

NGHIÊN CỨU TÍCH HỢP TRUYỀN ĐỘNG LAI CHO XE GẮN MÁY VỚI MOTOR ĐIỆN ĐẶT TẠI BÁNH SAU

Ngô Thanh Hà¹, Phan Tấn Tài², Tăng Tấn Minh³, Huỳnh Thanh Bánh⁴

RESEARCHING OF INTEGRATED HYBRID POWERTRAIN FOR MOTORCYCLES WITH ELECTRIC MOTOR AT THE REAR WHEEL

Ngo Thanh Ha¹, Phan Tan Tai², Tang Tan Minh³, Huynh Thanh Banh⁴

Tóm tắt – Hiện nay, tuy xe gắn máy là phương tiện giao thông rất thông dụng ở Việt Nam nhưng nó cũng góp phần không nhỏ trong việc gây ra ô nhiễm nguồn không khí. Giải pháp lắp đặt một động cơ điện lên xe gắn máy nhằm giảm ô nhiễm môi trường là việc làm thiết thực và mang lại hiệu quả kinh tế cao. Bài báo này trình bày phương án thiết kế lắp đặt hệ thống truyền động lai và hệ thống điều khiển quá trình hoạt động giữa hai nguồn năng lượng từ động cơ nhiệt truyền thống và động cơ điện DC trên xe máy Honda wave 110cc. Sau đó, chúng tôi thử nghiệm, phân tích và đánh giá kết quả thử nghiệm hệ thống; đề xuất các giải pháp nhằm nâng cao hiệu suất của hệ thống truyền động lai trên xe máy.

Từ khóa: thiết kế hệ thống truyền động, xe gắn máy, xe Honda Wave 110, hệ thống truyền động lai.

Abstract – Today, motorcycle is a popular means of transportation in Vietnam, because of its flexibility and suitability for the transportation infrastructure of the country. However, it also significantly contributes to the cause of air pollution. Therefore The installation of electric motor on motorcycle to reduce environmental pollution is a practical and economical solution. This pa-

^{1,2,3,4}Bộ môn Cơ khí - Động lực, Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 17/7/2018; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 15/9/2018; Ngày chấp nhận đăng: 06/11/2018

Email: tam@tvu.edu.vn

^{1,2,3,4}Department of Mechanical Engineering, School of Engineering Technology, Tra Vinh University

Received date: 17th July 2018 ; Revised date: 15th September 2018; Accepted date: 06th November 2018

per presents the design of the hybrid powertrain and the operation control system between the two sources of power from traditional engines and DC motors on Honda Wave 110cc. Following that, the paper experiments, analyze and evaluate this developed hybrid system, and to propose solutions to improvement in the efficiency of the hybrid transmission system on motorcycle.

Keywords: powertrain design, motorcycle, Honda Wave 110 motorbike, hybrid powertrain.

I. GIỚI THIỆU

A. Tổng quan về xe Hybrid

Hybrid là dòng xe sử dụng động cơ tổ hợp, kết hợp giữa động cơ đốt trong với động cơ sử dụng các nguồn năng lượng khác. Việt Nam đã có rất nhiều nghiên cứu về xe gắn máy lai. Trong nghiên cứu của Đào Trọng Cường [1], “Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai”, với mục đích là tiết kiệm nhiên liệu giảm thiểu ô nhiễm môi trường, tác giả đã chọn một chiếc xe tay ga Attila, cải tiến và lắp thêm một hệ thống truyền lực từ động cơ điện DC với công suất 400W cùng phối hợp với một động cơ xăng để dẫn động bánh sau. Luận văn của Phạm Quốc Phong [2] “Nghiên cứu và thiết kế và lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy” thực hiện nghiên cứu trên xe gắn máy 100cc, lắp đặt thêm một động cơ điện 60VDC. Sản phẩm vừa hoạt động như chiếc xe máy bình thường vừa hoạt động như một chiếc xe điện. Mục đích nhằm giảm lượng khí thải và tiết kiệm nhiên liệu và sử dụng năng lượng bằng phanh tái sinh nạp cho ắc quy. Hạn chế thải nhiệt, giảm tiếng ồn và ô nhiễm trong

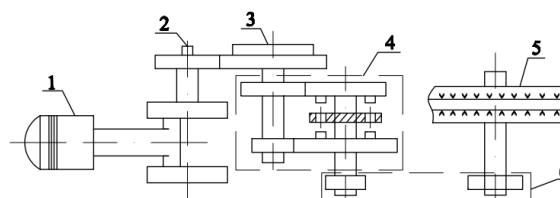
thành phố. Luận văn của Huỳnh Thanh Bản [3] “Nghiên cứu một số giải pháp tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy” có đối tượng nghiên cứu là xe máy điện SHMI, chọn động cơ và máy phát điện phù hợp. Thiết kế chế tạo thêm một bộ nâng điện áp ba pha xoay chiều dạng xung 12VDC lên 48VDC để nạp cho ắc quy trên xe máy điện. Mục đích phát điện để nạp bổ sung cho ắc quy nhằm kéo dài quãng đường chạy. Huỳnh Thịnh [4] “Nghiên cứu mô hình hóa và mô phỏng hệ thống truyền lực xe” có đối tượng là xe gắn máy lai xăng điện (HEM – Hybrid Electric Motorcycle), cải tạo từ dòng xe tay ga Lead 110cc với động cơ điện không chổi than lắp tại bánh trước. Nghiên cứu này tập trung vào xây dựng mô hình hoạt động hệ thống truyền lực, hệ thống lưu trữ năng lượng trên xe bằng phần mềm Matlab – Simulink với thuật toán điều khiển phân phối công suất. Kết quả mô phỏng được sử dụng dự đoán tính năng động lực học và tính hiệu quả kinh tế nhiên liệu của xe cải tiến.

