

CALCULATION OF ELECTRIC DRIVETRAIN SYSTEM FOR DIY CARS

Pham Trong Phuoc

Thanh Do University

Email: ptphuoc@thanhdowni.edu.vn

Received: 27/12/2023

Reviewed: 25/01/2024

Revised: 15/3/2024

Accepted: 26/3/2024

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v3i1.115>

Abstract:

Currently, there are many types of cars using internal combustion engines on the market such as motorcycles, specialized vehicles, and DIY vehicles, which is depleting fossil fuel resources and causing significant environmental pollution. Researching and manufacturing electric vehicles is currently a priority trend worldwide. The original vehicle uses a Honda Wave 110 cm³ engine with a gas engine transmission system. Researching and calculating the conversion of power sources from internal combustion engines to electric drive is essential as a scientific basis for converting power sources for homemade vehicles currently available in the Vietnamese market.

Keywords: Drive system on electric vehicles for DIY vehicles; Electric cars; Electric vehicles; Eco-friendly cars.

1. Đặt vấn đề

Ô tô thông minh và thân thiện môi trường đang là một xu thế phát triển, đồng thời đây cũng là cuộc chạy đua về công nghệ của các hãng xe trên thế giới. Một số nước phát triển đã có lộ trình cấm sử dụng các loại xe dùng nhiên liệu hóa thạch thay vào đó là sử dụng các loại nhiên liệu thay thế và xe điện. Đa phần các hãng xe đang tập trung nghiên cứu, sản xuất và đưa ra thị trường các loại xe xanh thân thiện môi trường. Cho đến nay, gần như các hãng xe trên thế giới đều đã có sản phẩm xe sử dụng năng lượng thay thế như: nhiên liệu sinh học, năng lượng mặt trời, pin nhiên liệu, xe lai... Một số hãng chỉ nghiên cứu sản xuất xe điện như Tesla, Google, Apple, Rimac, Weltmeister, Nio, Lucid... Ngoài ô tô, đã có một số loại xe máy, máy xây dựng, máy nông - lâm nghiệp, xe chuyên dùng cũng được trang bị hệ thống truyền động điện như: xe máy điện, xe đạp điện, máy kéo, xe nâng, xe thang, ... tuy nhiên số lượng vẫn còn hạn chế vì lý do tâm lý của người sử dụng và giá thành còn tương đối cao.

Ở Việt Nam, tháng 7/2022, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Quyết định 876/QĐ-TTg đề ra lộ trình chuyển đổi sang xe ô tô điện, năng lượng xanh tại Việt Nam với các mốc quan trọng như: năm 2025: 100% xe buýt thay thế sử dụng điện và năng lượng xanh; năm 2030: 100% taxi thay thế sử dụng điện và năng lượng xanh; 2050: 100% phương tiện giao thông cơ giới sử dụng điện và năng lượng xanh (Thủ tướng Chính phủ, 2022)

Trên thị trường hiện nay, còn một số lượng rất lớn các loại xe còn đang sử dụng động cơ đốt trong truyền thống đã cũ, có tuổi đời cao gây ra nhiều ảnh hưởng đến môi trường, sức khỏe con người và cần có giải pháp để chuyển đổi hoặc thay thế. Đã có nhiều nhà khoa học, nhà sáng chế nghiên cứu và chế tạo một số loại xe chuyên dùng, xe tự chế chạy điện để phục vụ cho sản xuất nông - lâm nghiệp và phục vụ đời sống hàng ngày như: máy làm đất, máy phun thuốc trừ sâu, máy gặt đập, xe thu gom rác, xe cho người tàn tật... tuy nhiên số lượng còn hạn chế, chưa đáp ứng được

nhu cầu sử dụng và chủ yếu là chế tạo mới, chưa thực hiện hoán cải từ các xe sử dụng động cơ đốt trong truyền thống đang có sẵn trên thị trường.

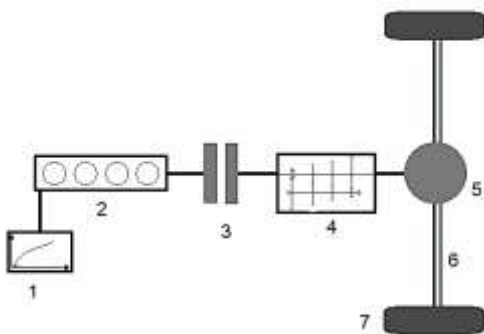
Cũng giống như các loại xe tự chế khác, xe sinh thái là một loại xe ba bánh tự chế dùng động cơ đốt trong do sinh viên Khoa Công nghệ Kỹ thuật Ô tô, Trường Đại học Thành Đô chế tạo nhằm phục vụ công tác đào tạo, nghiên cứu khoa học, tham gia các cuộc thi sáng tạo khoa học. Việc nghiên cứu chuyển đổi nguồn động lực từ động cơ đốt trong sang truyền động điện là rất cần thiết làm cơ sở khoa học cho việc chế tạo mới hoặc chuyển đổi các loại xe tương tự đang có trên thị trường Việt Nam hiện nay.

