

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO GIÁ THỬ NGHIỆM ĐỘNG CƠ KHỞI ĐỘNG TRÊN XE XÍCH QUÂN SỰ HẠNG TRUNG

RESEARCH, DESIGN AND MANUFACTURING OF A TEST BENCH FOR STARTER
MOTOR IN MEDIUM-CLASS MILITARY TRACKED VEHICLES

Phạm Trung Kiên*, Nguyễn Minh Tiến

Viện Cơ khí Động lực, Học viện Kỹ thuật quân sự

*Email: kienpt.hvkt@mta.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày nội dung nghiên cứu, thiết kế, chế tạo giá thử động cơ điện khởi động trên động cơ của xe xích quân sự hạng trung. Dòng xe xích quân sự thế hệ trước đây vẫn còn được sử dụng, khai thác, sửa chữa để duy trì tình trạng kỹ thuật và sẵn sàng chiến đấu trong quân đội. Trong quá trình đào tạo, huấn luyện học viên ngành Tăng thiết giáp thì các mô hình, học cụ, các giá thử sẽ cung cấp cho học viên tính trực quan, khả năng tương tác và hiệu quả tiếp thu kiến thức rất cao. Do vậy, việc nghiên cứu thiết kế, chế tạo giá thử nghiệm động cơ khởi động nhằm giúp cho quá trình xác định tình trạng kỹ thuật cũng như nghiệm thu đánh giá chất lượng của động cơ khởi động một cách nhanh chóng, có định lượng, góp phần nâng cao quá trình đào tạo, huấn luyện, nâng cao năng lực thực hành và phục vụ nghiên cứu khoa học cho học viên.

Từ khóa: Động cơ khởi động; Cường độ dòng điện; Mô men cản khởi động.

ABSTRACT

This paper presents the research, design, and fabrication of a test bench for the electric starter motor used in the engine of medium-class military tracked vehicles. Previous-generation tracked vehicles are still in operation, maintenance, and repair to ensure technical readiness and combat capability within the armed forces. In the training and education of armored vehicle engineering students, the use of models, teaching aids, and test benches plays a crucial role in enhancing visual perception, interactivity, and knowledge acquisition. In response to practical demands, the development of a starter motor test bench contributes not only to the rapid and quantitative assessment of the starter motor's technical condition and performance but also to improving the quality of training, hands-on practice, and scientific research for students.

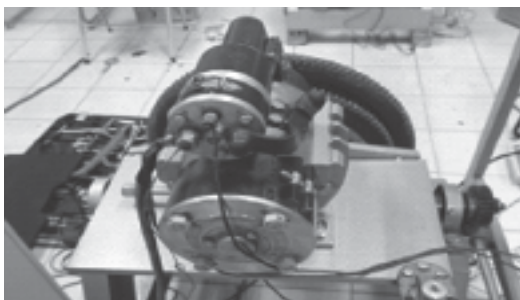
Keywords: Starter motor; Electric current; Starting resistance torque.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Động cơ điện khởi động CT-16M được trang bị trên các dòng xe xích quân sự hạng trung có công suất 6,5kW, điện áp 24V, dòng điện khởi động khoảng 200A đến 800A [3], [4]. Các thông số đánh giá tính năng làm việc của động cơ điện khởi động bao gồm: Mô men cản khởi động (mô men cản của động cơ đốt trong), cường độ dòng điện khi khởi động, tốc độ vòng quay của động cơ, giá trị sụt áp của điện áp khởi động mỗi lần khởi động. Việc nghiên cứu, thiết kế, chế tạo giá thử động cơ khởi động nhằm mục đích phục vụ quá trình đào tạo, giúp học viên hiểu được, làm được các bước kiểm tra, thử nghiệm, cũng như đánh giá tình trạng kỹ thuật của động cơ khởi động.

2. ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU

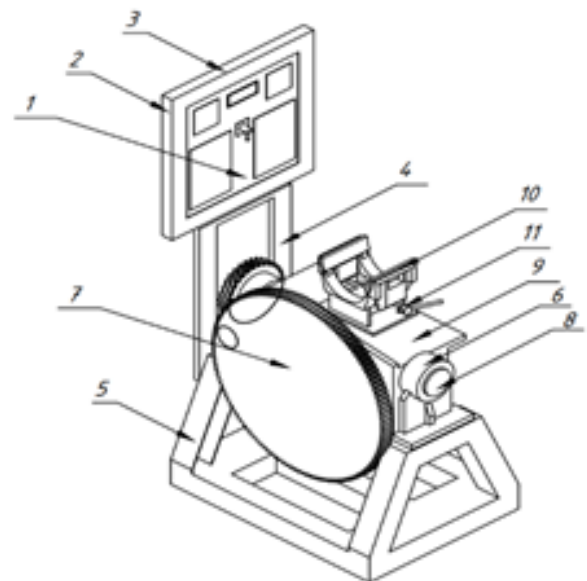
Động cơ khởi động gồm ba phần: động cơ điện khởi động, role gài khớp, và phần truyền động. Phần động cơ điện được chia ra làm nhiều loại theo kiểu đầu dây, phần truyền động phân theo cách truyền động của động cơ khởi động đến động cơ. Động cơ điện trong động cơ khởi động là loại mắc nối tiếp và hỗn hợp. Động cơ khởi động là cơ cấu sinh mômen quay và truyền cho bánh đà của động cơ đốt trong [3]. Để đánh giá được tình trạng kỹ thuật của động cơ khởi động thì cần phải chế tạo giá thử nghiệm.