Ngoài nước, Tong và Jwo [5] đưa ra mẫu thiết kế ứng dụng chế độ “Master-Slave” cho xe Hybrid (H.E.M). Mô hình sử dụng là xe gắn máy 50cc để thiết kế phù hợp với dòng xe 100cc. Một mô tơ điện DC phụ, được sử dụng để theo dõi tốc độ quay của bánh sau đồng thời cung cấp thêm mô men xoắn thông qua bộ hợp lực cho bánh sau, do đó công suất được gia tăng. Tác giả Asaei và Habibidoost [6] đã thiết kế và mô phỏng loại xe lai điện song song TTR sử dụng CVT (hộp số truyền động biến thiên vô cấp) với sự trợ giúp của ADVISOR. Nghiên cứu này nhằm đạt hiệu quả về tính kinh tế cũng như giảm lượng khí thải. Điểm nhấn của phương pháp này là lượng mô men xoắn từ ICE được máy phát hấp thụ. Hai tác giả Hsu và Lu [7] cũng thực hiện nghiên cứu của mình trên xe tay ga. Hai tác giả nghiên cứu thiết kế hệ thống quản lý xe máy Hybrid sử dụng bộ điều khiển điện tử ECU đến hai hệ thống tích hợp với nhau: hệ thống truyền lực của xe tay ga và động cơ điện. Việc tăng thời gian hoạt động động cơ điện và giảm thời gian hoạt động của động cơ xăng sẽ làm giảm thiểu lượng khí thải ra môi trường.

Trong những nghiên cứu trên, các tác giả trong và ngoài nước đã thể hiện thiết kế, cải tạo, tính toán và mô phỏng hệ thống truyền động lai trên

xe gắn máy. Tất cả các nghiên cứu đều chọn đối tượng nghiên cứu là chiếc xe gắn máy truyền thống và một động cơ điện lắp đặt tại bánh trước hay bánh sau xe gắn máy. Sau đó tính toán về tỉ số truyền, tính toán mô phỏng về hệ thống, tính toán về năng lượng tái sinh nạp bổ sung cho ắc quy... Thông qua một số nghiên cứu trên, chúng tôi nhận thấy một số đặc điểm trên xe lai mà các tác giả nghiên cứu vẫn chưa khai thác hết. Để tiếp nối các kết quả nghiên cứu, chúng tôi đã chọn phương án “nghiên cứu tích hợp truyền động lai cho xe gắn máy với motor điện đặt tại bánh sau”.

B. Hệ thống truyền động trên xe Honda Wave 110

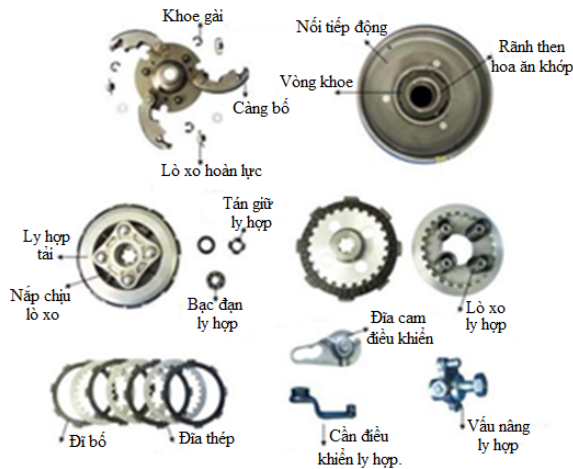


Hình 1: Sơ đồ hệ thống truyền động Honda Wave 110 [8]

1: piston; 2: trục khuỷu; 3: bộ li hợp; 4: hộp số; 5: bánh sau; 6: bộ truyền động đến bánh sau.

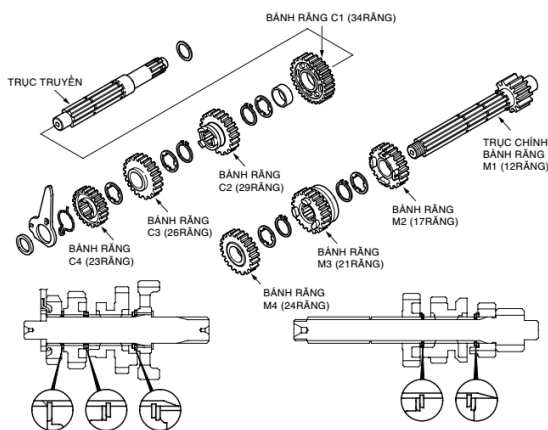
- Truyền lực giữa hai bộ li hợp thông qua cặp bánh răng: bánh răng chủ động và bánh răng bị động, với tỉ số truyền của chúng (17/69). Nghĩa là khi truyền lực của bộ li hợp này thì tốc độ của động cơ giảm xuống gần bốn lần và khi đó mô men cũng tăng gần bốn lần. Tuy nhiên, bộ li hợp có rất nhiều tổn thất công suất do có hiện tượng trượt của các đĩa ma sát của bộ li hợp, giảm hiệu suất truyền qua bộ bánh răng, ổ bi và công suất mất mát do áp suất của dầu nhờn được mô tả ở Hình 2. Để tính toán đơn giản hơn, chúng ta có thể bỏ qua một vài công tổn hao và chọn điều kiện làm việc ổn định của động cơ tại thời điểm lí tưởng nhất. Bộ li hợp trước (li hợp li tâm) có một khớp một chiều (vừa có bi đũa và bộ khớp một chiều). Khớp một chiều chỉ phát huy tác dụng khi động cơ hoạt động ở chế độ không tải, trong điều kiện lực li tâm của động cơ chưa đủ lớn để thắng được lực lò xo li hợp làm bung các càng