2. Tổng quan nghiên cứu

2.1. Xe dùng động cơ truyền thống

Các loại xe cơ giới truyền thống sử dụng động cơ đốt trong để tạo ra nguồn động lực dẫn động bánh xe chủ động, động cơ đốt trong hiện nay vẫn chủ yếu sử dụng nhiên liệu hóa thạch là xăng hoặc diesel. Đặc điểm của loại động cơ đốt trong này là gây ra tiếng ồn lớn, khí thải độc hại với môi trường, chi phí sử dụng tăng do giá nhiên liệu ngày càng tăng, phải bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế chi tiết theo định kỳ. Nhằm giảm thiểu chi phí sử dụng và giảm ô nhiễm môi trường, một số hãng xe buýt và xe tắc xi đã chuyển sang sử dụng nhiên liệu xanh như khí ga hóa lỏng LPG hoặc khí thiên nhiên CNG hoặc sử dụng xe buýt điện, đặc điểm của các loại xe này là ít khí thải và khí thải ít độc hại với môi trường.

Hình 1. Sơ đồ hệ thống động lực trên xe truyền thống



1. Bàn đạp ga; 2. Động cơ đốt trong; 3. Ly hợp;

4. Hộp số; 5. Truyền lực chính – vi sai; 6. Bán trục; 7. Bánh xe chủ động

Nguồn: Tác giả vẽ

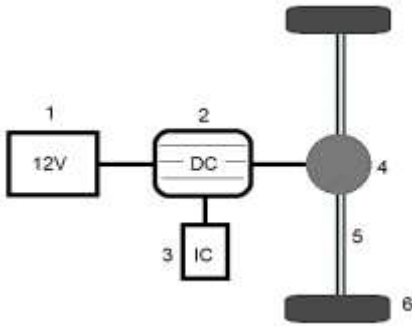
Hệ thống động lực của xe cơ giới truyền thống bao gồm: Động cơ đốt trong, bộ ly hợp (hoặc bộ biến mô), hộp số, truyền lực chính – vi sai, bán trục và bánh xe chủ động (Hình 1).

Hỗn hợp nhiên liệu trong động cơ đốt trong (2) cháy sinh công tạo ra mô men xoắn ở trục khuỷu. Công suất của động cơ được điều khiển bởi bàn đạp ga (1). Bộ ly hợp (3) có nhiệm vụ truyền và ngắt mô men từ động cơ đến hộp số. Hộp số (4) có nhiệm vụ truyền và thay đổi tỷ số truyền từ động cơ đến cầu chủ động (5) và phân bổ mô men ra các bánh xe chủ động (7). Các hành phần có trong khí xả do động cơ đốt trong tạo ra có ảnh hưởng xấu đến môi trường là nhiên liệu dư thừa (HC), các ô xít ni tơ (NO_x), các ô xít các bon (CO) và một số thành phần khác. Với công nghệ hiện đại, các xe đời mới hiện nay đã được trang bị các bộ xúc tác khí xả nên đã phần làm giảm bớt được các thành phần độc hại có trong khí xả. Tuy nhiên với sự gia tăng không ngừng của các phương tiện tại Việt Nam, mỗi ngày có thêm 850 ô tô và 9.000 xe máy đăng ký mới thì sự ảnh hưởng của khí thải đến môi trường là vô cùng lớn (M.Q, 2018).

2.2. Xe điện

Cũng giống như các loại xe khác, xe điện có hình dáng kích thước và tính năng tương đương với các loại xe sử dụng động cơ đốt trong. Các loại xe chạy hoàn toàn bằng điện này đều được trang bị một hoặc nhiều động cơ điện để thay thế cho động cơ đốt trong. Khi lắp động cơ điện năng lượng truyền đến bánh xe chủ động bị hao hụt giảm đi rõ rệt, khoảng 30% ở xe điện còn so với xe dùng động cơ đốt trong là khoảng 80% (Quân, 2022) Các thành phần chính của xe điện bao gồm: ắc quy hoặc pin nhiên liệu (1) cung cấp điện năng cho động cơ điện (2) làm việc; các chế độ làm việc của động cơ điện được điều khiển bởi bộ điều khiển (3); mô men xoắn do động cơ điện tạo ra sẽ được truyền qua hệ thống truyền lực để dẫn động các bánh xe chủ động (6) hoạt động (Hình 2).

