

NGHIÊN CỨU THU THẬP DỮ LIỆU THÍ NGHIỆM ĐỘNG CƠ CỖ NHỎ A STUDY TO COLLECT TESTING DATA SMALL ENGINES

Đỗ Văn Dũng, Lê Quang Vũ

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Ngày tòa soạn nhận bài 13/10/2016, ngày phân biện đánh giá 16/11/2016, ngày chấp nhận đăng 30/11/2016

TÓM TẮT

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu thiết lập băng thử tải cỡ nhỏ phục vụ cho nhu cầu thử nghiệm động cơ xe gắn máy. Thiết bị tạo tải là ly hợp từ có độ trượt tuyến tính cho phép thay đổi mô-men xoắn động cơ một cách liên tục theo các chế độ thử nghiệm. Mô-men xoắn được đo bằng loadcell hiển thị trực tiếp trên máy tính nhờ sự hỗ trợ của phần mềm LabVIEW và thiết bị thu thập dữ liệu của NI - National Instrument. Kết quả nghiên cứu này sẽ góp phần vào việc nghiên cứu cải thiện động cơ xe gắn máy, giảm thiểu tiêu hao nhiên liệu và ô nhiễm môi trường.

Từ khóa: Động cơ đốt trong; băng thử tải; giao diện máy tính; động cơ cỡ nhỏ; phanh từ

ABSTRACT

This paper presents the results of a study on the small engine dynamometer, using for motorcycle engines. The load is a magnetic brake that has linear slide, which allows changing the engine torque for every test mode. The engine torque is measured by loadcell and displayed on computer interface via LabVIEW through an NI data acquisition card. The results contribute to motorcycle engine improvement research and reduction of fuel consumption and environmental pollution.

Keywords: Internal combustion; Engine dynamometer; Computer interface; Small engine; magnetic brake

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay, xe gắn máy gần như là phương tiện di chuyển chính của người Việt Nam khi tham gia giao thông. Với số lượng rất lớn nhưng hiệu suất động cơ xe gắn máy còn thấp, các thiết bị điều khiển công nghệ cao chưa tham gia hỗ trợ nhiều trong việc tối ưu hóa quá trình cháy của động cơ. Bên cạnh đó lượng khí xả độc hại từ xe máy chiếm tỷ lệ khá lớn và các nhà chức trách đang có kế hoạch đưa ra tiêu chuẩn kiểm soát chất lượng khí thải xe gắn máy. Chính vì thế việc nghiên cứu, chế tạo băng thử tải nhỏ cho động cơ xe gắn máy phục vụ cho công tác nghiên cứu, thử nghiệm động cơ xe gắn máy là rất cần thiết trong tình hình thực

tế hiện nay. Nội dung nghiên cứu bao gồm: Chế tạo băng thử tải đo công suất và mô-men động cơ xe gắn máy. Sử dụng thiết bị đo của NI thu thập dữ liệu thử nghiệm động cơ.

2. THIẾT KẾ THI CÔNG BĂNG THỬ

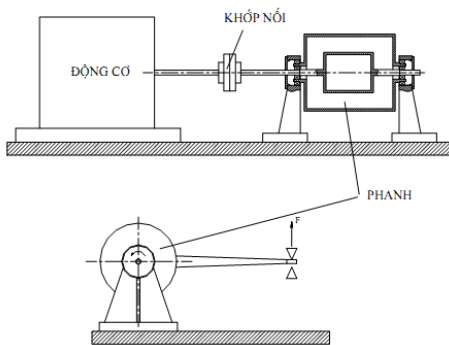
2.1. Thiết bị tạo tải

Trên băng thử, bộ tạo tải là bộ rất quan trọng để tạo ra các chế độ làm việc khác nhau của động cơ. Bộ phận tạo tải là bộ phận gắn vào trục động cơ để tạo mô-men cản đồng thời có chi tiết quay theo trục động cơ ở nhiều chế độ khác nhau. Vì thế thiết bị tạo tải được lựa chọn sử dụng trong nghiên cứu là ly hợp từ như **Hình 1**.



Hình 1. Ly hợp từ tạo tải

Mô-men cản được tạo ra bằng cách thay đổi dòng điện qua cuộn kích từ. Trục vào ly hợp từ được nối với trục động cơ thông qua khớp nối thẳng. Trục ra được gắn với cánh tay đòn tạo lực lên loadcell đo mô-men cản. Sơ đồ cấu trúc bố trí bộ truyền lực và cơ cấu đo mô-men cản được thiết kế như Hình 2.