li hợp. Ngoài tác dụng trên, khớp một chiều còn có nhiệm vụ khi xe trong lúc nổ vẫn còn số thì có thể đẩy xe lui dễ dàng.



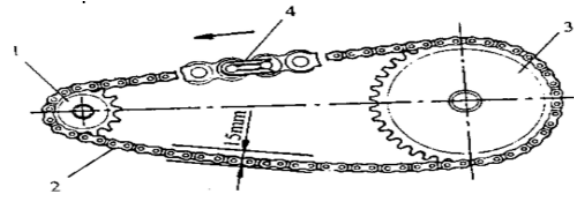
Hình 2: Cấu tạo bộ li hợp xe Honda Wave [8]

- Hộp số động cơ xe Honda Wave 110 là hộp số cơ khí, có bốn cấp số truyền, các bánh răng trong bộ số luôn ở trong trạng thái ăn khớp với nhau giữa các bánh răng được thể hiện rõ ở Hình 3. Trên trục sơ cấp, hộp số được lắp chung với bộ li hợp sau. Trục thứ cấp hộp số được lắp với bánh răng truyền ở catte đuôi cá. Trục sơ cấp của hộp số luôn luôn quay theo động cơ, còn trục thứ cấp quay truyền động ra bánh xe sau.



Hình 3: Cấu tạo hộp số Honda Wave 110 [8]

- Truyền động bằng bánh răng có thể thực hiện hai cách. Bánh sau lắp vào trục thứ cấp gọi là truyền động trực tiếp, trục thứ cấp truyền động cho bánh sau qua một bánh răng trung gian.

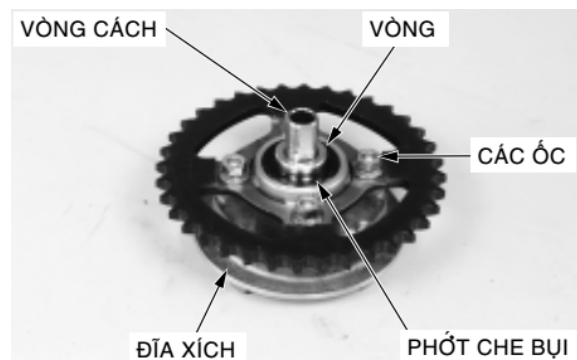


Hình 4: Bộ truyền xích Honda Wave 110 [9]

1: bánh kéo xích, 2: xích, 3: đĩa xích, 4: khóa xích

- Truyền động bằng bánh răng dùng cho xe có công suất lớn. Kết cấu gọn, bền và tốt. Nhược điểm là phải đặt động cơ gần trục bánh sau nên bánh sau chịu tải trọng lớn hơn bánh trước rất nhiều. Điều này cần có độ chính xác cao trong chế tạo và lắp ráp các chi tiết. Vị trí động cơ ảnh hưởng đến trọng tâm hình dạng cân đối của xe.

- Ổ đĩa có khớp truyền trung gian của bộ truyền lực từ trục thứ cấp của hộp số đến bánh xe chủ động. Ổ đĩa có tác dụng giảm va đập, giúp bánh xe quay ổn định và đồng tâm. Qua việc xác định các thông số trên ổ đĩa, ta có thể tính toán lắp đặt động cơ điện tại bánh sau xe, truyền động song song với động cơ đốt trong và các phương án thiết kế, lắp đặt cho hệ thống.



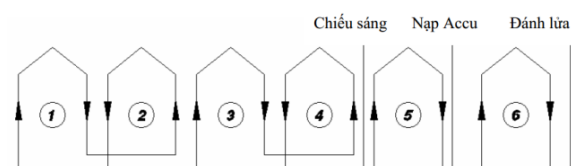
Hình 5: Cấu tạo ổ đĩa Honda Wave 110 [8]

Lắp động cơ điện trực tiếp bánh xe sau cả hai hệ thống động cơ điện và động cơ đốt trong hoạt động độc lập trong suốt thời gian xe lưu hành. Để việc điều chỉnh, bảo dưỡng bộ truyền động thuận tiện, đây là vấn đề được quan tâm trong khâu thiết kế (không thay đổi kết cấu của gắp xe và ổ đĩa).