Hình 2. Sơ đồ hệ thống động lực trên xe điện



1. Ác quy; 2. Động cơ điện; 3. Bộ điều khiển; 4. Truyền lực chính – vi sai; 5. Bán trục; 6. Bánh xe chủ động

Nguồn: Tác giả vẽ

Động cơ điện có những ưu điểm vượt trội về khả năng điều khiển, cho phép sử dụng các phương pháp điều khiển tiên tiến để điều khiển động cơ, qua đó nâng cao chất lượng động học của ô tô điện (Huy và Minh, 2011). Động cơ xe điện hiện nay cũng rất đa dạng nhưng chủ yếu gồm các loại sau :

- Động cơ một chiều (DC Motor).
- Động cơ không đồng bộ (Induction Motor – IM).
- Động cơ từ trở đồng bộ (Synchronous Reluctance Motor - SynRM).
- Động cơ từ trở thay đổi (Switched Reluctance Motor – SRM).
- Động cơ một chiều không chổi than (Brushless DC motor - BLDC motor).
- Động cơ đồng bộ nam châm vĩnh cửu chìm (Interior Permanent Magnet Motor – IPM motor)

Có nhiều phương án bố trí hệ thống truyền động cho xe điện:

- Xe sử dụng 1 động cơ điện + hộp số cơ khí + truyền lực chính – vi sai.
- Xe sử dụng 1 động cơ điện + truyền lực chính – vi sai.
- Xe sử dụng 1 động cơ điện + truyền động xích hoặc đai đến bánh xe chủ động.
- Xe sử dụng 2 động cơ điện tại 2 bánh xe chủ động.
- Xe sử dụng 4 động cơ điện cho 4 bánh xe chủ động.

Đối với các xe tự chế, xe chuyên dùng thường có công suất nhỏ, làm việc với yêu cầu vận tốc

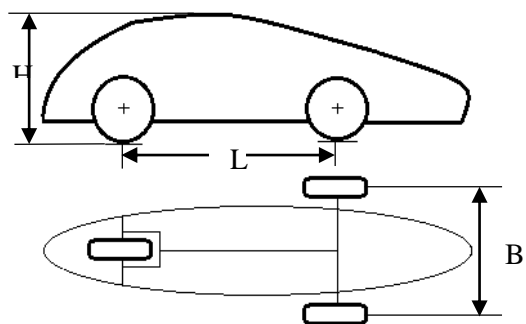
trung bình 20 – 30km/h, mang tải nhỏ nên thường chọn phương án bố trí truyền động có một động cơ điện truyền động trực tiếp đến bánh xe chủ động.

2.3. Xe tự chế

Xe tự chế là một loại xe do các cá nhân hoặc tập thể tự nghiên cứu, chế tạo và thường sản xuất ở dạng đơn lẻ theo sở thích cá nhân như: xe đạp tự chế, xe máy tự chế, xe ô tô tự chế, xe chuyên dùng tự chế. Hiện nay có một số loại xe tự chế trên thị trường như: xe ba bánh cho thương binh, xe 4 bánh chở vật liệu, xe thu gom rác thải, xe thu gom nông sản, xe cho người tàn tật... Các loại xe tự chế này đa phần tận dụng các nguyên liệu, chi tiết máy cũ đã qua sử dụng và có sẵn trên thị trường. Một số loại xe tự chế được cải tạo từ các xe đang có sẵn và sử dụng nguồn động lực do động cơ đốt trong tạo ra, do đó đã gây ra không ít ảnh hưởng về tiếng ồn và khí thải độc hại tới môi trường.

Xe sinh thái - tiết kiệm nhiên liệu là một loại xe ba bánh tự chế do sinh viên Khoa Công nghệ Kỹ thuật Ô tô, Trường Đại học Thành Đô chế tạo nhằm phục vụ công tác đào tạo, nghiên cứu khoa học, tham gia các cuộc thi sáng tạo khoa học. Xe sử dụng nguồn động lực từ động cơ đốt trong của xe máy Honda Wave 110 cm³, với hệ thống truyền lực cơ khí dẫn động bánh sau, hai bánh trước là bánh dẫn hướng, bánh xe là loại bánh xe đạp có công thức 47-406 (Hình 3).

Hình 3. Hình dáng xe sinh thái tự chế của sinh viên



Nguồn: Tác giả vẽ

Khi lắp động cơ điện cho xe sẽ làm thay đổi tính năng động lực của xe, trong đó sự thay đổi rõ rệt nhất là tính năng kéo và khả năng gia tốc của xe. Việc điều khiển xe cũng sẽ dễ dàng hơn, người

lái xe muốn thay đổi tốc độ chỉ cần điều khiển vị trí bàn đạp ga, xe điện tự chế có sử dụng cần số để thay đổi chiều chuyển động. Các thông số kỹ thuật và thông số động học của xe được thể hiện trong bảng sau:

