cao chuyên môn và cập nhật công nghệ.

Thiết lập lịch trình bảo trì định kỳ và cải tiến mô hình theo công nghệ mới.

4.4. Đề xuất cải tiến mô hình trong tương lai

Để tiếp tục nâng cao hiệu quả đào tạo, nhóm tác giả đề xuất:

Tích hợp mạng truyền thông CAN nhằm mô phỏng các hệ thống điều khiển điện tử hiện đại.

Ứng dụng cảm biến thông minh để tăng tính thực tế trong các tình huống lỗi.

Phát triển phần mềm mô phỏng hỗ trợ giúp sinh viên làm quen trước khi thao tác trên mô hình vật lý.

Xây dựng bài tập tình huống nâng cao, giả lập lỗi phức tạp phù hợp với công nghệ ô tô mới.

5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thiết kế và chế tạo thành công mô hình hệ thống điện thân xe phục vụ đào tạo thực hành cho sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô tại Trường Đại học Thành Đông. Mô hình đã đáp ứng tốt các yêu cầu giảng dạy, cho phép sinh viên thực hành nhận diện linh kiện, đấu nối mạch điện, vận hành hệ thống và chẩn đoán lỗi trong điều kiện sát với thực tế.

Kết quả áp dụng thực tế cho thấy, sinh viên học tập với mô hình đạt được mức cải thiện kỹ năng rõ rệt so với phương pháp truyền thống, với các tiêu chí về nhận diện linh kiện, đấu nối, chẩn đoán lỗi và tư duy phân tích tăng từ 35% đến 47%. Ngoài ra, mô hình giúp tăng cường tính chủ động, hứng thú và khả năng làm việc nhóm của sinh viên.

So với các mô hình đào tạo trong nước, mô hình được phát triển trong nghiên cứu này

có tính cập nhật cao hơn, tích hợp được các công nghệ mô phỏng hiện đại, đồng thời phù hợp với điều kiện cơ sở vật chất và chương trình đào tạo nghề tại Việt Nam.

Tuy nhiên, mô hình cũng đối mặt với một số thách thức như chi phí chế tạo, yêu cầu chuyên môn của giảng viên và công tác bảo trì. Các giải pháp khắc phục đã được nhóm nghiên cứu đề xuất, đồng thời hướng tới các cải tiến trong tương lai như tích hợp mạng truyền thông CAN, cảm biến thông minh và phát triển phần mềm mô phỏng đi kèm.

Nghiên cứu khẳng định rằng việc áp dụng mô hình hệ thống điện thân xe trong đào tạo thực hành là hướng đi hiệu quả, giúp nâng cao chất lượng đào tạo và đáp ứng tốt nhu cầu nhân lực kỹ thuật có tay nghề cao cho ngành công nghiệp ô tô hiện đại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Hoàng Văn Thọ, Lê Văn Lương (2022), Chế tạo mô hình gập gương khóa cửa tự động và thiết kế các bài tập ứng dụng dạy học thực hành trong ngành công nghệ ô tô tại Trường đại học sư phạm kỹ thuật Vinh, Tạp chí thiết bị giáo dục số 259 kỳ 2 – 2/2022.

Hồ Xuân Trường (2021), Nghiên cứu thiết kế mô hình hệ thống điện thân xe trên ô tô, Đề tài nghiên cứu khoa học cấp cơ sở trường Đại học Công nghệ Đồng Nai.

Phạm Việt Thành, và cộng sự (2017), Giáo trình Hệ thống điện thân xe, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.

Jack Erjavec & Jeff Arias (2014), Automotive Technology: A Systems Approach, 6th Edition, Cengage Learning.

Kritzinger, E. (2022), Innovations in Automotive Technology and Engineering Education, Springer. Tài liệu sửa chữa điện thân xe của Hãng Toyota.