C. Nguồn điện trên xe gắn máy

Nguồn điện của xe máy phát ra là nguồn điện xoay chiều, với một hiệu điện thế thấp thường là 12 volts, 14volts – 16volts.

Máy phát xoay chiều nam châm quay, trong suốt quá trình hoạt động của động cơ sẽ có ba cấp điện áp được phát ra 12V, 14V – 16V như được mô tả tại Hình 6. Công suất của cuộn nạp điện ắc quy là 100W. Công suất của máy phát rất nhỏ sẽ không đủ cung cấp nguồn điện cho động cơ điện hoạt động.



Hình 6: Sơ đồ đấu dây máy phát xe gắn máy Honda Wave 110cc [2]

Khi quan sát kết cấu và không gian bố trí của máy phát điện trên xe gắn máy, có thể thấy nó có khả năng cải tạo nâng công suất để nạp lại cho Pin Lithium-ion. Do vậy, trong đề tài, máy phát của động cơ sẽ được cải tạo máy phát thành sáu cuộn, cho hệ thống chiếu sáng với nguồn 12 volts ÷ 14 volts và hệ thống nạp điện cho pin Lithium-ion với nguồn 56 volts ÷ 60 volts, chuyển đổi hệ thống đánh lửa cuộn cảm thành đánh lửa sử dụng nguồn DC.

D. Động cơ điện một chiều không chổi than BLDC (Brushless DC Motor)

Động cơ điện một chiều có hiệu suất cao và các đặc tính của chúng thích hợp với các truyền động servo như được mô tả ở Hình 7. Tuy nhiên, hạn chế duy nhất là cấu tạo của chúng cần có cổ góp và chổi than những thứ dễ bị mòn và yêu cầu bảo trì, bảo dưỡng thường xuyên. Để khắc phục nhược điểm này, người ta chế tạo loại động cơ không cần bảo dưỡng bằng cách thay thế chức năng của cổ góp và chổi than thông qua cách chuyển mạch sử dụng thiết bị bán dẫn.

Những động cơ này được biết đến như một loại động cơ đồng bộ kích từ bằng nam châm vĩnh cửu hay còn gọi là động cơ một chiều không chổi than BLDC (Brushless DC Motor). Do động cơ không



Hình 7: Động cơ một chiều không chổi than công suất lớn và động cơ một chiều không chổi than công suất nhỏ
(Nguồn: Tác giả)

có cổ góp và chổi than nên khắc phục được các nhược điểm của loại động cơ một chiều thông thường.

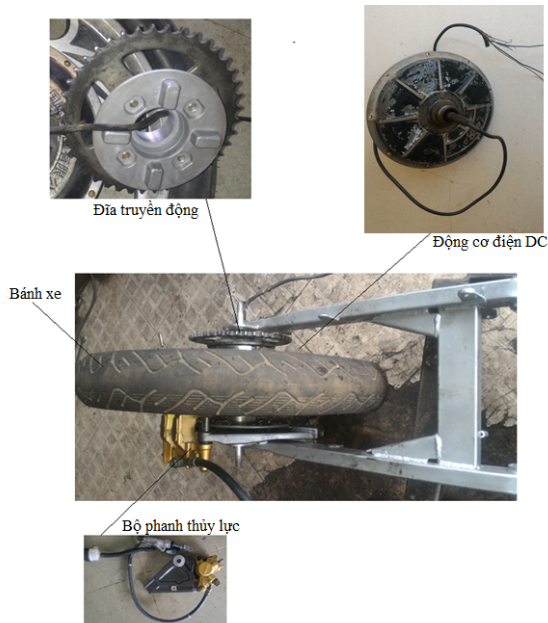
II. THIẾT KẾ LẮP ĐẶT HỆ THỐNG LAI TRÊN XE HONDA WAVE 110

A. Phương án cải tạo hệ thống truyền động lai trên xe Wave

Động cơ điện sẽ được tích hợp vào bánh xe, khi đó, động cơ đốt trong hoạt động sẽ dẫn động rotor của động cơ điện quay, từ đó động cơ điện sinh ra một lực hãm, nhưng lực hãm này không đáng kể vì thế không ảnh hưởng tới công suất động cơ. Phía bên trái động cơ điện được gắn đĩa truyền động của xe máy. Vì thế, động cơ đốt trong vẫn dẫn động đến bánh xe sau khi cài số. Ở phía bên phải động cơ điện, bộ phanh thủy lực sẽ được gắn lên vỏ của động cơ điện thay cho bộ phanh trước đó của xe gắn máy. Điều này giúp phanh trên xe Hybrid hoạt động với độ an toàn như xe nguyên bản.

Với việc lắp đặt như thế, ta có thể dễ dàng chuyển đổi xe Hybrid về hình thức xe gắn máy ban đầu đơn thuần chỉ có động cơ đốt trong. Để làm được việc này, ta chỉ cần tháo bộ gắp có chứa động cơ điện như Hình 8 và thay vào đó bộ gắp có thiết kế nguyên thủy của xe gắn máy ban đầu.

