THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG LAI TRÊN XE MÁY HONDA WAVE 110

Ngô Thanh Hà[1], Phan Tấn Tài[2]

DESIGN HYBRID DRIVETRAIN ON HONDA WAVE 110 MOTORCYCLE

Ngo Thanh Ha[1], Phan Tan Tai[2]

Tóm tắt – *Xe gắn máy là một phương tiện giao thông rất thông dụng, có tính cơ động và phù hợp với hạ tầng giao thông ở Việt Nam. Hiện nay, số lượng xe gắn máy đáng báo động (số xe đăng kí khoảng 70,4 triệu chiếc trên 94,4 triệu dân). Xe máy góp phần không nhỏ trong việc gây ra ô nhiễm môi trường. Vì vậy, 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 hệ thống truyền động lai của động cơ nhiệt truyền thống và động cơ điện trên xe gắn máy. Qua đó, chúng tôi phân tích và đánh giá kết quả thử nghiệm của hệ thống đã thiết kế.*

Từ khóa: xe gắn máy, thiết kế hệ thống truyền động, ô nhiễm môi trường, truyền động lai.

Abstract – *Motorbikes are a very popular means of transport, are mobile and suitable for transport infrastructure in Vietnam. At present, the number of motorcycles is alarming (the number of registered motorcycles is about 70.4 million units over 94.4 million people). It contributes greatly in causing environmental pollution. The solution to install an electric motor on a motorcycle to reduce environmental pollution is a practical and economic benefit. This paper presents the design of the hybrid drive system of the traditional heat engine and electric motor on the motorcycle. Thereby, analyzing and evaluating the test results of the designed system.*

Keywords: motorcycle, powertrain design, environmental pollution, hybrid drivetrain.

[1,2]Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

Ngày nhận bài: 15/8/2018; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 01/11/2018; Ngày chấp nhận đăng: 06/11/2018

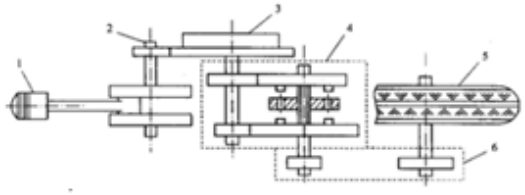
Email: tam@tvu.edu.vn

[1,2]School of Engineering and Technology, Tra Vinh University

Received date: 15^{th} August 2018 ; Revised date: 01^{st} November 2018; Accepted date: 06^{th} November 2018

I. GIỚI THIỆU

Hệ thống truyền lực có nhiệm vụ truyền nguồn động lực từ cơ xuống bánh xe. Sơ đồ hệ thống truyền động xe Honda Wave 110 được thể hiện chi tiết trên Hình 1.



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

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

Hệ thống bao gồm các bộ phận như bộ li hợp, hộp số, bộ truyền động bánh sau.

Bộ li hợp truyền lực giữa hai bộ li hợp thông qua cặp bánh răng: bánh răng chủ động (nhông hú nhỏ) và bánh răng bị động (nhông hú lớn), 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, bộ truyền bánh răng, ổ bi và công suất mất mát do áp suất của dầu nhờn... Trong 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. Các thành phần của bộ li hợp được trình bày trong Hình 2.

Hộp số: 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. 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. Các chi tiết trong hộp số được thể hiện ở Hình 3.