Hình 1. Động cơ điện khởi động trên xe xích quân sự hạng trung

3. THIẾT KẾ GIÁ THỬ ĐỘNG CƠ KHỞI ĐỘNG

Trên cơ sở đặc tính làm việc của động cơ khởi động, tiến hành thiết kế sơ bộ 3D giá thử động cơ khởi động cho các xe xích quân sự hạng trung, mô hình 3D giá thử khởi động được trình bày như trên Hình 2.... Do kích thước, khối lượng, đặc tính làm việc của động cơ khởi động trên mỗi xe khác nhau nên mỗi loại động cơ khởi động cần có một giá đỡ kẹp phù hợp tương ứng.... [1], [2].



Hình 2. Thiết kế mô hình 3D giá thử động cơ khởi động cho xe xích quân sự hạng trung:

1. Các đồng hồ đo lường; 2. Bảng taplo; 3. Khung của bảng taplo; 4. Giá đỡ bảng taplo; 5. Chân giá; 6. Gối đỡ xoay; 7. Bánh đà; 8. Trục xoay; 9. Tấm đỡ giá khởi động; 10. Giá kẹp động cơ khởi động; 11. Trục điều chỉnh lực kẹp

Cấu tạo của giá đỡ bao gồm thân giá đỡ, bảng táp lô để lắp đặt các đồng hồ đo, bánh đà, giá kẹp khởi động, bộ tạo mô men cản khởi động, các đồng hồ đo lường theo các thông số yêu cầu. Các tín hiệu đo có kết nối với máy tính nhưng thông qua các mô đun đo. Mô men cản



khởi động có giá trị tính toán và chế tạo đảm bảo giá trị theo các loại động cơ của các xe xích quân sự hạng trung và được điều chỉnh tương ứng đối với từng động cơ khi thử nghiệm. Từ mô hình 3D sơ bộ của giá thử khởi động, tiến hành tính toán, lựa chọn và chế tạo các cụm của giá thử động cơ khởi động.

4. TÍNH TOÁN, LỰA CHỌN VÀ CHẾ TẠO GIÁ THỬ ĐỘNG CƠ KHỞI ĐỘNG

4.1. Tính toán, lựa chọn các thông số đo

Căn cứ trên các tài liệu chuyên ngành và các quy tiêu chuẩn nghiệm thu động cơ khởi động áp dụng cho các nhà máy sửa chữa xe tăng thiết giáp, tính toán và lựa chọn các thông số đo khi thử nghiệm động cơ khởi động, bao gồm: Mô men cản khởi động; tốc độ bánh đà; điện áp và cường độ dòng điện. Khoảng giá trị đo của các thông số cũng như độ chính xác, phương pháp được quy định theo tài liệu ngành [1], [2]. Lựa chọn các đồng hồ tương ứng với các thông số nêu trên. Các đồng hồ đo lường có tính năng hiển thị giá trị đo và có cổng tín hiệu ra để cấp cho các mô đun lường vào máy tính. Sơ đồ đấu nối các đồng hồ và tín hiệu cấp cho máy tính được trình bày trên Hình 3. Trên bảng táp lô (Hình 3), có bố trí thêm các nút khởi động, nút bấm tăng/giảm mô men cản khởi động (tương ứng cho từng động cơ khởi động vì có giá trị mô men cản khác nhau).



Hình 3. Bảng táp lô các thông số khi thử nghiệm động cơ điện khởi động

4.2. Thiết kế, chế tạo giá kẹp động cơ khởi động và bộ tạo mô men cản khởi động

Giá kẹp động cơ khởi động được chế tạo từ thép 45, có chức năng kẹp chặt và mở nhanh chóng, diện tích tiếp xúc lớn giữa thân giá kẹp và động cơ khởi động để đảm bảo lực kẹp. Hình 4 trình bày giá kẹp động cơ khởi động được lắp đặt trên thân của giá thử.