Tay ga thay đổi độ rộng xung áp điều khiển tốc độ động cơ điện dùng Hall sensor: khác với phương pháp dùng biến trở, khi dùng Hall Sensor được mô tả tại Hình 9, ta có thể thay đổi trực tiếp giá trị điện áp cung cấp cho động cơ điện, Hall sensor được mắc giữa hai đầu của từ trường cổ



Hình 8: Vị trí thiết kế và lắp đặt các hệ thống (Nguồn: Tác giả)

định, tùy thuộc vào vị trí lắp đặt Hall sensor, ta có những giá trị điện áp khác nhau. Cách điều khiển tốc độ cho động cơ điện tương tự như dùng biến trở. Tuy nhiên, khi dùng cảm biến Hall trong bộ điều khiển, tốc độ động cơ sẽ giảm đi sự ma sát, do đó bộ nguồn sẽ tăng độ bền khi sử dụng.

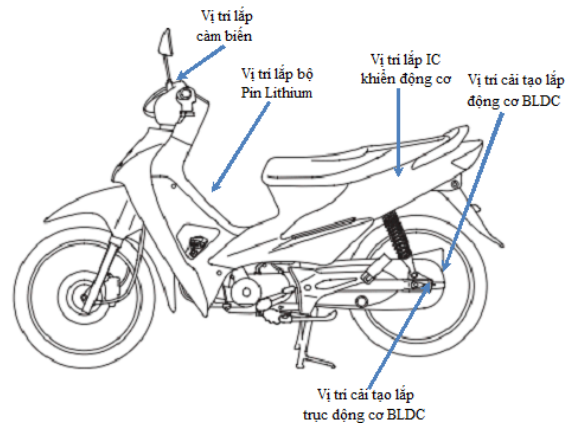


Hình 9: Tay ga điều khiển động cơ [9]

B. Xác định các vị trí cải tạo trên xe

Mỗi loại xe, mỗi hãng xe và đời xe đều có những kiểu dáng riêng, nhưng để thiết kế xe lai,

tác giả chọn xe Wave Alpha đời 2002. Dòng xe này được trình bày các vị trí cải tạo và lắp đặt thêm các thiết bị và động cơ điện trên xe như Hình 10.



Hình 10: Vị trí lắp các thiết bị và động cơ điện trên xe [8]

Thực tế, do mỗi loại xe có cấu tạo, hình dáng và hệ thống truyền lực khác nhau nên sẽ có nhiều phương án thiết kế cho việc cải tạo để lắp đặt thêm các thiết bị và động cơ điện vào xe. Tuy nhiên, do đã xác định việc thực nghiệm được tiến hành trên xe Wave 110cc nên tác giả chỉ khảo sát và thực hiện phương án cải tạo cho loại xe này. Cách thức cải tạo sẽ được trình bày ở các mục sau.

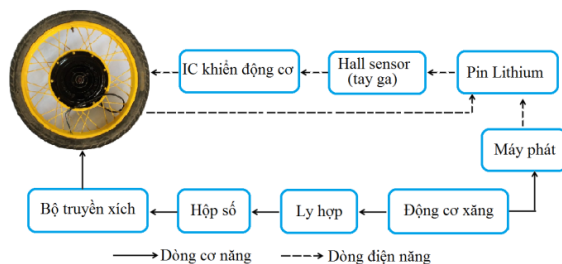
C. Truyền động từ động cơ điện đến bánh xe chủ động

Vì tại vị trí lựa chọn để lắp động cơ điện liên kết với cơ cấu truyền động của xe là trung tâm bánh sau xe, nên ta chỉ cần thiết kế lại ổ đĩa lắp bộ truyền xích và hệ thống phanh thủy lực cho bánh xe sau.

D. Bố trí lắp pin Lithium-ion

Yêu cầu đề ra ban đầu khi thiết kế lắp động cơ điện trên xe gắn máy là phải được thực hiện sao cho sự thay đổi về kết cấu và hình dáng của xe nguyên bản là thấp nhất. Tuy nhiên, với bộ nguồn được chọn phải đáp ứng được tối thiểu quãng đường khi xe hoạt động ở chế độ lai. Không gian và khối lượng của bộ nguồn là không đáng kể

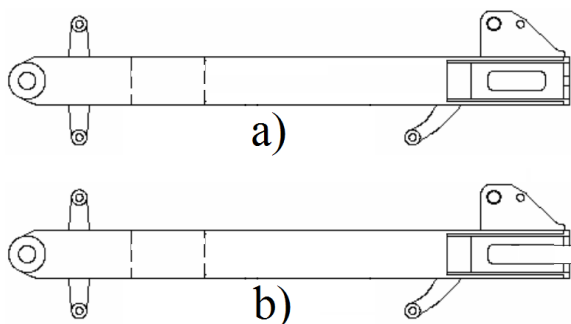
(pin Lithium-ion 3kg, động cơ điện 4 kg). Do đó, để không phải cải tạo lại hình dáng của xe, chúng tôi bố trí ở khoảng không gian còn lại của xe phía trước tại vị trí trước thùng xăng. Để vị trí lắp đặt pin được xác định không cần phải cải tạo, gia cố lại. Do đây là một bộ pin được thiết kế kín, chống thấm nước, chống va đập và rung động nên ta dễ dàng bố trí. IC (Integrated Circuit) sẽ thực hiện nhiệm vụ cung cấp nguồn dẫn động động cơ điện và các mạch điều khiển tay ga.