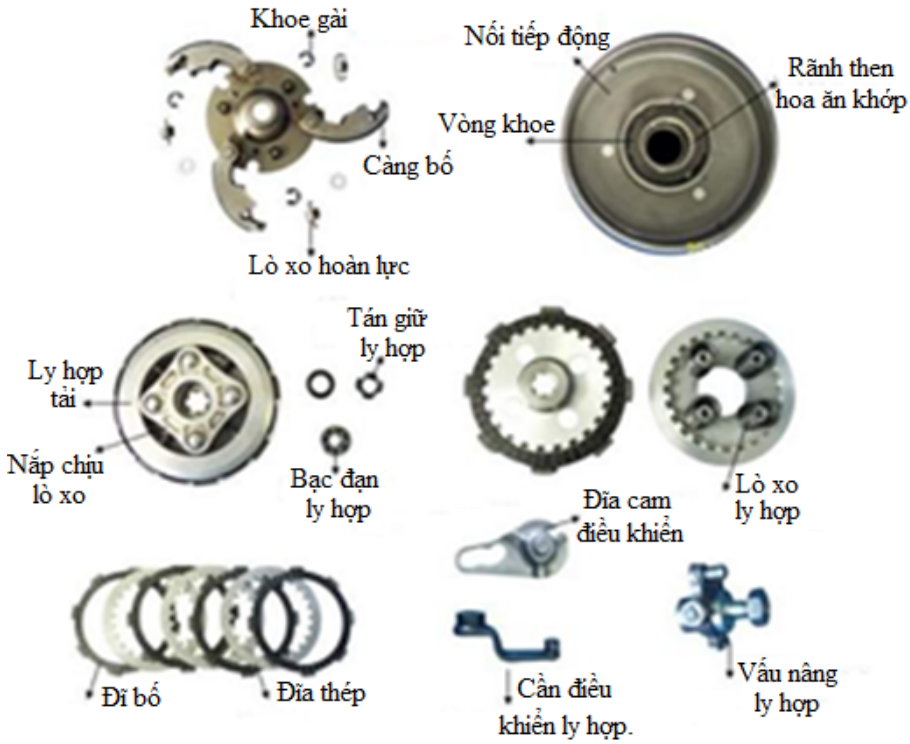
Bộ truyền động đến bánh sau: Truyền động bằng bánh răng có thể thực hiện bằng hai cách, bánh sau lắp vào trục thứ cấp gọi là truyền động trực tiếp và trục thứ cấp truyền động cho bánh sau qua một bánh răng trung gian. Bộ truyền động bánh sau xe Wave được thể hiện trên Hình 4.

Truyền động bằng bánh răng dùng cho xe có công suất lớn, kết cấu gọn, bền và tốt. Nhược điểm của phương pháp này là phải đặt động cơ gần trục bánh sau, do đó, 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 và hình dạng cân đối của xe.

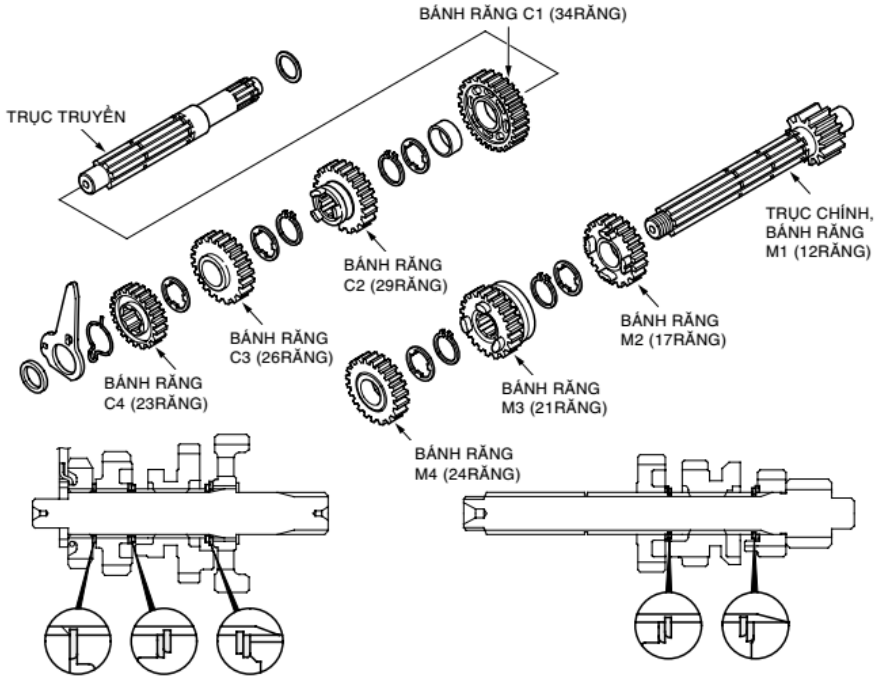
Khớp truyền ổ đĩa xe Honda Wave 110: Ổ đĩa có khớp truyền trung gian của bộ truyền lực từ trục thứ cấp của hộp số đến bánh xe chủ động. Ổ đĩa có tác dụng giảm va đập, giúp bánh xe quay ổn định và đồng tâm. Qua việc xác định các thông số trên ổ đĩa, ta có thể tính toán lắp đặt động cơ điện tại bánh sau xe, truyền động song song với động cơ đốt trong với các phương án thiết kế, lắp đặt cho hệ thống. 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, chúng ta cần chú ý đến khâu thiết kế (không thay đổi kết cấu của gấp xe và ổ đĩa).