Hình 4. Giá kẹp động cơ khởi động

Các thông số yêu cầu bao gồm: độ đồng tâm của động cơ khởi động với vành răng khởi động của bánh đà, đảm bảo lực kẹp, khoảng cách của bánh răng trên động cơ khởi động với vành răng khởi động.... Trên tấm đỡ của giá kẹp khởi động có gia công 04 (bốn) lỗ để bắt chặt với thân giá thử động cơ khởi động.... Với mô men cản khởi động lớn nên cơ cấu tạo lực kẹp chặt động cơ khởi động cần có giá trị tương ứng để đảm bảo kẹp chặt động cơ khởi động trong khi thử nghiệm. Động cơ khởi động được kẹp chặt trên giá kẹp động cơ khởi động như đã trình bày trên Hình 1.

4.3. Lựa chọn cảm biến đo tốc độ quay của bánh đà và chế tạo đồ gá

Để đo giá trị tốc độ vòng quay của bánh đà, nhóm tác giả sử dụng cảm biến tốc độ encoder tương đối, lựa chọn encoder có giá trị đo và độ chính xác phù hợp với yêu cầu kỹ thuật ngành. Chế tạo đồ gá lắp đặt cảm biến tốc độ encoder lên bánh đà thông qua khớp nối

mềm. Khớp nối mềm tự lựa có tính năng tự lựa khi có sai lệch về độ đồng tâm giữa trục của cảm biến tốc độ encoder. Các dây dẫn tín hiệu của cảm biến tốc độ encoder được nối đến đồng hồ đo tốc độ trên bảng táp lô [1], [2]. Hình 5 trình bày lắp ráp cảm biến encoder đo tốc độ vòng quay của bánh đà khởi động.



Hình 5. Cảm biến đo tốc độ bánh đà khởi động

4.4. Lựa chọn cảm biến đo cường độ dòng điện khởi động

Theo tính toán và đo thực tế trên xe xích quân sự hạng trung, giá trị cường độ dòng điện khi khởi động đến khoảng 800A, do đó nhóm tác giả lựa chọn đo cường độ dòng điện khởi động bằng shunt trở 1000A kết hợp cùng đồng hồ đo cường độ dòng điện [2]. Để đưa tín hiệu giá trị cường độ dòng điện vào mô đun đo lường của máy tính nhúng, nhóm tác giả sử dụng ampe kìm có khoảng đo dòng điện một chiều từ 0A đến 1400A. Tín hiệu ra của ampe kìm là điện áp quy đổi theo cường độ dòng điện.

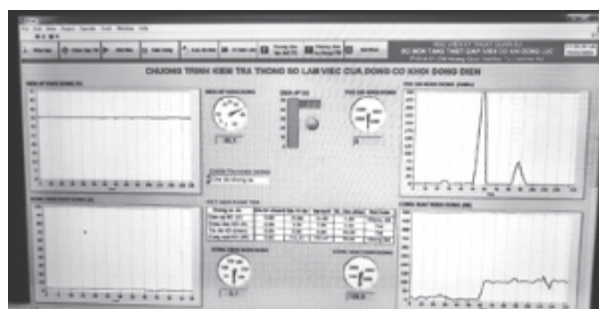
4.5. Lựa chọn cảm biến mô men cản và chế tạo đồ gá

Mô men cản khởi động được đo qua giá trị lực ép lên tang trống của bánh đà khởi động. Giá trị lực ép ghi nhận thông qua việc sử dụng loadcell đo lực. Cơ cấu tạo lực ép lên tang trống của bánh đà được bao gồm xylanh điện có điều chỉnh hành trình, guốc phanh và đồ gá của cơ

cấu tạo lực ép. Tín hiệu lực ép được đưa lên đồng hồ và quy đổi ra mô men cản khởi động thông qua bước calib tín hiệu. Đồng hồ đo mô men cản khởi động có cổng xuất tín hiệu ra để đưa vào mô đun đo lường trên máy tính nhúng. Đo giá trị điện áp bằng đồng hồ đo có sẵn trên thị trường, khoảng giá trị đo và độ chính xác phù hợp theo tiêu chuẩn của ngành. Sử dụng công tác chung (công tắc mát) trên xe xích quân sự làm công tắc của giá thử [3], [4].