Hình 12: Sơ đồ khối hệ thống động và điều khiển xe lai
(Nguồn: Tác giả)

E. Thiết kế cải tạo gập sau xe

Nhằm hạn chế đến mức thấp nhất về thay đổi kiểu dáng của xe nguyên bản khi thiết kế cho hệ thống truyền động lai, để đơn giản và tháo lắp nhanh động cơ điện, chi tiết chọn để thiết kế là gập sau xe tại Hình 11. Do thiết kế đơn giản nên không cần lựa chọn vật liệu hay tính toán lại các kích thước hay bố trí lại hệ thống.



Hình 11: Gấp trước và sau khi cải tạo
(Nguồn: Tác giả)

F. Bộ điều khiển động cơ điện cho xe lai

*** Phương án điều khiển**

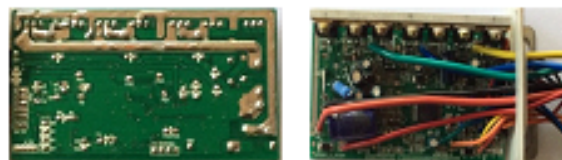
Có nhiều phương pháp điều khiển tốc độ động cơ điện BLDC, ở xe lai thiết kế động cơ điện BLDC điều khiển theo phương pháp điều chỉnh chế độ rộng xung. Thiết kế đơn giản gọn nhẹ và hiệu quả cao.

Khi tác động lên tay ga thông qua Hall sensor, tín hiệu sẽ được gửi bộ điều khiển tốc độ động cơ (IC khiển động cơ), bộ chuyển đổi trong IC khiển nhận tín hiệu điện áp Hall từ 2,7 - 4,8V. Bộ chuyển đổi sẽ chuyển đổi tín hiệu tương tự

này thành dạng tín hiệu xung và gửi đến bộ điều chỉnh xung sẽ cung cấp tín hiệu điều khiển dưới dạng xung vuông có độ rộng xung khác nhau. Từ đây, chúng được khuếch đại bởi bộ transistor, bộ khuếch đại có công dụng đóng ngắt dòng cung cấp cho động cơ điện BLDC hoạt động.

*** Sơ đồ mạch in bộ điều khiển tốc độ động cơ BLDC**

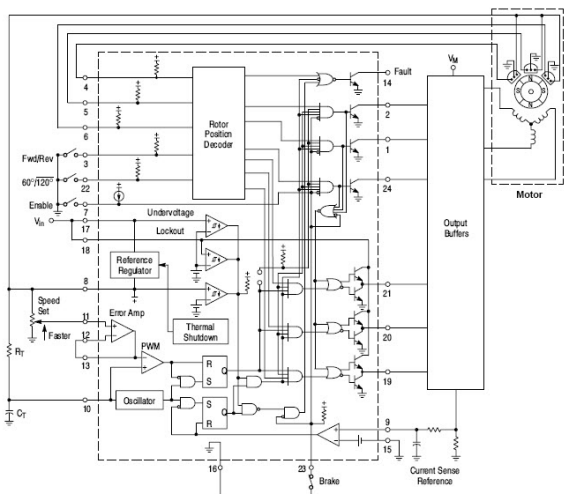
Bộ điều khiển nhận tín hiệu từ tay điều khiển dưới dạng xung vuông. Từ đây, chúng được khuếch đại bởi transistor để điều khiển động cơ điện, được mô tả ở Hình 13.



Hình 13: Sơ đồ mạch in hộp điều khiển tốc độ động cơ điện
(Nguồn: Tác giả)

*** Sơ đồ mạch điều khiển tốc độ động cơ**

Xe được điều khiển thông qua tay ga ở bên phải giống như xe máy. Nguyên lý làm việc tay ga của xe là cảm biến Hall, kết hợp với một nam châm hình khuyên. Thiết kế hình khuyên này sẽ có tác dụng quét qua cảm biến khi vặn tay ga. Cảm biến sẽ đưa ra các mức điện áp tương ứng với góc vặn tay ga để đưa tới bộ điều tốc được mô tả nguyên lý hoạt động ở Hình 14. Bộ điều khiển động cơ nhận tín hiệu từ tay điều khiển dưới dạng xung vuông, từ đây chúng được khuếch đại bởi transistor dưới dạng điện áp đặt vào bộ điều khiển để điều khiển dòng điện tới động cơ điện.



Hình 14: Sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển tốc độ động cơ

* Bộ điều khiển thực tế động cơ

Bộ điều khiển động cơ sẽ nhận tín hiệu từ điều khiển tay ga để đưa ra dòng điện thích hợp tới động cơ. Từ đó, động cơ tăng giảm được tốc độ theo ý của người dùng. Ngoài ra, bo mạch hiện nay được tích hợp thêm một số tính năng khác của xe như hiển thị các thông số trên xe về mức năng lượng, tốc độ...

III. THỬ NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

Thử tốc độ của động cơ điện BLDC

Các bước thử nghiệm

- Chọn đường thử là loại đường nhựa bằng phẳng và mịn.

- Dùng nguồn điện DC 48V cung cấp cho động cơ điện, khi cung cấp nguồn điện và bắt đầu tăng tốc cho động cơ điện đến khi động cơ đạt tốc độ V_{max} . Từ đó, chúng ta duy trì vận tốc V_{max} của động cơ với một quãng đường đo khoảng 100 m. Sau đó, chúng ta nhận định kết quả.

