

XÂY DỰNG CHƯƠNG TRÌNH TÍNH TOÁN LỰC KÉO CỦA Ô TÔ DU LỊCH SỬ DỤNG HỘP SỐ CƠ KHÍ CÓ 4 CẤP SỐ

BUILDING A PROGRAM TO CALCULATE THE TRACTION FORCE OF A CAR USING A 4-SPEED MECHANICAL GEARBOX

PHẠM ĐỨC HUY^{1,a}, NGUYỄN THANH TÙNG^{1,b}, PHẠM NGỌC ANH²

¹Trường Đại học Sư phạm Kỹ Thuật Vĩnh Long

²Trường Cao đẳng Cơ khí Nông nghiệp

Email^a: pdhuy79@gmail.com; ^b tungnt@vlute.edu.vn

Nhận bài (Received): 05/9/2022; Phản biện (Reviewed): 07/10/2022; Chấp nhận (Accepted): 12/11/2022

TÓM TẮT

Bài báo trình bày kết quả xây dựng chương trình tính toán lực kéo của ô tô du lịch sử dụng động cơ xăng và hộp số cơ khí có 4 cấp số. Nhóm tác giả đã sử dụng App designer của phần mềm Matlab để xây dựng chương trình tính toán lực kéo của ô tô du lịch. Kết quả nghiên cứu cho thấy, chương trình có thể tính toán và mô phỏng chính xác các đồ thị như: Đồ thị đặc tính ngoài của động cơ đốt trong, đồ thị cân bằng công suất của động cơ đốt trong, đồ thị cân bằng lực kéo, đồ thị nhân tố động lực học, đồ thị gia tốc, đồ thị gia tốc ngược; chương trình này còn cho phép nhập lại các số liệu đầu vào và vẽ lại các đồ thị trực tiếp trên màn hình, giúp ta dễ dàng khảo sát và điều chỉnh lại các tỷ số truyền của hộp số nhằm giúp cho việc tính toán lực kéo của xe ô tô du lịch bảo đảm tối ưu nhất.

Từ khóa: Lực kéo, công suất, tỷ số truyền, hộp số.

ABSTRACT

The paper presents the results of building a program to calculate the traction force of a car using a gasoline engine and a 4-speed mechanical gearbox. The authors used the App designer of Matlab software to build a program to calculate the traction force of a car. The research results show that the program can accurately calculate and simulate graphs such as graphs of the external characteristics of internal combustion engines, graphs of the power balance of internal combustion engines, graphs of the traction force balance of a car, graphs of the dynamic factors, acceleration graphs, and reverse acceleration graphs. This program also allows re-entering the input data and redrawing the graphs directly on the screen, making it easy to survey and adjust the gear ratios of the gearbox to help calculate the traction force of the car to ensure the most optimal.

Keywords: Traction force, power, gear ratio, gearbox.

1. Mở đầu

Với sự phát triển mạnh mẽ của ngành công nghiệp ô tô cùng với một số ngành

công nghiệp khác đã gây cạn kiệt nguồn năng lượng hóa thạch và gây ô nhiễm môi trường, nên các hãng xe trên thế giới phát

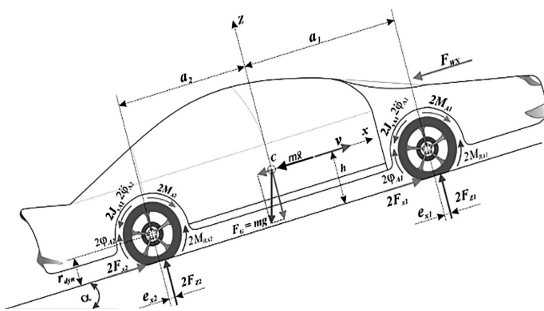
triển nhanh các công nghệ tiết kiệm nhiên liệu trên ô tô, công nghệ giảm gây ô nhiễm môi trường; song song đó các công nghệ giúp tăng tính ổn định xe và an toàn cho người lái, và gần đây nhất nhằm hướng tới việc dùng năng lượng sạch, các hãng đã cạnh tranh nhau trong công nghệ xe ô tô điện. Tuy nhiên, ô tô dùng động cơ đốt trong hay động cơ điện thì việc tính toán thiết kế hệ thống động lực ô tô sao cho hệ thống tạo ra lực kéo và công suất cho các bánh xe chủ động, bảo đảm lực kéo đủ lớn để khởi động, lên dốc, tăng tốc trong các điều kiện vận hành khác nhau, là yếu tố quan trọng trong việc thiết kế ô tô, xuất phát từ vấn đề này, nhóm tác giả đã “Xây dựng chương trình tính toán lực kéo của ô tô du lịch”.

2. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

2.1. Phương trình cân bằng lực kéo của động cơ

Trong trường hợp tổng quát như hình 1 ta có phương trình cân bằng lực kéo như sau [1,2]:

$$F_x = mg(f + \sin \alpha) + \frac{1}{2} \rho C_x A v^2 + \lambda m \ddot{x} \quad (1)$$

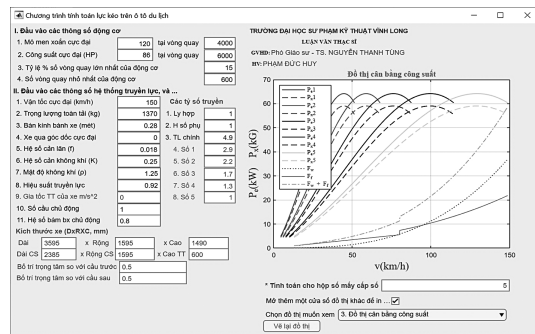


Hình 1. Mô hình động lực học ô tô du lịch khi lên dốc

2.2. Xây dựng chương trình tính toán sức kéo ô tô du lịch

Nhóm tác giả sử dụng App designer của phần mềm Matlab để xây dựng chương trình tính toán sức kéo trên ô tô du lịch,

chương trình có tính trực quan, dễ thao tác, thuận tiện cho việc nhập các số liệu đầu vào và điều chỉnh các thông số tính toán, giao diện chương trình tính toán như hình 2 [3,4].

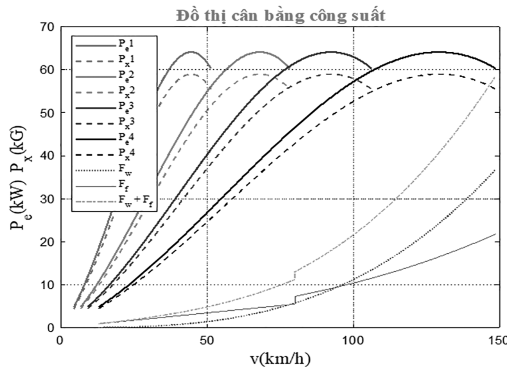


Hình 2. Giao diện màn hình chương trình tính toán sức kéo ô tô du lịch

2.3. Tính toán sức kéo ô tô du lịch hộp số 4 cấp số

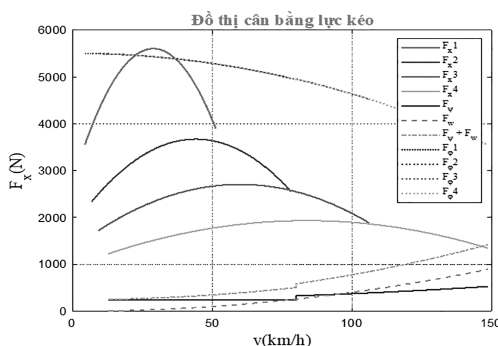
Nhóm tác giả sử dụng App designer của phần mềm Matlab để xây dựng chương trình tính toán sức kéo ô tô du lịch sử dụng động cơ xăng có số vòng quay $n_{\min} = 600$ (v/phút), mô men xoắn cực đại $M_{\max} = 120$ Nm tại số vòng quay $n_{eM} = 4000$ (v/phút), công suất cực đại $N_{\max} = 86$ HP tại số vòng quay $n_{eN} = 6000$ (v/phút).