Bảng 1. Các thông số kỹ thuật và thông số động học của xe

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Khối lượng toàn bộ xua xe	m	150	kg
Chiều dài cơ sở	L	1,4	m
Chiều rộng cơ sở bánh trước	B	0,85	m
Chiều cao toàn bộ của xe	H	0,65	m
Khoảng cách từ trọng tâm đến bánh trước	a	0,6	m
Khoảng cách từ trọng tâm đến bánh sau	b	0,8	m
Bán kính bánh xe	R_{bx}	0,203	m
Góc dốc	α	6	độ
Diện tích cần không khí	F	0,35	m ²
Hệ số khí động của xe	K	0,3	Ns ² /m ⁴
Tỷ số truyền từ động cơ đến bánh xe	i_{tl}	3,71	
Hệ số cản lăn	f	0,015	
Hiệu suất hệ thống truyền lực	η_{tl}	0,95	

Nguồn: Tác giả tổng hợp

2.4. Các nghiên cứu trong và ngoài nước

Xe điện được ra đời từ những năm cuối thế kỷ 19, đến đầu thế kỷ 20 sự phát triển các loại xe điện mới được nhiều người quan tâm. Tuy nhiên sang đến thế kỷ 21, các loại xe máy điện và ô tô điện mới được sử dụng rộng rãi tại các nước có tiêu chuẩn khí thải ngặt nghèo như: Mỹ, Nhật Bản và một số nước châu Âu khác. Đến nay xe điện đang là một ưu tiên cho sự phát triển và được sử dụng trên toàn thế giới.

Hiện nay, các nghiên cứu về xe điện trên thế giới đã ở mức hoàn thiện cao, chủ yếu tập trung

vào hai hướng nghiên cứu chính là tối ưu hệ thống điều khiển và pin nhiên liệu như: Toyota, Huyndai, Honda, Mercedes, BMW, Tesla, BYD, Apple, Microsoft, Google... Việc sản xuất xe điện thường gắn liền với các công ty về năng lượng để cùng nhau nghiên cứu tìm giải pháp về công nghệ pin nhiên liệu với mục đích kéo dài tuổi thọ, quãng đường chạy trên một lần sạc và ít ô nhiễm môi trường nhất. Từ việc pin nhiên liệu chỉ chạy được vài trăm km trên một lần sạc đến nay pin nhiên liệu có thể chạy được 1000 km (xe Aion LX Plus) thậm chí chạy được 10000 km (như của Toyota đang nghiên cứu).

Tại Việt Nam, hãng xe ô tô Vinfast của Tập đoàn Vin Group được thành lập năm 2017, lúc đầu chỉ sản xuất xe dùng động cơ đốt trong chạy xăng. Tuy nhiên đến tháng 7 năm 2022, hãng xe này đã ngừng sản xuất xe chạy xăng mà chỉ tập trung vào sản xuất xe chạy điện. Đến nay hãng xe điện Vinfast ngoài cung cấp cho thị trường trong nước hơn 10.000 ô tô điện, hãng đã mở rộng thị phần ra các nước như Mỹ, Canada, Đức, Pháp, Hà Lan, Ấn Độ, Indonesia, Lào... Ngoài ô tô, các loại xe máy điện, xe đạp điện, xe chuyên dùng cũng đang được nhiều hãng xe tại Việt Nam đầu tư sản xuất như: Vinfast, Honda, Dat Bike, EVGO, Piagio...

Trên thực tế đã có nhiều công trình nghiên cứu về tính toán chuyển đổi nguồn động lực từ động cơ điện thay thế cho động cơ đốt trong cho ô tô và xe máy. Công trình nghiên cứu của tác giả Nguyễn Huy Trường và Phạm Việt Thành, 2018 về tính toán nguồn động lực dùng năng lượng điện cho xe du lịch 5 chỗ đã so sánh được ưu điểm giữa xe dùng động cơ điện so với xe dùng động cơ đốt trong truyền thống với hệ truyền lực cơ khí. Công trình nghiên cứu của tác giả Nguyễn Thế Lương và Bùi Văn Chinh, 2021 đã nghiên cứu tính toán chuyển đổi xe chở rác đẩy tay sang xe chở rác điện trong đó cũng đã đưa ra việc lựa chọn động cơ điện cho xe chở rác.

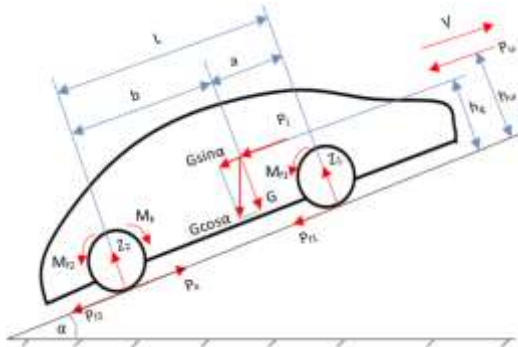
Từ những nghiên cứu trên cho thấy việc nghiên cứu, tính toán chuyển đổi nguồn động lực từ động cơ đốt trong sang truyền động điện là cần thiết.