Kết quả thực nghiệm

Vận tốc V_{max} của động cơ điện đo được trên đồng hồ tốc độ của xe là 35km/h trong khoảng thời gian là 10 giây.

Thử nghiệm ở chế độ hoạt động liên tục trên đường phẳng

Các bước thử nghiệm

- Nguồn năng lượng pin được nạp đầy đúng theo quy định của nhà sản xuất.

- Cho xe hoạt động trên đường phẳng với điều kiện lực cản gió rất nhỏ.

- Xe hoạt động với tải trọng của xe và chỉ với một người điều khiển tổng trọng tải khoảng 140kg.

Kết quả thực nghiệm

Xe hoạt động trên đường bằng với tốc độ ổn định 30 km/h với quãng đường liên tục 20km. Nghỉ ngắt quãng 15 phút cho pin phục hồi. Sau đó, xe vận hành tiếp tục vận tốc xe, sau đó giảm xuống từ 30→10km/h trên quãng đường 10km còn lại.

Thử quá trình tiêu hao nhiên liệu trong 100km

Các bước thử nghiệm

Trước khi tiến hành thử nghiệm, ta nạp đầy năng lượng cho bộ pin Lithium-ion. Cấp nguồn cho động cơ điện và cho động cơ hoạt động với tốc độ 35km/h. Cho động cơ hoạt động liên tục trên quãng đường thử. Sau đó, chúng ta nạp đầy bộ pin ghi mức tiêu hao năng lượng được biểu thị trên điện kế.

Kết quả thử nghiệm

45.1 km ta cần 1.53 kW.h. Sau 3.5 giờ nạp đầy lại các pin, chỉ số điện kế chỉ 1.25kW. Mức tiêu hao năng lượng là 1.25kW/41.5km hay 1.93kW/100km.

Thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng pin Lithium-ion

Các bước thử nghiệm

Nạp đầy điện cho pin, đồng thời ghi nhận số kW điện tiêu thụ của bộ nạp.

Đo và ghi nhận điện áp pin, với quãng đường đi được trên đồng hồ.

Chọn quãng đường thử nghiệm là đường bằng.

Chọn tốc độ vận hành là tăng tốc chậm đến tốc độ ổn định.

Cho xe chạy trên đường và mang tải.

Ghi nhận số km đi được từ khi thử đến khi xe không còn vận hành được nữa.

Kết quả thử nghiệm

Từ Bảng 1, ta nhận thấy để đi được 45.1 km, ta cần 1.53 kW.h điện cho một lần sạc đầy, theo giá bán lẻ điện sinh hoạt từ tháng 5/2018 tại vùng nông thôn, 1kW/giờ điện có giá bán là 1.800 đồng. Vậy, giá điện cho một lần sạc đầy: $1.53 \times 1,800 = 2,754$ VND.

Thử mạch bảo vệ quá dòng

Các bước thử nghiệm

Bảng 1: Bảng số liệu thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng pin Lithium-ion

Số lần thử	1	2	3	4	5	TB
Điện áp lúc đầu	54.6	55	55.5	54	54.7	54.76
Điện áp lúc sau	41	41.5	41	41.7	41.4	41.32
KW điện nạp đầy	1.25	1.5	1.7	1.55	1.65	1.53km/h
Số km đi được	44	45	46	45	45.5	45.1km

Chống xe bằng chân chống giữa.
 Ngắt tín hiệu báo phanh ra khỏi bộ điều khiển.
 Đạp phanh chân giữ bánh xe sau đứng yên.
 Kẹp Amp kèm vào dây dương của động cơ điện.
 Bật công tắc kích hoạt cho động cơ điện hoạt động.
 Kéo tay ga lên vị trí cao nhất.

So sánh tiêu hao nhiên liệu khi xe hoạt động cho từng chế độ

So sánh kết quả thử nghiệm

Xăng E5 RON92: 18,932 đ/lít, xe chạy được 47km/lít xăng. Điện: 1,800 đ/kW, thời gian sạc 3.5 giờ, tiêu thụ 1.5 kW điện, xe chạy được quãng đường 19 km/lần nạp.

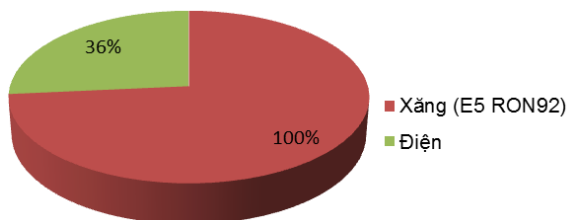
Bảng 2: So sánh chi phí hoạt động khi chạy xăng và điện

Quãng đường 47 km		
Chạy động cơ xăng	1lít	100%
Chạy động cơ điện	3.784737 kW	36%
Chi phí tiết kiệm	64%	

Theo Bảng 2, nếu cứ 47km chạy độc lập thì tiết kiệm được chi phí 64%.