Hình 2. Cấu trúc bộ tạo tải cho băng thử [1]

2.2. Xác định thông số thử nghiệm

Trên băng thử tải xác định bốn thông số hoạt động cơ bản khi vận hành động cơ là tốc độ động cơ $N_e [rpm]$, mô-men xoắn $M_e [N.m]$, mức tiêu hao nhiên liệu $G_e [kg/h]$. Ngoài ra hệ thống thu thập nhiệt độ động cơ $T_e [^{\circ}C]$ để kiểm soát mức tải động cơ và bảo đảm an toàn cho động cơ không bị quá nhiệt. Công suất động cơ được xác định thông qua vận tốc và mô-men theo công thức (1).

$$P_e = M_e \cdot \omega_e = M_e \cdot \frac{\pi \cdot N_e}{30} \quad (1)$$

Trong đó:

P_e – Công suất động cơ [W]

M_e – Mô-men động cơ [N.m]

ω_e – Tốc độ góc của trục khuỷu [rad/s]

N_e – Tốc độ động cơ [rpm]

Mô-men động cơ được xác định thông qua thiết bị đo trên phanh điện từ theo công thức sau :

$$M_e = \frac{M_p}{\eta_{tl}} \quad (2)$$

Trong đó:

M_p – Mô-men phanh [N.m]

η_{tl} – Hiệu suất bộ truyền

Mô-men phanh được tính thông qua kết quả đo trên loadcell và chiều dài cánh tay đòn.

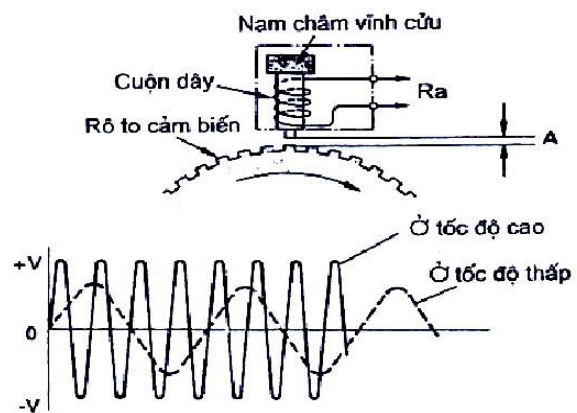
$$M_p = l \cdot F \quad (3)$$

Trong đó :

l – Chiều dài cánh tay đòn [m]

F – Lực tác dụng [N]

Để đo tốc độ động cơ, nghiên cứu sử dụng cảm biến điện từ đặt trên trục quay của phanh từ, trên trục quay có bánh răng để tạo tín hiệu như Hình 3.



Hình 3. Cảm điện từ đo tốc độ động cơ [2]

Tín hiệu từ cảm biến trước khi đưa về bộ thu thập sẽ được xử lý chuyển thành xung

vuông với mức cao 5V. Tốc độ động cơ được tính theo công thức:

$$N_e = \frac{60.t}{n} \quad (4)$$

Trong đó:

t – Chu kỳ của xung tín hiệu[s].

n –Số răng của rô-to cảm biến.

Để đo lực của bộ phanh tác dụng lên cánh tay đòn l và khối lượng tức thời bình nhiên liệu, nghiên cứu sử dụng loadcell biến dạng uốn như **Hình 4**.



Hình 4. Cảm biến lực dạng uốn

Tuy nhiên tín hiệu từ loadcell có biên độ rất nhỏ nên nghiên cứu sử dụng mô-đun thu thập dữ liệu dạng bridge analog NI 9237 của National Instrument.

Nhiệt độ động cơ được thu thập từ cảm biến LM35 đặt trong dầu bôi trơn động cơ. Tín hiệu trả về dưới dạng điện áp và được thu thập chuyển qua nhiệt độ theo công thức (5)[5].

$$T_e = \frac{V_{out}}{k} \quad (5)$$

Trong đó :

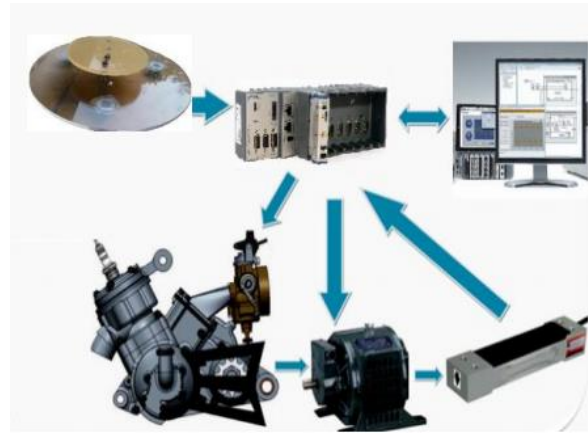
V_{out} – Điện áp ngõ ra của LM35[V].

k –Hệ số theo nhiệt độ và độ phân giải.

