

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ GHẾ PHỤ GẤP THU GỌN NHẪM TỐI ƯU LỐI RA VÀO HÀNG GHẾ SAU TRÊN Ô TÔ HAI CỬA

RESEARCH AND DESIGN OF A FOLDABLE SIDE SEAT TO OPTIMIZE ACCESS
TO THE REAR SEATS OF TWO-DOOR CARS

Quách Hùng, Lê Hà An*

Khoa Cơ khí – Ô tô và Xây dựng, Trường Đại học Điện lực

*Email: anlh@epu.edu.vn

TÓM TẮT

Đối với các dòng xe ô tô đô thị hai cửa, việc tiếp cận hàng ghế sau thường gặp nhiều hạn chế do không gian cửa mở bị cản trở bởi ghế hành khách phía trước. Nghiên cứu này tập trung vào việc thiết kế cơ cấu ghế phụ gấp thu gọn thông minh, tích hợp khả năng trượt hành trình dài và lật đa điểm. Giải pháp thiết kế mới cho phép lưng ghế gấp phẳng hoàn toàn và toàn bộ cụm ghế được lật đứng áp sát vào bảng điều khiển (taplo). Kết quả nghiên cứu và mô phỏng cho thấy diện tích mặt sàn hữu dụng được mở rộng đáng kể, tạo sự thuận tiện cho hành khách khi lên xuống hàng ghế sau. Nghiên cứu này đóng góp một giải pháp thực tiễn trong việc tối ưu hóa không gian và nâng cao tính tiện nghi cho các phương tiện giao thông đô thị cỡ nhỏ hiện nay.

Từ khóa: Xe ô tô hai cửa; Ghế phụ gấp thu gọn; Khả năng ra vào hàng ghế sau; Tối ưu hóa không gian; Cơ cấu lật ghế.

ABSTRACT

For two-door city cars, accessing the rear seats is often limited due to the door opening space being obstructed by the front passenger seat. This research focuses on designing an intelligent, foldable passenger seat mechanism that integrates long-travel sliding and multi-point flipping capabilities. The new design allows the seat back to fold completely flat and the entire seat assembly to flip upright against the dashboard. Research and simulation results show a significant increase in usable floor space, making it more convenient for passengers to get in and out of the rear seats. This research contributes a practical solution to optimizing space and enhancing comfort in current small urban vehicles.

Keywords: Two-door cars; Compact folding seat; Rear-seat accessibility; Space optimization; Tumble mechanism.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong xu hướng phát triển của các dòng xe ô tô đô thị cỡ nhỏ, đặc biệt là loại xe hai cửa, việc sắp xếp không gian nội thất sao cho hiệu quả là một bài toán thực tế cấp thiết [1], [2]. Hiện nay, trở ngại lớn nhất của người dùng các dòng xe này là việc lên xuống hàng ghế sau rất khó khăn, do ghế phụ phía trước thường chiếm diện tích lớn và tạo ra lối đi quá hẹp [3], [4]. Để giải quyết vấn đề này, việc cải tiến cấu tạo ghế không chỉ dừng lại ở việc thay đổi hình dáng mà phải tập trung vào cách thức ghế di chuyển linh hoạt trên ray trượt và các khớp lật [5], [6], [7]. Xuất phát từ nhu cầu đó, nghiên cứu này tập trung thiết kế một cơ cấu ghế phụ có khả năng gập thu gọn hoàn toàn, và lật áp sát vào bảng điều khiển. Giải pháp này dựa trên việc tính toán kỹ lưỡng các bộ phận cơ khí để đảm bảo ghế vận hành trơn tru, chịu lực tốt và quan trọng nhất là tạo ra một lối đi rộng rãi, thoải mái cho hành khách [8], [9], [10]. Qua đó, nghiên cứu góp phần nâng cao tính tiện dụng và đa năng cho không gian của các dòng xe đô thị hiện đại.

2. NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA GHẾ PHỤ GẬP THU GỌN

Nguyên lý hoạt động của cụm ghế phụ gập thu gọn được thực hiện qua chu trình cấu trúc gồm 03 giai đoạn liên tiếp nhau, mô tả trực quan như trên Hình 1. Cụ thể như sau:

* Giai đoạn 1: Lùi tối đa về phía sau (Hình 1.a)

Toàn bộ cụm ghế được điều chỉnh dịch chuyển tịnh tiến về giới hạn hành trình phía sau dọc theo hệ thống ray trượt. Quá trình này nhằm mở rộng không gian thao tác phía trước, đảm bảo biên dạng của phần tựa lưng khi gập không bị xung đột không gian (va chạm hình học) với bảng điều khiển trung tâm (taplo).

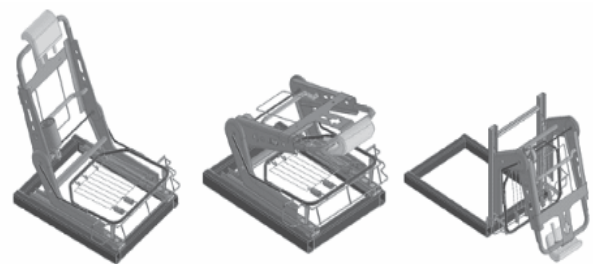
* Giai đoạn 2: Gập phẳng tựa lưng (Hình 1.b)

Sau khi giải phóng đủ không gian hình học, cơ cấu khóa liên kết được mở, cho phép phần tựa lưng xoay quanh trục bản lề và áp sát vào mặt đệm ngồi. Thao tác này làm giảm biến thiên chiều cao của cụm ghế, chuyển đổi cấu trúc sang trạng thái phẳng đồng nhất, tạo tiền đề cho giai đoạn lật úp toàn bộ cụm ghế về phía trước.

* Giai đoạn 3: Lật úp toàn bộ cụm ghế về phía trước (Hình 1.c)

Khi cụm ghế đã đạt kích thước bao tối thiểu, chốt hãm chân ghế được giải phóng. Dưới tác động phối hợp giữa hệ thống bản lề xoay và cơ cấu trợ lực, toàn bộ khối ghế được lật úp về phía trước, tịnh tiến sâu vào khoang để chân.

Chu trình gập thu gọn hoàn tất giúp giải phóng hoàn toàn không gian mặt sàn bị chiếm dụng, tối ưu hóa kích thước hành lang di chuyển và loại bỏ hoàn toàn vật cản từ cửa xe đến hàng ghế sau, đảm bảo điều kiện tiếp cận thuận tiện nhất cho hành khách.