3. Phương pháp nghiên cứu

3.1. Tính toán công suất cho động cơ điện

Hiện nay có nhiều loại động cơ dùng cho xe điện, tuy nhiên việc tính toán lựa chọn động cơ điện lắp lên xe tự chế phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: tải trọng, vận tốc, điều kiện vận hành của xe... Việc lựa chọn động cơ điện phù hợp sẽ đảm bảo cho xe vận hành hiệu quả, ổn định, an toàn và tiết kiệm nguồn năng lượng của ắc quy. Hình 4, thể hiện sơ đồ lực và mô men tác dụng lên xe sinh thái tự chế khi lên dốc.

Hình 4. Sơ đồ lực và mô men tác dụng lên xe sinh thái tự chế khi lên dốc



Nguồn: Tác giả vẽ

Công suất của động cơ điện phải đảm bảo tạo ra lực kéo (P_k) tối thiểu để thắng được các thành phần lực cản và được tính như sau (Cần và cộng sự, 2005):

$$P_k = P_f \pm P_i + P_w \pm P_j \quad (N) \quad (1)$$

Trong đó: P_f – Lực cản lăn, $P_f = f.(Z_1 + Z_2) = f.G.\cos\alpha$ (N); P_i – Lực cản dốc, $P_i = G.\sin\alpha$ (N); P_w – Lực cản không khí, $P_w = K.F.v^2$ (N); P_j – Lực quán tính, $P_j = m.a$ (N).

Phương trình cân bằng công suất tại bánh xe chủ động (Cần và CS, 2005):

$$N_k = N_f + N_w \pm N_i \pm N_j = (P_f + P_w \pm P_i \pm P_j).v \quad (W) \quad (2)$$

Khi xe chạy với vận tốc tối đa ta có công suất cản của xe:

$$N_k = N_f + N_w = (P_f + P_w).v \quad (W) \quad (3)$$

Do đó công suất tối thiểu của động cơ cần đạt được là:

$$N_e = \frac{N_k}{\eta} \quad (W) \quad (4)$$

Trong đó: η – hiệu suất làm việc của hệ thống; $\eta = \eta_e . \eta_{tr} . \eta_{đ}$ – hiệu suất hệ thống truyền lực; η_e – hiệu suất động cơ điện, chọn $\eta_e = 0,87$.

Như vậy công suất cực đại của động cơ điện lắp cho xe cần lựa chọn: $N_{emax} = (1,1 - 1,25)N_e$ (W)

Với các giá trị tính toán như trên có thể lựa chọn loại động cơ điện một chiều không chổi than BLDC có điện áp làm việc là 48(V), công suất định mức 750(W) tại tốc độ 2800(v/p).

Để đảm bảo khả năng vượt qua sức cản lớn nhất của mặt đường thì mô men tại bánh xe chủ động phải đủ lớn để xe có thể chuyển động được.

$$P_{kmax} = \frac{M_{emax} . i_{tmax} . \eta}{r_{bx}} \geq G . \psi_{max} \quad (N) \quad (5)$$

Trong đó: ψ_{max} là hệ số cản tổng cộng lớn nhất của đường; $\psi_{max} = f + i_{max}$; r_{bx} – bán kính làm việc trung bình của bánh xe; i_{tmax} – tỷ số truyền lực lớn nhất.

$$i_{tmax} = \frac{\omega_N . r_{bx}}{V_{max}} \quad (6)$$

Mô men lớn nhất của động cơ để bánh xe chủ động có thể thắng được sức cản của mặt đường sẽ là:

$$M_{emax} = \frac{G . \psi_{max} . r_{bx}}{\eta . i_{tmax}} \quad (N.m) \quad (7)$$

3.2. Xây dựng các đường đặc tính của động cơ điện

Đường đặc tính của động cơ thể hiện mối quan hệ giữa công suất và mô men theo tốc độ quay của động cơ: $N_e = f(\omega_e)$; $M_e = f(\omega_e)$.

Ta có hệ số thích ứng theo mô men được xác định:

$$K_M = \frac{M_{emax}}{M_N} \quad (8)$$

Trong đó: M_N – Mô men định mức của động cơ điện; M_{emax} – Mô men lớn nhất của động cơ.

Khi tốc độ góc của động cơ: $\omega_e \leq \omega_N$, thì ta có: $M_e = conts$; $N_e = M_{emax} . \omega_e$ (W)

Khi tốc độ góc của động cơ: $\omega_e > \omega_N$: $N_e = conts$; $M_e = N_{emax} / \omega_e$ (N.m)

Trong đó: ω_N – tốc độ góc định mức (rad/s).

Tốc độ góc định mức và mô men định mức của động cơ điện:

$$\omega_N = \frac{\pi . n_N}{30} \quad (rad/s) \quad (9)$$

$$M_N = \frac{N_{emax}}{\omega_N} \quad (N.m) \quad (10)$$

Tốc độ góc ứng với mô men xoắn cực đại:

$$\omega_M = \frac{N_{e\max}}{M_{e\max}} \text{ (rad/s)} \quad (11)$$

Hệ số thích ứng của động cơ theo mô men xoắn:

$$k_M = \frac{M_{e\max}}{M_N} \text{ hay } \frac{1}{k_M} \omega_N = \omega_M \quad (12)$$

Từ các dữ liệu trên ta có đồ thị đặc tính động cơ điện lắp trên xe $M_e = f(\omega_e)$, $N_e = f(\omega_e)$.