2.3. Thiết lập bộ thu thập và hiển thị dữ liệu

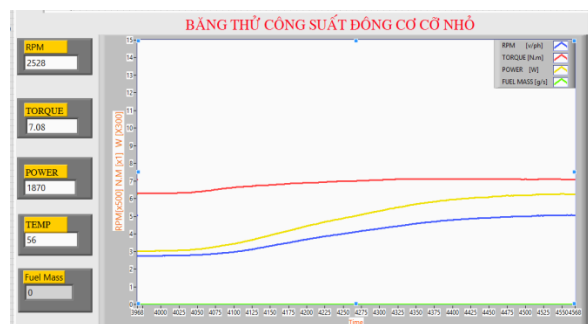
Hệ thống thu thập dữ liệu thực hiện ba chức năng chính đó là đo chu kỳ cảm biến tốc độ động cơ, xác định lực phanh tác dụng vào Loadcell qua cánh tay đòn và điều khiển dòng kích từ của phanh tạo tải. Ba thông số này được gửi về máy tính qua cổng thiết bị truy xuất dữ liệu Ni-CompartRIO để hiển

thị đặc tuyến trên giao diện máy tính thông qua phần mềm LabVIEW. Sơ đồ khối hệ thống như **Hình 5**.



Hình 5. Hệ thống thu thập dữ liệu

Hệ thống sau khi thu thập dữ liệu sẽ gửi về máy tính để tổng hợp hiển thị và vẽ đặc tuyến. Giao diện trên máy tính được lập trình trên nền phần mềm LabVIEW có cấu trúc như **Hình 6**.



Hình 6. Giao diện thử nghiệm

Trên giao diện hiển thị 5 thông số cần thử nghiệm bao gồm tốc độ động cơ - RPM, mô-men xoắn - TORQUE, công suất động cơ - POWER, nhiệt độ động cơ - TEMP và suất tiêu hao nhiên liệu - Fuel Mass. Trong đó tốc độ động cơ, mô-men xoắn và công suất được vẽ đặc tuyến trên màn hình.

3. THỬ NGHIỆM BĂNG THỬ

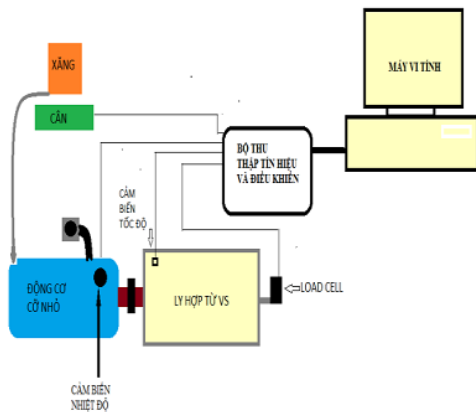
3.1. Bố trí thử nghiệm

Động cơ dùng để thử nghiệm là động cơ xe gắn máy hiệu SAVI có thông số như **bảng 1**.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật động cơ

Thông số kỹ thuật	Giá trị
Loại động cơ	Xăng, 4 kỳ, 1 xi lanh
Dung tích xi lanh	110[cc]
Đường kính xi lanh, hành trình piston	39-42,3[mm]
Tỷ số nén	9:1
Công suất cực đại/số vòng quay	4,2[kW]/ 7.500 [rpm]
Mô-men cực đại/số vòng quay	8,0[N.m] /5.500 [rpm]

Động cơ được gắn lên băng thử để phục vụ thử nghiệm. Sơ đồ khối bố trí thí nghiệm như **Hình 7**.



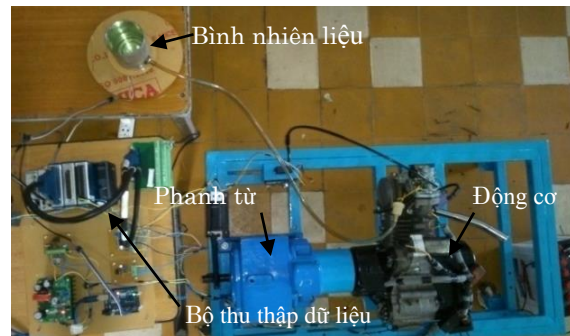
Hình 7. Bố trí thử nghiệm động cơ[3],[4]

Trục động cơ bên phía bánh đà gắn trực tiếp vào trục bộ tạo tải thông qua khớp nối là dạng khớp thẳng như **hình 8**. Với cách kết nối này, tốc độ quay của động cơ bằng tốc độ quay của bộ tạo tải. Trước khi thử nghiệm, động cơ được trả về vị trí số 0 để tránh mất mát công suất.