a. Bước 1

b. Bước 2

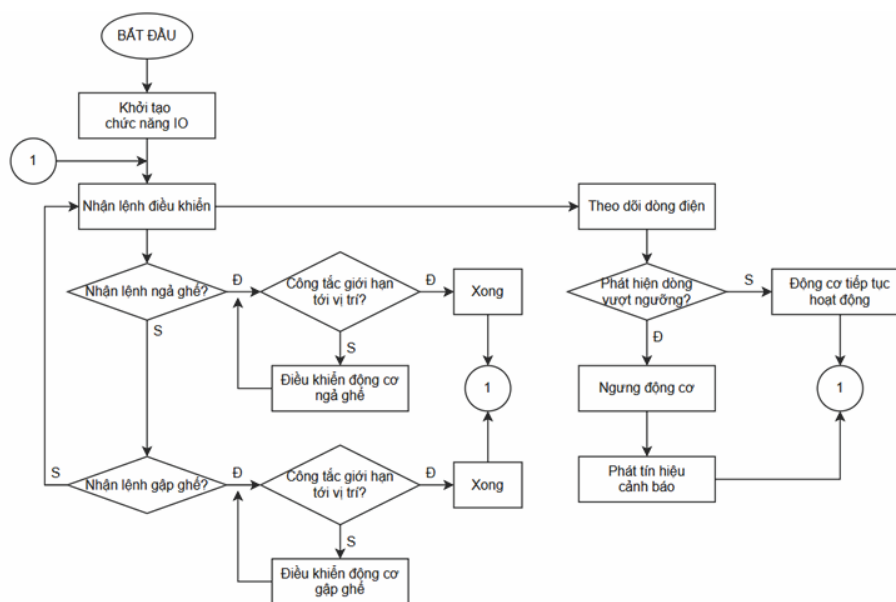
c. Bước 3

Hình 1. Nguyên lý hoạt động của ghế phụ gập thu gọn

2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CỦA GHẾ PHỤ GẬP THU GỌN

2.1. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống





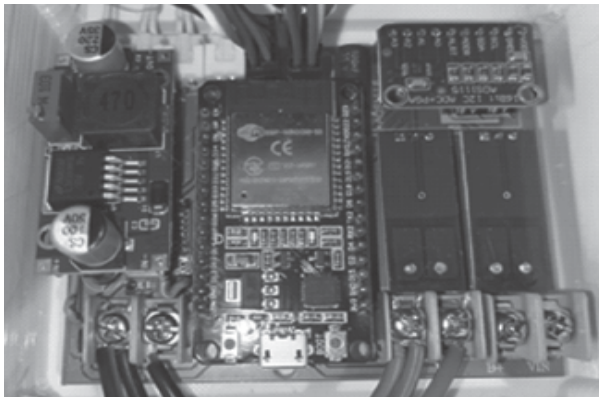
Hình 2. Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống

Lưu đồ thuật toán điều khiển hệ thống được mô tả chi tiết trên Hình 2. Hệ thống điều khiển ghế phụ gấp thu gọn được cấu trúc vận hành theo mô hình điều khiển hướng sự kiện kết hợp vòng phản hồi với bộ vi điều khiển ESP32 làm trung tâm xử lý. Ngay khi hệ thống được cấp nguồn, bộ vi điều khiển tiến hành khởi tạo cấu hình các cổng ngoại vi đầu vào/đầu ra, thiết lập giao thức truyền thông I2C tốc độ cao với bộ chuyển đổi analog-to-digital 16-bit ADS1115, đồng thời cấu hình các kênh điều chế độ rộng xung (PWM) cấp cho driver công suất BTS7960 nhằm đưa toàn bộ hệ thống vào trạng thái sẵn sàng. Khi xuất hiện sự kiện kích hoạt từ giao diện người dùng, bộ xử lý trung tâm lập tức phân tích tín hiệu đầu vào để xác định hướng dịch chuyển động học, từ đó xuất chuỗi xung PWM tương ứng điều khiển động cơ thông qua mạch công suất, đồng thời kích hoạt cơ chế giám sát vòng kín theo thời gian thực. Trong suốt hành trình chuyển động của cơ cấu, thuật toán giám sát và bảo vệ đa tầng liên tục thu thập dữ liệu cơ lý để kiểm soát hai thông số trạng thái chính bao gồm vị trí giới hạn và

dòng điện tải. Cụ thể, tín hiệu từ các công tắc hành trình đóng vai trò là các ngắt ngoại vi để ngắt động cơ chính xác tại các tọa độ hình học xác định nhằm triệt tiêu hoàn toàn va chạm cơ khí; song song với đó, cảm biến dòng Hall ACS712 liên tục lấy mẫu dòng điện dòng của động cơ để phát hiện kịp thời các hiện tượng quá tải hoặc kẹt cơ học. Nếu giá trị dòng điện vượt quá ngưỡng an toàn định mức, hệ thống sẽ lập tức dừng cấp xung PWM khẩn cấp và kích hoạt tín hiệu cảnh báo sự cố.

Sau khi hoàn thành một chu kỳ chuyển động chuẩn hoặc xử lý xong các kịch bản lỗi phản cứng, bộ vi điều khiển tự động giải phóng các biến trạng thái tạm thời và chuyển cấu trúc điều khiển về chế độ chờ để tiếp tục tiếp nhận các lệnh thực thi kế tiếp. Việc tích hợp đồng thời hai kênh phản hồi độc lập về cả vị trí hình học lẫn dòng điện động cơ tạo ra một cơ chế bảo vệ kép vững chắc, nâng cao độ chính xác động học và đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn an toàn kỹ thuật nghiêm ngặt trong môi trường phương tiện giao thông đường bộ.