Hình 3 là đồ thị cân bằng công suất của động cơ. Quan sát đồ thị cho thấy tác giả tính toán lựa chọn các thông số và số cấp số tương đối phù hợp, tại cấp số 4 có đường công suất kéo P_x giao với đường cong cản $P_w + P_r$ tại điểm công suất kéo tối đa của động cơ, tại đây chiếu xuống trục hoành ta được vận tốc cực đại tương đương với vận tốc cực đại của xe; đồ thị cân bằng công suất kéo thực tế trên từng cấp số, mỗi cấp số có đường công suất kéo P_x (đường nét đứt) luôn luôn thấp hơn đường công suất của động cơ P_e , điều này phản ánh hiệu suất làm việc của động cơ và hệ thống truyền lực, trong phần tính toán này, tác giả lựa chọn hiệu suất $\eta = 0,92$ [5].



Hình 3. Đồ thị cân bằng công suất

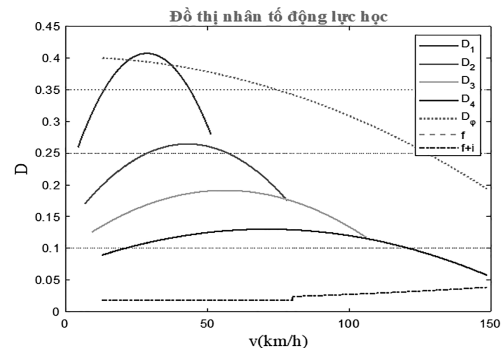
Hình 4 là đồ thị cân bằng lực kéo của ô tô, ta thấy sự phân chia các cấp số khá phù hợp và đảm bảo cân bằng công suất kéo, đường cong kéo cấp số 4 giao với đường cong cân $P_f + P_i + P_w = P_\psi + P_w$ tại điểm xe đạt vận tốc cực đại; trên mỗi đường cong kéo của từng cấp số cho thấy, khi cấp số thấp đạt vận tốc cao nhất thì tại vận tốc đó đã vượt qua điểm lực kéo cực đại của cấp số tiếp theo, điều này giúp cho việc giảm ga để chuyển sang số cao hơn được êm dịu và đảm bảo được sự tăng tốc của xe [6].



Hình 4. Đồ thị cân bằng lực kéo

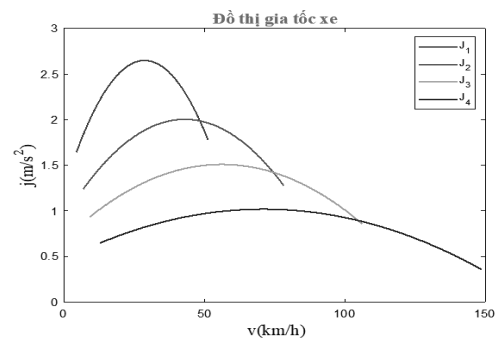
Hình 5 là đồ thị nhân tố động lực học $D = f(v)$, đối với từng cấp số hình dáng đường cong nhân tố động lực học là giống nhau, và gần tương đương với đường P_x . Các đường này phân thành hai nhánh qua các điểm D_{max} (0,41; 0,27; 0,19; 0,13), mỗi đường cong D của từng cấp số khi vận tốc xe giảm thì hệ số nhân tố động lực học nhánh bên trái giảm và bên phải tăng; Điều này cho thấy rằng khi làm việc ở nhánh bên

phải thì xe mới chuyển động ổn định và có khả năng cơ động đối với cấp số. Theo kết quả tác giả nhận thấy rằng việc phân chia các tỷ số truyền khá phù hợp, khi vận tốc của một cấp số gần đạt cực đại thì tại đó cấp số tiếp theo cũng nằm bên nhánh phải, xe qua góc dốc cực đại $17,5^\circ$ ở cấp số 1 và vận tốc tối đa 40km/h, khi qua góc dốc $17,5^\circ$ chỉ có cấp số 1 thỏa mãn điều kiện bám [7].