Hình 8. Kết nối trục động cơ với phanh từ

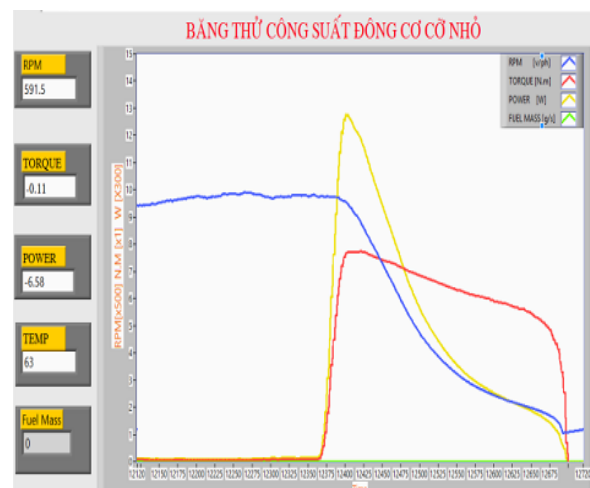
Toàn cảnh thử nghiệm tại phòng thí nghiệm cơ điện tử ô tô như **Hình 9**.



Hình 9. Bố trí thí nghiệm động cơ

3.2. Kết quả thử nghiệm

Quá trình thử nghiệm được tiến hành tại phòng thí nghiệm cơ điện tử ô tô, khoa Cơ khí Động lực Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh. Mục tiêu chính của thử nghiệm là kiểm nghiệm băng thử với hai mục đích chính. Thứ nhất là kiểm tra khả năng tạo tải động cơ của băng thử tải. Thứ hai là kiểm tra khả năng thu thập dữ liệu của hệ thống và hiển thị đặc tuyến mô-men, công suất và các thông số khác. Các đặc tuyến của một thử nghiệm được chụp lại như **Hình 10**.



Hình 10. Hình chụp thông số thử nghiệm

Qua thông số thử nghiệm cho thấy, công suất đạt 3.900[W], mô-men xoắn đạt 7,6[Nm] ở số vòng quay 4.500 [rpm]. Nhiệt độ động cơ ở mức 63[°C]. Với động cơ dung tích nhỏ mức tiêu hao nhiên liệu không

được thể hiện ở phép đo công suất vì thời gian thử nghiệm nhanh.

4. KẾT LUẬN

Sau thời gian thực hiện, nghiên cứu đã thiết lập thành công băng thử động cơ xe gắn máy với các thiết bị hỗ trợ thu thập dữ liệu của National Instrument. Băng thử có thể đo và vẽ được đặc tính công suất động cơ ở nhiều chế độ làm việc khác nhau. Với tính năng hiện có, băng thử tải động cơ xe gắn máy sẽ giúp ích rất nhiều trong việc nghiên cứu cải thiện động cơ xe nhằm tối ưu hóa quá trình hoạt động, giảm thiểu mức tiêu hao nhiên liệu, giảm ô nhiễm môi trường. Ngoài

ra, băng thử tải còn giúp ích rất nhiều trong việc giảng dạy. Thông qua mô hình có được, người học hiểu thêm cấu tạo, nguyên lý hoạt động của động cơ đốt trong, hiểu được đường đặc tính tải động cơ, quy trình điều khiển hệ thống băng thử. Tuy nhiên, với quy mô và mức độ hiện tại, đề tài còn nhiều vấn đề tồn tại. Trong những nghiên cứu tới, nhóm nghiên cứu sẽ tiến hành thử nghiệm trên nhiều loại động cơ, so sánh đặc tuyến động cơ khi thay đổi đặc tính nhiên liệu và cải thiện tính năng đánh lửa. Đồng thời sẽ nâng cấp mẫu mã hoàn thiện băng thử tải theo kiểu dáng công nghiệp.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Thanh Hải Tùng, *Nghiên cứu chế tạo bộ đo mômen xoắn dùng cảm biến biến dạng kết hợp với trục xoắn*. Kỷ yếu hội nghị SV nghiên cứu Khoa học ĐH Đà Nẵng, 2010.
- [2] Đỗ Văn Dũng, *Điện động cơ và điều khiển động cơ*, NXB ĐHQG TP.HCM, 2014.
- [3] Gitano Horizon, *Small Engine Dynamometer Testing*, University of Science, Malaysia, 2000.
- [4] Srujan Kusumba, *Dynamometer proportional load control*, Bachelor of Engineering in Electrical and Electronics Engineering Kakatiya University, India, 2001.
- [5] <http://www.industrial-electronics.com/>

Tác giả chịu trách nhiệm bài viết:

Lê Quang Vũ

Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Email: vulq@hcmute.edu.vn