2.2. Thiết kế phần cứng của hệ thống



Hình 3. Mạch điều khiển của ghế phụ gập thu gọn

Mạch điều khiển của ghế phụ gập thu gọn được thiết kế với việc sử dụng bộ vi điều khiển ESP32 làm trung tâm xử lý kết hợp với bộ chuyển đổi analog-to-digital 16-bit ADS1115 thông qua giao thức I2C. Động cơ dẫn động được điều khiển tốc độ theo nguyên lý điều chế độ rộng xung cấp cho mạch công suất BTS7960. Mạch điều khiển của ghế phụ gập thu gọn được mô tả chi tiết như trên Hình 3.

Đối với điện áp nguồn, điện áp 12V từ ắc quy được đưa qua bộ chuyển đổi tăng áp để tạo mức điện áp 24V ổn định, cung cấp năng lượng cho driver BTS7960 và động cơ chấp hành. Điện áp ắc quy 12V được hạ xuống 5V thông qua mạch giảm áp LM2596 để cấp nguồn cho các linh kiện phụ trợ. Từ mức 5V, module DSN360 Mini tiếp tục hạ áp xuống 3.3V để cung cấp nguồn sạch cho vi điều khiển ESP32 và các mạch logic.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu này trình bày giải pháp thiết kế và chế tạo hệ thống ghế phụ gập thu gọn nhằm tối ưu hóa không gian nội thất và nâng cao tính linh hoạt khi tiếp cận hàng ghế

sau trên các dòng xe ô tô đô thị hai cửa. Bằng cách tích hợp cơ cấu trượt - lật đa điểm cùng hệ thống điều khiển vòng kín dựa trên vi điều khiển ESP32, ghế phụ có thể dịch chuyển và thu gọn chính xác về phía bảng điều khiển. Hệ thống cũng được tích hợp tính năng tự động ngắt an toàn khi xảy ra quá tải hoặc va chạm vật cản cơ khí. Các kết quả thực nghiệm đã chứng minh tính khả thi của giải pháp trong việc gia tăng diện tích sàn hữu dụng, đồng thời đề xuất một hướng tiếp cận mới cho xu hướng thiết kế nội thất đa năng trên các phương tiện giao thông cỡ nhỏ hiện đại. ❖

Ngày nhận bài: **19/5/2026**

Ngày phản biện: **01/6/2026**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Lê Văn Anh (2021), “Nghiên cứu cải thiện tính tiện nghi không gian nội thất cho xe điện cỡ nhỏ trong điều kiện đô thị”. Tạp chí Cơ khí Việt Nam.
- [2]. L. Evans (2020), “Space-Saving Solutions for Small City Cars: A Review of Modern Seat Mechanisms”. Journal of Urban Mobility.
- [3]. J. M. Porter (2019), “Occupant Ergonomics and Interior Space Optimization”. Automotive Ergonomics Journal.
- [4]. M. Tanaka (2023), “Optimizing Ingress and Egress Paths in 2-Door Urban Coupes”. SAE Technical Paper.
- [5]. Trần Văn Như (2020), “Thiết kế và tính toán ô tô”. NXB. Bách Khoa Hà Nội.
- [6]. Phạm Xuân Toàn (2019), “Cơ cấu máy và lý thuyết máy hiện đại”. NXB. Khoa học và Kỹ thuật.
- [7]. K. H. Kim et al. (2020), “Kinematic Analysis of a Slide-and-Tumble Mechanism for Passenger Seats”. International Journal of Automotive Technology.
- [8]. Nguyễn Hữu Cần (2018), “Lý thuyết ô tô máy kéo”. NXB. Giáo dục Việt Nam.
- [9]. Nguyễn Trọng Hiệp (2015), “Chi tiết máy (Tập 1&2)”. NXB. Giáo dục Việt Nam (Tài liệu về tính toán sức bền và kết cấu các chi tiết truyền động).
- [10]. V. D. Bhise (2017), “Ergonomics in the Automotive Design Process”. CRC Press.