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

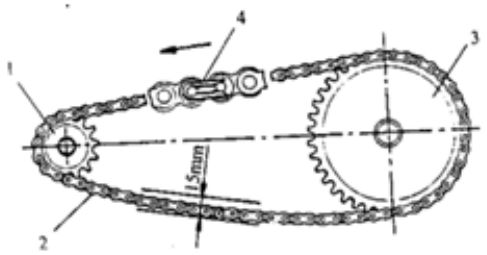
Trong thời gian qua, chúng ta có rất nhiều nghiên cứu về xe gắn máy lai : tác giả Đào Trọng Cường [2] với "Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai", đề tài đã chọn chiếc xe tay ga Attila, cải tiến và lắp thêm một hệ thống truyền lực từ động cơ điện DC với công suất 400 W, cùng phối hợp với mô men quay với một động cơ xăng để dẫn động bánh sau. Mục đích của đề tài là tiết kiệm nhiên liệu giảm thiểu ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy. Nhưng trong đề tài còn có nhược điểm là phải lắp đặt thêm chi tiết phụ và thay đổi nhiều về kết cấu xe nguyên thủy. Trong luận văn "Nghiên cứu và thiết kế và lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy", tác giả Phạm Quốc Phong [3] thực hiện nghiên cứu trên xe gắn máy Dream 100 cc, lắp đặt thêm một động cơ điện 60 VDC. 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, sử dụng năng lượng bằng phanh tái sinh nạp cho ắc quy, hạn chế thải nhiệt, giảm tiếng ồn và ô nhiễm cho thành phố, nhưng trọng lượng của xe tăng rất nhiều. Trong luận văn "Nghiên cứu một số giải pháp tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy" của Huỳnh Thanh Bảnh [4], đối tượng nghiên cứu là xe máy điện SH mi, 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 12 VDC lên 48 VDC 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. Nghiên cứu này còn có nhược điểm là phải lắp thêm động cơ đốt trong nên ô nhiễm môi trường là không tránh khỏi. Trong luận văn "Nghiên cứu mô hình hóa và mô phỏng hệ thống truyền lực xe" của tác giả Huỳnh Thịnh [5], đối tượng là xe gắn máy lai xăng điện (HEM – Hybrid Electric Motocycle), cải tạo từ dòng xe tay ga Lead 110 cc với động cơ điện không chổi than lắp tại bánh trước. Nghiên cứu này tập trung vào việc 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. Trong bài báo của Bùi Văn Ga và cộng sự [6], các tác giả đã trình bày kết quả nghiên cứu lí thuyết và thực nghiệm xe gắn máy Hybrid được thực hiện tại Đại học Đà Nẵng. Bánh xe trước và bánh xe sau được dẫn động trực tiếp bằng hai động cơ điện có công suất lần lượt 500 W và 1000 W. Động



Hình 2: Cấu tạo bộ li hợp xe Honda Wave 110 [1]

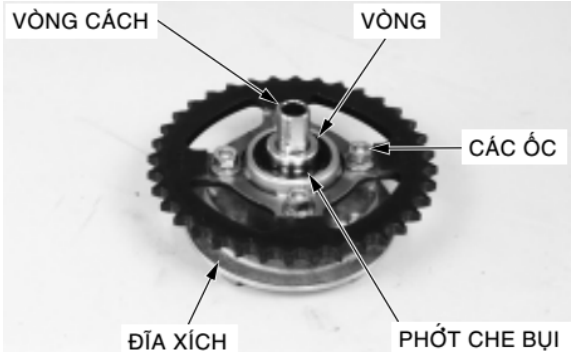


Hình 3: Cấu tạo hộp số xe Wave 110 [1]