3.3. Xây dựng đặc tính kéo của xe khi sử dụng động cơ điện

Khi lắp đặt hệ thống truyền động điện cho xe sẽ làm thay đổi tính năng động lực của xe trong đó sự thay đổi rõ rệt nhất là tính năng kéo và khả năng gia tốc của xe. Việc xây dựng đường đặc tính kéo của xe sẽ cho phép đánh giá khả năng kéo và vượt cản khi mang đầy tải, ứng với mỗi tốc độ khác nhau. Đồng thời đánh giá việc lựa chọn loại động cơ điện có cho phù hợp với xe hay không.

Ta có lực kéo ở bánh xe chủ động của xe được xác định như sau:

$$\begin{cases} P_k = \frac{M_e \cdot i_{tl} \cdot \eta_{tl} \cdot \eta_e}{r_{bx}} \quad (N) \\ v = \frac{\omega_e}{i_{tl}} \cdot r_{bx} \quad (m/s) \\ P_c = P_f + P_\omega \quad (N) \end{cases} \quad (13)$$

Trong đó: M_e - Mô men xoắn của động cơ điện (N.m); i_{tl} - Tỷ số truyền động từ động cơ đến bánh xe chủ động; η_{tl} - Hiệu suất truyền động từ động cơ điện đến bánh xe chủ động; η_e - Hiệu suất sử dụng của động cơ điện; r_{bx} - Bán kính làm việc trung bình bánh xe chủ động (m); v - Tốc độ tịnh tiến của xe (m/s); ω_e - Tốc độ góc của động cơ điện (rad/s).

Khi đã có đặc tính mô men của động cơ điện và tỷ số truyền của hệ thống truyền động, ta xây dựng được đặc tính lực kéo của xe $P_k = f(v)$ khi sử dụng động cơ điện.

3.4. Xây dựng đặc tính nhân tố động lực học của xe

Nhân tố động lực học phụ thuộc vào các thông số kết cấu của xe, đặc trưng cho tính năng động lực học của xe và thể hiện khả năng thắng được lực cản tổng cộng và khả năng lên dốc của xe (Cẩn và cộng sự, 2005).

Nhân tố động lực học của xe được tính theo công thức sau:

$$D = \frac{P_k - P_\omega}{G} \quad (14)$$

Trong đó: D - nhân tố động lực học; P_k - Lực kéo của bánh xe chủ động (N); P_ω - Lực cản không khí (N); G - trọng lượng toàn bộ của xe (N).

Từ các thông số kỹ thuật của xe ta xây dựng được đồ thị nhân tố động lực học theo vận tốc chuyển động của xe $D = f(v)$.

3.5. Xây dựng đồ thị gia tốc của xe

Quá trình tăng tốc của xe được tính từ khi bắt đầu khởi hành đến khi xe đạt vận tốc lớn nhất. Thời gian tăng tốc được tính đến khi xe đi hết quãng đường 200m, theo Quy chuẩn Quốc gia QCVN09:2011/BGTVT quy định: $t \leq 20 + 0,4.G$

Trong đó: t - Thời gian tăng tốc được tính đến khi xe đi hết quãng đường 200m (s); G - Khối lượng toàn bộ theo thiết kế của xe (tấn) theo (QCVN09:2011/BGTVT, 2011).

Khi xe chạy trên đường bằng hệ số cản tổng cộng bằng hệ số cản lăn ($\psi = f$) nên gia tốc của xe được tính như sau:

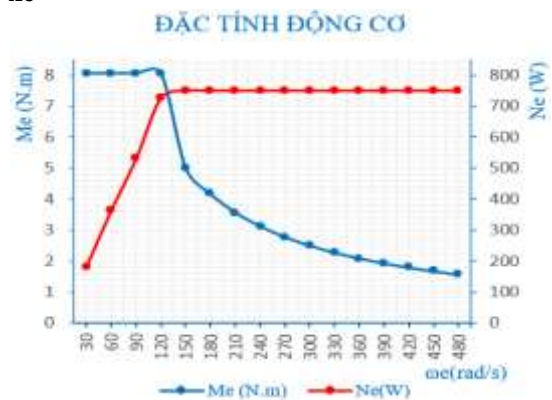
$$j = \frac{(D - f)g}{\delta_i} \quad (15)$$

Trong đó: D - nhân tố động lực học; f - hệ số cản lăn; g - gia tốc trường (m/s^2); δ_i - là hệ số tính đến ảnh hưởng của các chi tiết chuyển động quay, $\delta_i = 1,05 + 0,05i_{tl}^2$.