4.6. Xây dựng chương trình đo thử nghiệm

Sử dụng, khai thác các mô đun đo lường, máy tính nhúng, phần mềm LabView... được trang bị tại Bộ môn Tăng Thiết giáp, Học viện Kỹ thuật quân sự để xây dựng chương trình đo các thông số khi thử nghiệm động cơ khởi động. Trên giao diện của chương trình có các thông số đo, bao gồm: điện áp, cường độ dòng điện, tốc độ vòng quay bánh đà, mô men cản khởi động, độ sụt điện áp mỗi lần khởi động, có 04 (bốn) đồ thị và có bảng so sánh giữa các giá trị đo được và các giá trị tiêu chuẩn theo tiêu chuẩn ngành. Chương trình đo có tính năng xử lý tín hiệu, hiển thị và lưu trữ các giá trị đo khi thử nghiệm động cơ khởi động. Kết quả đo có thể xuất ra thành các file dữ liệu để thuận lợi cho quá trình đọc, in kết quả đo trong các báo cáo thí nghiệm... Hình 6 trình bày giao diện đo các thông số khi thử nghiệm trên giá thử động cơ khởi động.



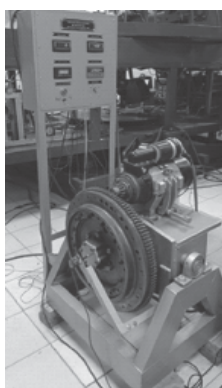
Hình 6. Giao diện đo các thông số khi thử nghiệm trên giá thử động cơ khởi động

5. XÂY DỰNG TRÌNH TỰ CÁC BƯỚC THỬ NGHIỆM ĐỘNG CƠ KHỞI ĐỘNG

Trình tự các bước thử nghiệm động cơ khởi động trên giá thử nghiệm được xây dựng theo mẫu tài liệu chuyên ngành, trong đó nêu về mục đích thử nghiệm, yêu cầu thử nghiệm, công tác an toàn, mô tả về trang thiết bị, các bước tiến hành, mẫu báo cáo kết quả thử nghiệm....

6. LẮP ĐẶT VÀ CHẠY THỬ

Các bộ phận của giá thử động cơ khởi động sau khi chế tạo xong lắp lên phần thân của giá thử, các trang thiết bị đo lường được kiểm chuẩn bởi cơ quan có thẩm quyền. Nội dung tổng lắp bao gồm: Lắp các đồng hồ đo lường và đi dây dẫn; lắp các cảm biến đo (tốc độ quay, cường độ dòng điện, mô men cản); lắp đặt giá kẹp động cơ khởi động và điều chỉnh độ đồng tâm, điều chỉnh khe hở tiêu chuẩn. Sử dụng bộ nguồn 28V để cấp nguồn cho động cơ khởi động làm việc, công suất của bộ nguồn được lựa chọn giá trị lớn hơn với công suất của 04 bình điện trên xe xích quân sự. Sau khi lắp đặt, kết nối các dây dẫn tín hiệu và kiểm tra tổng thể, tiến hành vận hành thử nghiệm giá thử động cơ khởi động. Hình 7 trình bày giá thử động cơ khởi động sau khi lắp đặt và kiểm tra.



Hình 7. Giá thử động cơ khởi động

7. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM

Sử dụng đối tượng thử nghiệm cho giá thử là động cơ khởi động CT16M có tình trạng kỹ thuật tốt, đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn ngành. Các giá trị thử nghiệm nằm trong khoảng cho phép và ổn định ở nhiều lần đo. Các kết quả đều nằm khoảng giá trị cho phép, bao gồm cường độ dòng điện khởi động: 300A; tốc độ quay của bánh đà: 250 vòng/phút; điện áp: 28V. Giá thử hoạt động ổn định sau nhiều lần thử và tiếp tục được theo dõi trong thời gian tới.

8. KẾT LUẬN

Kết quả chạy thử và kiểm tra giá thử động cơ khởi động đảm bảo được các thông số đo phù hợp. Giá trị đo của các thông số nằm trong giá trị cho phép. Giá thử động cơ khởi động sẽ được đưa vào phục vụ quá trình đào tạo, huấn luyện và các nội dung khác theo nhu cầu.

Lời cảm ơn:

Nhóm tác giả cảm ơn sự tạo điều kiện và giúp đỡ của Bộ môn Tăng Thiết giáp, Học viện Kỹ thuật quân sự và các cơ quan liên quan. ❖

Ngày nhận bài: **05/5/2025**

Ngày phản biện: **15/5/2025**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Vũ Quang Hồi, “*Trang bị điện điện tử công nghiệp*”. NXB. Giáo dục, Hà Nội, 2016.
- [2]. Đào Hoa Việt, “*Thiết bị điện điện tử trên xe*”. Học viện Kỹ thuật quân sự, Hà Nội, 2005.
- [3]. “*Руководство по материалной части эксплуатации танка Т-54*”, Москва, 1962.
- [4]. “*Руководство по материалной части эксплуатации танка Т-55*”, Москва, 1969.