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

Hình 4: Bộ truyền xích xe Wave 110



Hình 5: Cấu tạo ổ đĩa xe Honda Wave 110

cơ nhiệt chạy bằng LPG được cải tạo từ động cơ tĩnh tại nguyên thủy chạy bằng xăng có công suất 2000 W làm nhiệm vụ nạp điện cho bình accu và hỗ trợ công suất cho xe gắn máy khi cần thiết. Xe có thể tận dụng năng lượng phanh tái sinh để nạp điện cho ắc quy. Luận văn "Nghiên cứu hiệu quả một số giải pháp nạp điện bổ sung cho xe máy điện" của Phan Văn Tuân [7], tác giả đã nghiên cứu thiết kế lắp đặt hệ thống pin năng lượng mặt trời kết hợp với hệ thống phanh tái sinh làm nguồn nạp bổ sung cho xe máy điện, đảm bảo chắc chắn, an toàn khi vận hành và không làm thay đổi nhiều đến kết cấu, hình dáng của xe nguyên thủy. Mục đích nghiên cứu hiệu quả một số giải pháp nạp điện bổ sung cho xe máy điện góp phần vào việc khai thác hiệu quả hơn cho xe máy điện và giảm thiểu nạn ô nhiễm môi trường.

Hệ thống truyền động lai của xe sẽ được tích hợp giữa hai nguồn động lực là động cơ xăng và động cơ điện DC đặt tại bánh sau. Kết quả là xe không chỉ có thể vận hành như một chiếc xe Honda Wave 110 hiện hành mà còn có thể vận hành như một chiếc xe điện. Khi vận hành với đoạn đường dài ở khu vực ngoại ô, xe sẽ hoạt động chủ yếu bằng động cơ đốt trong. Trong lúc đó, xe sẽ tận dụng nguồn năng lượng điện máy phát của động cơ đốt trong và năng lượng tái sinh của động cơ điện để nạp cho pin Lithium-ion. Khi lưu thông vào khu vực nội ô, động cơ sẽ được kích hoạt, xe chạy bằng nguồn điện tích trữ từ pin Lithium-ion.

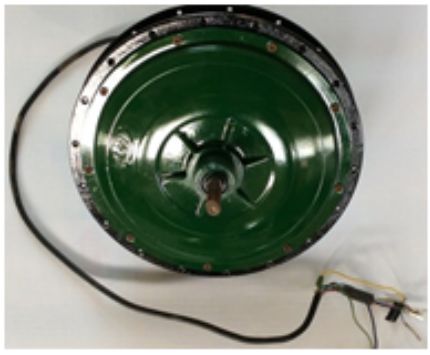
III. NỘI DUNG

A. Các thông số cơ bản của hệ thống truyền động xe Wave 110

Các thông số cơ bản của hệ thống truyền động xe Wave 110 được thể hiện trong Bảng 1.

B. Chọn động cơ điện

Để đáp ứng giải pháp phối hợp truyền động mô men quay giữa động cơ điện và động cơ xăng đến bánh xe, tác giả lựa chọn loại động cơ điện một chiều không chổi than (BLDC), hoạt động bằng năng lượng của pin Lithium-ion và có thể thay đổi tốc độ theo điện áp cấp vào. Sau khi khảo sát và tìm hiểu các loại động cơ điện BLDC trên xe đạp điện công suất 350 W, cải tiến động cơ điện BLDC với công suất 500 W, chúng tôi nhận thấy đa phần các loại sản phẩm này được sản xuất theo yêu cầu của khách hàng. Tìm hiểu thêm, chúng tôi thấy loại động cơ điện này tương đối phổ biến và có nhiều thông số kĩ thuật để lựa chọn.



Hình 6: Động cơ điện BLDC được dùng cho xe thực nghiệm

Bảng 1: Thông số kĩ thuật hệ thống truyền động xe Wave 110 cc

Li hợp	Bánh răng li hợp điều khiển	Bánh răng li hợp li tâm	Tỉ số truyền
	69 răng	17 răng	4.058
Hộp số	Bánh răng trục thứ cấp (C)	Bánh răng trục sơ cấp (M)	Tỉ số truyền
	Bánh răng C_1 (34 răng)	Bánh răng M_1 (12 răng)	2.833
	Bánh răng C_2 (29 răng)	Bánh răng M_2 (17 răng)	1.705
	Bánh răng C_3 (26 răng)	Bánh răng M_3 (21 răng)	1.238
	Bánh răng C_4 (23 răng)	Bánh răng M_4 (24 răng)	0.958
Truyền xích	Bánh răng đĩa sau	Bánh răng đĩa trước	Tỉ số truyền
	36 răng	14 răng	2.571

C. 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. Thực tế, 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 110 cc nên tác giả chỉ khảo sát và thực hiện phương án cải tạo cho loại xe này. Vị trí cải tạo sẽ được trình bày ở Hình 7.