4. Kết quả nghiên cứu

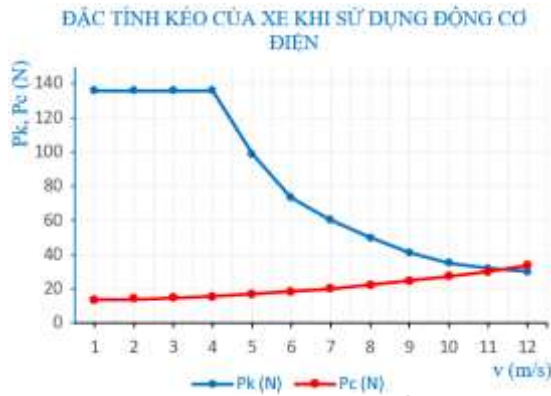
Dựa vào các công thức tính toán động học và động lực học ở trên cùng với thông số kỹ thuật của xe, thông số kỹ thuật của bộ truyền động điện ta thu được kết quả như sau:

Hình 5. Đồ thị đặc tính động cơ điện lắp trên xe



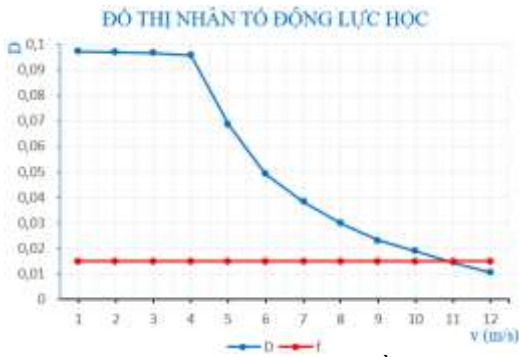
Nguồn: Tác giả vẽ

Hình 6. Đồ thị đặc tính lực kéo của xe khi lắp động cơ điện



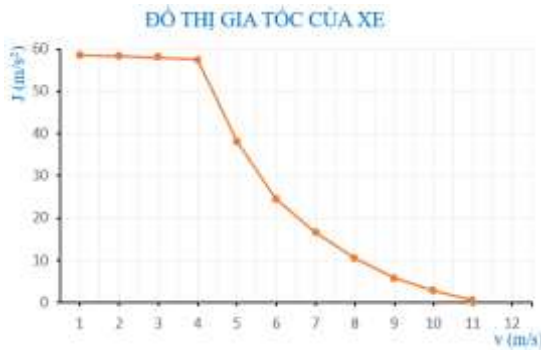
Nguồn: Tác giả vẽ

Hình 7. Đồ thị nhân tố động lực học của xe



Nguồn: Tác giả vẽ

Hình 8. Đồ thị gia tốc của xe



Nguồn: Tác giả vẽ

5. Bàn luận

Từ những kết quả nghiên cứu, kết quả tính toán trên, ta thấy rằng khi lắp đặt động cơ điện một chiều không chổi than (BLDC) thay cho động cơ đốt trong trên xe sinh thái tự chế và truyền động trực tiếp đã mang lại nhiều ưu điểm hơn:

- Khả năng gia tăng công suất rất nhanh để đạt công suất cực đại đã cho phép dễ dàng khắc phục lực cản ở tốc độ thấp. Khi khởi hành xe, mô men động cơ đạt lớn nhất trong khoảng tốc độ $\omega_e = (0$

$\div 120 \text{ rad/s}$), trong vùng này công suất động cơ tăng tuyến tính và tỷ lệ với tốc độ động cơ. Khi tốc độ động cơ $\omega_e > 120 \text{ (rad/s)}$ mô men động cơ giảm nhưng công suất giữ nguyên giá trị không đổi (Hình 4).

- Khi vận tốc của xe $v \leq 4 \text{ (m/s)}$ tương ứng mô men động cơ đạt cực đại thì lực kéo tại bánh xe chủ động P_k cũng đạt cực đại để dễ dàng khắc phục lực cản chuyển động. Khi vận tốc của xe $v > 4 \text{ (m/s)}$ lực kéo tại bánh xe chủ động giảm dần trong khi đó lực cản của xe tăng dần. Khi vận tốc của xe lớn hơn vận tốc cực đại cho phép $v = 11,11 \text{ (m/s)}$ thì lực cản của xe bắt đầu lớn hơn lực kéo ($P_f > P_k$) và gây khó khăn cho quá trình chuyển động của xe (Hình 5). Do vậy việc lựa chọn loại động cơ điện phù hợp với từng xe là vô cùng quan trọng để đảm bảo tính năng động lực học và hiệu quả làm việc của xe.

- Tính năng động lực học đặc biệt là khả năng gia tốc của xe tốt hơn rất nhiều so với xe dùng động cơ đốt trong với hộp số cơ khí. Gia tốc của xe đạt giá trị lớn nhất ở quá trình khởi hành, các đường đặc tính đều thể hiện đúng đặc tính của động cơ điện và đặc tính động lực học của xe (Hình 6,7).