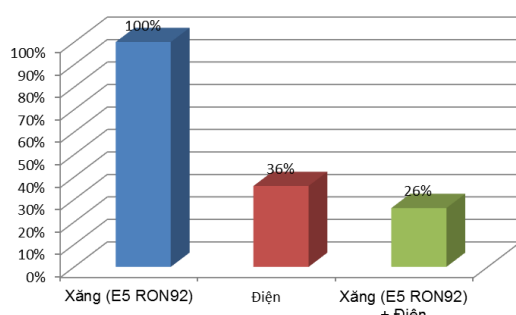
Bảng 3: Tính chi phí chạy kết hợp động cơ xăng và động cơ điện

47km chạy kết hợp xăng và điện			
28km chạy xăng		19km chạy điện	
0.59574 lit	59.57%	1.5kW	40.4%
Chi phí tiết kiệm	26.16%		



Hình 15: So sánh chi phí hoạt động khi chạy xăng và điện với quãng đường 47 km

Theo Bảng 3, cứ 47 km chạy kết hợp thì tiết kiệm được chi phí 26%.



Hình 16: Đồ thị so sánh chi phí xe chạy trên quãng đường 47km

Thử chế độ hoạt động chỉ có động cơ điện

Trong chế độ này, động cơ đốt trong không hoạt động, hộp số phải đặt tại vị trí số N (chưa cài số). Và pin sẽ là nguồn năng lượng làm động cơ điện hoạt động dẫn động bánh xe chủ động được mô tả tại Hình 17. Chế độ này, động cơ đốt trong không hoạt động nên không phát khí thải, với lại, động cơ điện có thể đạt tốc độ 40 km/h. Vì thế, chế độ này rất phù hợp chạy trong môi trường đô thị nội thành.



Hình 17: Thử nghiệm xe chạy ở chế độ chỉ động cơ điện

Thử chế độ chỉ động cơ đốt trong hoạt động

- Động cơ điện sẽ không hoạt động. Và khi ở chế độ này, xe máy lai sẽ hoạt động như một chiếc xe máy bốn số trước khi cải tạo.

- Chế độ này máy phát điện sẽ luôn hoạt động, để cung cấp điện cho hệ thống điện trên xe, nạp điện ắc quy và nạp điện cho pin HKBike.

- Chế độ này xe phải sử dụng động cơ đốt trong, tốc độ xe nên chạy trên 40km/h, lúc này động cơ sử dụng nhiên liệu một cách hiệu quả, giảm được khí thải, tiết kiệm nhiên liệu mà vẫn đạt hiệu quả cao.

- Chế độ này phù hợp chạy nơi giao thông thưa thớt như ngoại thành hay các tỉnh.



Hình 18: Thử nghiệm động cơ ở chế độ chỉ động cơ đốt trong

IV. KẾT LUẬN

Hệ thống truyền động lai trên xe Honda Wave 110 có ưu điểm là tuy kết cấu đơn giản, dễ thực hiện nhưng nó mang lại hiệu quả cao và việc bảo dưỡng sửa chữa rất dễ dàng. Ngoài ra, các phụ tùng thay thế dễ dàng mua được trên thị trường với giá thành phù hợp. Đồng thời, chúng ta cũng dễ dàng chuyển đổi giữa xe máy và xe lai chỉ với những thao tác đơn giản. Với thiết kế này, giá thành chuyển đổi xe máy thành xe lai không cao, chỉ với năm triệu đồng, không tính xe máy nền để cải tạo, nó phù hợp với nước đang phát triển như Việt Nam.

Sử dụng động cơ điện dẫn động bánh xe để giảm thiểu khí thải khi xe hoạt động một cách đáng kể, làm giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Với xe máy chạy bằng động cơ đốt trong, quãng đường 47 km tốn hết 01 lít xăng, còn với động cơ điện xe chạy được 19 km thì ta mới phải sạc pin. Tiết kiệm được nhiên liệu cho động cơ đốt trong chính là tiết kiệm tiền cho người sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Trọng Cường. *Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai* [Luận văn Thạc sĩ]; 2014. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.
- [2] Phạm Quốc Phong. *Nghiên cứu, thiết kế, lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy* [Luận văn Thạc sĩ]; 2007. Trường Đại học Bách Khoa Thành phố Hồ Chí Minh.
- [3] Huỳnh Thanh Bánh. *Nghiên cứu một số giải pháp tiết kiệm, nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy* [Luận văn Thạc sĩ]; 2014. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.
- [4] Huỳnh Thịnh. *Nghiên cứu mô hình hóa và mô phỏng hệ thống truyền lực xe lai* [Luận văn Thạc sĩ]; 2016. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.
- [5] Chia-Chang Tong, Wu-Shun Jwo. An Assessment of the Image of Mexico as a Vacation Destination and the Influence of Geographical Location upon that Image. *Journal of Power Sources*. 2007;174(1):61–68.
- [6] Behzad Asaei, Mahdi Habibidoost. Design, simulation, and prototype production of a through the road parallel Hybrid electric motorcycle. *Energy Conversion and Management*. 2013;71:12–20.
- [7] Yuan-Yong Hsu, Shao-Yuan Lu. Design and implementation of a Hybrid electric motorcycle management system. *Applied Energy*. 2010;87(11):3546–3551.
- [8] Honda. *Tài liệu kỹ thuật của hãng Honda*; 2018.
- [9] HKBike. *Tài liệu thông số kỹ thuật pin Lithium-ion của HKBike*; 2018.