D. 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.

Sử dụng gấp sau xe thông thường thiết kế lại phần rãnh để lắp cho động cơ điện, do trục động cơ điện lắp dôi với lõi động cơ nên phía bên ổ đĩa chỉ thiết kế lại ổ đĩa và ống chỉ đĩa cho phù hợp để lắp được trên động cơ điện. Do động cơ lắp vào trung tâm bánh sau xe nên cần phải thiết kế hệ thống phanh cho đảm bảo an toàn cho xe.

E. Bố trí lắp pin Lithium-ion

Yêu cầu đề ra ban đầu khi thiết kế lắp động cơ điện trên xe gắn máy 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 3 kg, động cơ điện 4 kg). Do đó, để không phải cải tạo lại hình dáng của xe, ta sẽ cố gắng 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, chúng ta không cần phải cải tạo, gia công lại. Do đây là một bộ pin được thiết kế kín, chống thấm nước, va đập và rung động nên ta dễ dàng bố trí và lắp đặt. IC sẽ thực hiện nhiệm vụ cung cấp nguồn dẫn động động cơ điện và các mạch điều khiển phù hợp với tín hiệu tay ga.

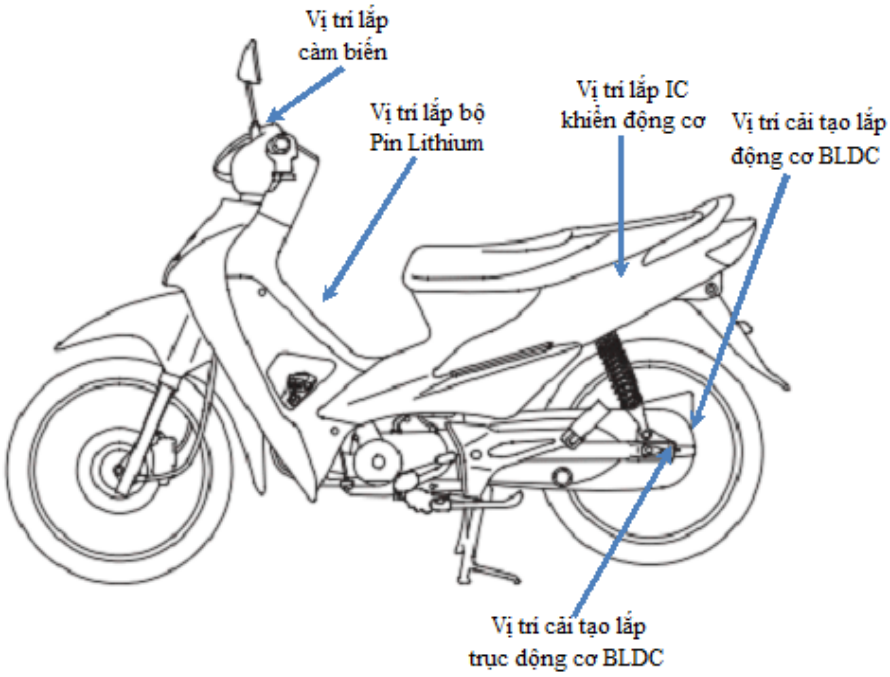
F. Thiết kế cải tạo gấp sau xe

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 chóng động cơ điện, chi tiết được chọn để thiết kế là gấp sau xe. Hình 8 thể hiện gấp xe trước và sau khi cải tạo.

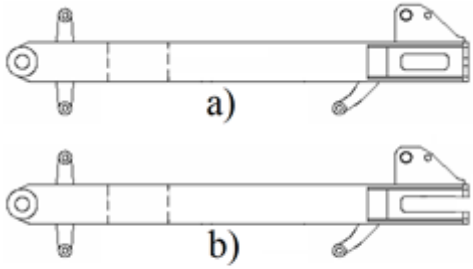
Do thiết kế đơn giản nên ta không cần lựa chọn vật liệu và tính toán lại các kích thước hay bố trí lại hệ thống.