6. Kết luận và kiến nghị

- Khi thay thế động cơ điện cho động cơ đốt trong sẽ làm tăng tính kinh tế sử dụng (chi phí năng lượng và chi phí bảo dưỡng, sửa chữa thấp), giảm thiểu ô nhiễm môi trường, nâng cao tính năng động lực của xe.

- Việc chế tạo xe tự chế chạy điện vừa tận dụng được thiết bị máy móc cũ, vừa tận dụng được các ưu điểm của động cơ điện mà vẫn đảm bảo mục đích sử dụng. Do vậy việc lựa chọn động cơ điện phù hợp để thay thế động cơ đốt trong cho các xe tự chế, các xe thể hệ cũ đang có sẵn trên thị trường Việt Nam là hoàn toàn khả thi.

- Nhà nước cần có chính sách và hành lang pháp lý để tạo điều kiện nhiều hơn nữa cho việc nghiên cứu và sản xuất xe điện; cho phép việc đăng ký, đăng kiểm để lưu hành các loại xe điện tự chế, xe điện hoá cải phục vụ đời sống, sinh hoạt và sản xuất.

- Tiếp tục nghiên cứu hoàn thiện hệ thống điều khiển để có thể mở rộng ứng dụng cho các loại xe tương tự.

Tài liệu tham khảo

- Cục Đăng kiểm Việt Nam (2011). QCVN09: 2011/BGTVT *quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng an toàn kỹ thuật và bảo vệ môi trường đối với ô tô*.
- Nguyen Huu Can, Du Quoc Thinh, Pham Minh Thai, Nguyen Van Tai & Le Thi Vang. (2005). *Ly thuyet o to - may keo*. NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- Nguyen Bao Huy & Ta Cao Minh. (2011). Các loại động cơ sử dụng cho ô tô điện. *Tap chi tu dong hoa ngay nay*, 127.
- Nguyen The Luong & Bui Van Chinh. (2021). Nghiên cứu tính toán chuyển đổi xe cho rác đậy tay sang xe cho rác điện. *Tap chi khoa hoc va cong nghe Dai hoc Cong nghiep Ha Noi*, 57(2).
- Nguyen Huy Truong & Pham Viet Thanh. (2018). Nghiên cứu tính toán nguồn dung lượng năng lượng điện cho xe du lịch 5 chỗ. *Hoi nghi khoa hoc va cong nghe ve co khi lan thuc 5*.
- Thu tuong Chinh phu (2022). Quyết định số 876/QĐ-TTg ngày 22/07/2022 *phê duyệt Chương trình hành động về chuyển đổi năng lượng xanh, giảm phát thải khí cac-bon và khí me-tan của ngành giao thông vận tải*.
- Viet Nam trước thách thức từ việc gia tăng ô tô, xe máy. (2018). Truy cập ngày 15/12/2023 từ <https://laodong.vn/giao-thong/viet-nam-truoc-thach-thuc-tu-viec-gia-tang-oto-xe-may-605401.lido>.
- Xe điện tiết kiệm hơn so với xe hơi truyền thống. (2022). Truy cập ngày 10/12/2023 từ <https://vnexpress.net/xe-dien-tiet-kiem-hon-so-voi-xe-hoi-truyen-thong-4500951.html>.

TÍNH TOÁN HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN CHO XE TỰ CHẾ

Phạm Trọng Phước

Trường Đại học Thành Đô

Email: ptphuoc@thanhdowni.edu.vn

Ngày nhận bài: 27/12/2023

Ngày phản biện: 25/01/2024

Ngày tác giả sửa: 15/3/2024

Ngày duyệt đăng: 26/3/2024

DOI: <https://doi.org/10.58902/tcnckhpt.v3i1.115>

Tóm tắt:

Hiện nay trên thị trường có rất nhiều loại ô tô, xe máy, xe chuyên dùng, xe tự chế đang dùng động cơ đốt trong, điều này đang làm cạn kiệt dần nguồn nhiên liệu hóa thạch và gây ra ảnh hưởng rất lớn đến ô nhiễm môi trường. Do vậy, việc nghiên cứu và sản xuất xe chạy điện hiện đang là một xu thế ưu tiên trên thế giới. Xe nguyên bản sử dụng nguồn động lực do động cơ Honda Wave 110 cm³ với hệ truyền động cơ khí. Việc nghiên cứu, tính toán chuyển đổi nguồn động lực từ động cơ đốt trong sang truyền động điện là rất cần thiết làm cơ sở khoa học cho việc chuyển đổi nguồn động lực của các loại xe tự chế đang có trên thị trường Việt Nam hiện nay.

Từ khóa: Hệ thống truyền động điện cho xe tự chế; Ô tô điện; Xe điện; Xe sinh thái.