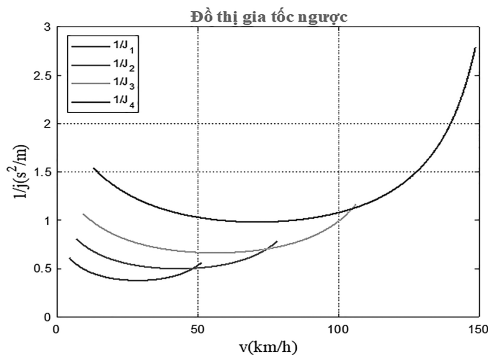
Hình 5. Đồ thị nhân tố động lực học

Hình 6 là đồ thị trình bày khả năng tăng tốc của xe ở các cấp số khác nhau. Cấp số nhỏ, có tỷ số truyền lớn $i_{n1} = 2.9$ có khả năng tăng tốc lớn $j_{1max} = 2,7 \text{ m/s}^2$, nó tăng tốc nhanh hơn các cấp số có tỷ số truyền nhỏ, nhưng khoảng vận tốc làm việc nhỏ hơn $V = 5 \div 45 \text{ km/h}$, tại cấp số này thì xe có khả năng cơ động cao, tăng tốc nhanh. Các cấp số lớn có tỷ số truyền nhỏ $i_{n4} = 1$ thì khả năng tăng tốc nhỏ $j_{4max} = 1 \text{ m/s}^2$, nhưng khoảng làm việc lớn từ $V = 50 \div 150 \text{ km/h}$, cấp số này có tỷ số truyền nhỏ chỉ dùng khi đi trong các điều kiện đường ít cản trở, cần duy trì vận tốc đều [8].



Hình 6. Đồ thị gia tốc xe

Hình 7 là đồ thị gia tốc ngược của ô tô, quan sát đồ thị ta nhận thấy việc tính và lựa chọn 4 cấp số cho xe du lịch đảm bảo yếu tố về kết cấu, đảm bảo tính cơ động, tính tăng tốc ở cấp số 1, cấp số 2 và cấp số 3 rất nhanh. Do chọn thiết kế 4 cấp số dẫn đến kích thước của hộp số sẽ gọn, và việc điều khiển sang số sẽ dễ dàng hơn [9,10].



Hình 7. Đồ thị gia tốc ngược

3. Kết luận

Chương trình tính toán lực kéo của ô tô du lịch bằng App designer của phần mềm Matlab có thể tính toán và mô phỏng chính xác các đồ thị như: Đồ thị đường đặc tính ngoài của động cơ, đồ thị mô phỏng miền biến thiên trong của động cơ, đồ thị cân bằng công suất, đồ thị cân bằng lực kéo, đồ thị nhân tố động lực học, đồ thị gia tốc, đồ thị gia tốc ngược; chương trình này còn cho phép nhập tính chỉnh lại các số liệu đầu vào và vẽ lại các đồ thị trực tiếp trên màn hình nhập liệu, từ đó giúp ta dễ dàng khảo sát và điều chỉnh lại các tỷ số truyền nhằm giúp cho việc tính toán sức kéo của ô tô du lịch được bảo đảm tối ưu nhất.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Cẩn, Dư Quốc Thịnh, Phạm Minh Thái, Nguyễn Văn Tài, Lê Thị Vàng (2005), Lý thuyết ô tô máy kéo, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật.
2. Nguyễn Phúc Hiệu, Vũ Đức Lập (2000), Lý thuyết ô tô quân sự, Nhà xuất bản quân đội nhân dân.
3. Henning Holzmann (2003) Adaptive Modelle fuer die Kraftfahrzeugdynamik. Springer Berlin, Newyork, Paris, Mailand, Tokio, London, Hongkong.
4. Reza N. Jazar (2005) Vehicle Dynamics. Springer Newyork
5. Popp K./Schiehlen W (1993) Fahrzeugdynamik. B.G. Teubner Stuttgart
6. Raesh Rajamani (2006) Vehiccle Dynamics and Control. Springer Berlin Heidelberg New York
7. Werner Schiehlen (2007) Dynamical Analysis of Vehicle Systems: Theoretical Foundations and Advanded Applications. ICMS- Courses and Lectures no.497, Spriner Wien New York
8. Harald Naunheimer (2011), Automotive Transmissions, NXB Springer New York, London, Heidelberg
9. Hans-Peter Willumeit (1998) Modelle und Modellierungsverfahren in der Fahrzeugdynamik, B.G. Teubner Stuttgart.
10. Wallentowitz/Reif; Mitschke/Manfred (2004), Dynamik der Kraftfahrzeuge, NXB Springer Berlin, Heidelberg, New York