G. Cải tạo hệ thống truyền động lai trên xe Honda Wave 110

Động cơ điện sẽ được tích hợp vào bánh xe sau, khi đó, động cơ đốt trong hoạt động sẽ dẫn động rotor của động cơ điện quay làm động cơ điện sinh ra một lực hãm (động cơ ở chế độ phát điện), nhưng lực hãm này không đáng kể vì thế nó không ảnh hưởng tới công suất động cơ. Hình 9 thể hiện việc cải tạo lại bánh xe sau có gắn thêm động cơ điện.

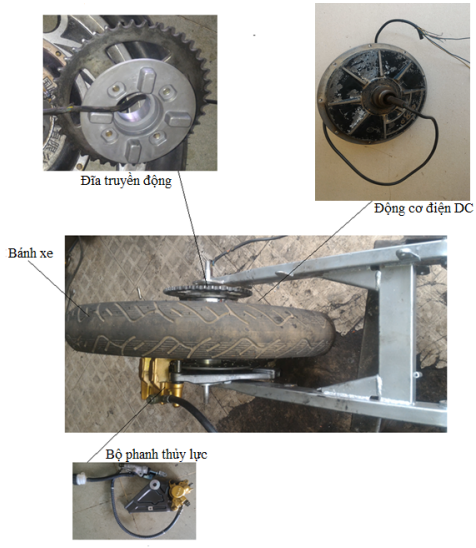


Hình 7: Vị trí thiết kế, lắp đặt thêm chi tiết trên xe lai



a. Gấp xe nguyên thủy
b. Gấp xe sau khi cải tạo

Hình 8: Gấp xe trước và sau khi cải tạo



Hình 9: Cải tạo lại bánh xe sau có gắn thêm động cơ điện

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 bình thường khi cài số.

Phía bên phải động cơ điện lắp bộ phanh thủy lực sẽ được gắn lên vỏ của động cơ thay cho bộ phanh trước đó của xe gắn máy. Điều này làm 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 đó, ta chỉ việc tháo bộ gấp có chứa động cơ điện (Hình 9) ra và thay vào đó bộ gấp nguyên thủy của xe gắn máy ban đầu.

H. Thực nghiệm

Thực nghiệm nhằm đánh giá tính năng của xe gắn máy lai khi có trang bị thêm động cơ BLDC với chức năng dẫn động xe khi động cơ xăng hoạt

động. Để đánh giá tính năng của xe máy lai, ta có nhiều tiêu chí khác nhau như công suất, suất tiêu hao nhiên liệu... Tuy nhiên, do điều kiện khó khăn về thiết bị thí nghiệm nên ta chỉ xem xét chi phí vận hành trên một đơn vị quãng đường xe chạy.

Đo công suất động cơ điện BLDC khi ở chế độ máy phát. Thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng năng lượng pin Lithium-ion. Thử nghiệm đánh giá sự tiêu hao nhiên liệu của xe lai. Kiểm tra sự hoạt động của hệ thống nạp điện của động cơ đốt trong.

1. Thử tốc độ của động cơ điện BLDC: Theo nghiên cứu trọng tải tổng của xe là 222 kg, trong đó trọng lượng của xe là 95 kg, trọng lượng hai người ngồi trên xe 120 kg, trọng lượng pin Lithium-ion và động cơ BLDC là 07 kg. Chọn đường thử là loại đường nhựa bằng phẳng và mịn. Dùng nguồn điện 48 VDC cung cấp cho động cơ điện; khi cung cấp nguồn điện ta bắt đầu tăng tốc cho động cơ điện cho đến khi động cơ đạt tốc độ V_{max}. Từ đó, duy trì vận tốc V_{max} của động cơ với một quãng đường đo khoảng 100 m, sau đó ghi nhận kết quả.

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

2. Thử nghiệm ở chế độ hoạt động liên tục trên đường phẳng: 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 140 kg.

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

3. 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 ví trí số N. Và pin sẽ là nguồn năng lượng làm động cơ điện hoạt động dẫn động bánh xe chủ động. Hình 10 thể hiện thử ở chế độ chỉ có động cơ điện hoạt động.

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 nội thành.

4. Thử chế độ chỉ động cơ đốt trong hoạt động:

Hình 10: Thử nghiệm xe chạy ở chế độ chỉ động cơ điện

Động cơ điện sẽ không hoạt động. 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 đồng thời nạp điện cho pin Lithium-ion.

Chế độ này, xe phải sử dụng động cơ đốt trong, tốc độ xe chạy trên 40 km/h, lúc này động cơ sử dụng nhiên liệu một cách hiệu quả, giảm được khí thải và tiết kiệm nhiên liệu. Điều này phù hợp khi xe chạy ở nơi giao thông thưa thớt như vùng ngoại thành.

Hệ thống truyền động lai trên xe Honda Wave 110 này có ưu điểm là kết cấu đơn giản, dễ thực hiện, hiệu quả cao, việc bảo dưỡng sửa chữa rất dễ dàng. Ngoài ra, các phụ tùng thay thế dễ dàng tìm được trên thị trường và giá thành phù hợp. Qua kết quả trên, ta thấy vận tốc xe chạy bằng động cơ điện trên đường bằng đạt tối đa là 35 km/h, còn khi chạy liên tục vận tốc đạt trung bình là 30 km/h trên quãng đường dài 20 km (xe chạy ổn định), sau đó, ta cần nạp bổ sung cho pin bằng cách chuyển sang chế độ chạy bằng động cơ đốt trong. Điều này rất phù hợp khi xe vận hành trong thành phố, thị trấn nhằm giảm phát thải và không gây ô nhiễm môi trường. Trong quá trình xe chạy bằng động cơ đốt trong, pin được nạp, khi pin đầy ta chuyển sang chế độ chạy điện... cứ như vậy làm cho quãng đường hoạt động của xe được tăng hơn, điều này rất hợp lí và tiện lợi so với sản phẩm trong công trình nghiên cứu [4], [5] và [7]. Phương pháp chuyển đổi giữa xe máy thành xe lai chỉ với những thao tác đơn giản. Với thiết kế này, giá thành chuyển đổi thành xe máy lai không cao, chỉ khoảng năm triệu đồng (không tính xe máy nền) để cải tạo, phù hợp với các nước đang phát triển như Việt Nam.

IV. KẾT LUẬN

Phương án lắp đặt một động cơ điện tại bánh sau xe gắn máy để dẫn động trực tiếp có kết cấu đơn giản (không làm thay đổi tổng thành của xe), khả năng chịu lực của gấp sau không thay đổi nhiều, đảm bảo yêu cầu kĩ thuật, hệ thống làm việc ổn định, giảm thiểu ô nhiễm môi trường. Với một dạng xe máy lai, do xe vừa chạy bằng động cơ đốt trong vừa chạy bằng động cơ điện nên nó làm tăng quãng đường chạy, thời gian làm việc của động cơ nhiệt giảm dẫn đến việc phát thải của động cơ giảm. Đề tài đã nghiên cứu, thiết kế, chế tạo, lắp đặt và thử nghiệm thành công hệ thống truyền động lai trên xe gắn máy Wave 110 cc với kết quả như trên đã tiết kiệm được nhiên liệu cho động cơ đốt trong cũng như tiết kiệm chi phí cho người sử dụng. Đây là vấn đề khả thi cần được nhân rộng và phát triển trong xu thế hiện nay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Công ty Honda Việt Nam. *Tài liệu đào tạo kỹ thuật xe wave*. Honda Việt Nam Co; 2008.

[2] Đào Trọng Cường. *Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; 2014.

[3] Phạm Quốc Phong. *Nghiên cứu, thiết kế, lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh; 2007.

[4] Huỳnh Thanh Bảnh. *Nghiên cứu một số giải pháp tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; 2014.

[5] Huỳnh Thịnh. *Nghiên cứu mô hình hóa và mô phỏng hệ thống truyền lực xe lai* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; 2016.

[6] Bùi Văn Ga, Nguyễn Quân, Nguyễn Hương. *Thiết kế xe gắn máy Hybrid* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Đà Nẵng; 2016.

[7] Phan Văn Tuân. *Nghiên cứu hiệu quả một số giải pháp nạp điện bổ sung cho xe máy điện* [Luận văn Thạc sĩ]. Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM; 2015.