

THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN LỰC CHO XE GẮN MÁY LẠI DESIGN POWERTRAIN FOR HYBRID MOTORBIKE

Đào Trọng Cường¹, Lê Thanh Phúc²

¹Trường Trung cấp nghề Vĩnh Long

²Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM

Ngày tòa soạn nhận được bài 6/9/2014, ngày phản biện đánh giá 29/10/2014, ngày chấp nhận đăng 20/11/2014

TÓM TẮT

Trong đề tài này, tác giả đã lựa chọn một chiếc xe tay ga đã qua sử dụng hiệu Attila làm xe thực nghiệm. Tác giả đã nghiên cứu cải tạo và lắp ráp thêm hệ thống truyền động từ một động cơ điện DC có công suất 400 W để cùng phối hợp moment quay với động cơ xăng dẫn động bánh xe sau. Cụ thể là khi xe hoạt động thì cả hai động cơ xăng và động cơ điện cùng truyền moment quay đến trục của bánh xe sau. Tuy nhiên, động cơ xăng đóng vai trò là nguồn năng lượng truyền moment chính còn động cơ điện chỉ đóng vai trò hỗ trợ. Động cơ điện hoạt động bằng nguồn năng lượng từ bình Accu và được điều khiển bằng các vi mạch điện tử. Khối lưu trữ điện gồm 2 bình Accu 12 V – 26 Ah dùng để cung cấp điện cho động cơ điện. Các bình Accu này được nạp từ nguồn điện dân dụng.

Toàn bộ hệ thống truyền động của động cơ điện được thiết kế là một cụm chi tiết rời, có thể lắp ráp dễ dàng vào xe máy. Sau khi lắp thêm hệ thống truyền động, xe nặng hơn xe nguyên bản 23 kg. Sau khi đã lắp ráp hoàn chỉnh và tiến hành chạy thử nghiệm kết quả cho thấy, xe hoạt động ổn định và an toàn, tiết kiệm nhiên liệu khoảng 20% so với xe ban đầu chỉ chạy bằng động cơ xăng.

ABSTRACT

In the research, the author has chosen a used scooter Attila for experiment. The author has researched and assembled an improvement drive train from a DC electric motor with the power of 400 W to cooperate with the gasoline engine torque driving the rear wheels. When the scooter is operating, both gasoline engine and electric motor torque are transmitted to the rear wheel axis. However, the gasoline engine serves as the main source of energy whereas torque from the electric motor plays a supporting role. The electric motor operates using battery power controlled by electronic circuits. The power source consists of two battery 12 V - 26 Ah used to provide power to the electric motor. The battery power is charged from the household electricity net.

The entire drivetrain of the electric motor is designed as a cluster of separated details which can be easily installed in the motorbike. After the modification, the scooter weighs 23kg more than the original one, the experiments show that the scooter operates stably and safely, fuel saving is about 20% compared with the initial scooter powered by gasoline engines.

I. GIỚI THIỆU

Trong bối cảnh khan hiếm nhiên liệu và giá dầu tăng cao, tình trạng ô nhiễm môi trường do sự phát thải của phương tiện giao thông cơ giới. Những năm gần đây đã có những nghiên

cứu trong và ngoài nước về xe máy hybrid để giải quyết vấn đề trên như:

“Thiết kế xe máy hybrid”, tác giả Bùi Văn Ga – Nguyễn Quân – Nguyễn Hương, tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng số

4(33).2009 [1]. Một Động cơ nhiệt chạy bằng LPG được cải tạo từ động cơ tĩnh tại nguyên thủy chạy bằng xăng có công suất 2000W làm nhiệm vụ nạp điện cho bình Accu và hỗ trợ công suất cho xe gắn máy khi cần thiết. Theo kết quả thử nghiệm cho thấy xe đạt được tốc độ 55km/h khi chạy bằng điện. Bình LPG chứa 1kg nhiên liệu và 4 bình Accu N12V-35AH nạp đầy xe có thể chạy được 160km. Hệ thống động lực hybrid điện-LPG cho phép xe gắn máy đạt mức độ phát thải ô nhiễm EURO IV. “Nghiên cứu, thiết kế, lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy”, tác giả Phạm Quốc Phong, Trường đại học Bách Khoa Tp. Hồ Chí Minh, 2007 [2]. Sản phẩm của đề tài là động cơ lai, sự kết hợp giữa động cơ xăng có dung tích xy lanh 97cm³ trên xe wave và động cơ điện 60VDC. Động cơ xăng đóng vai trò chủ yếu và hoạt động khi xe chạy ở tốc độ 40 km/h trở lên, động cơ điện hoạt động ở tốc độ thấp hơn 40 km/h. Theo kết quả thử nghiệm, xe phát huy được hiệu quả cao trong khu vực tiếp giáp giữa nội và ngoại thành hay vùng có đông dân cư.

Một số nước như Nhật , Anh và Thái Lan đã chế tạo và tung ra thị trường một số mẫu xe máy hybrid với khả năng giảm khí thải gây ô nhiễm môi trường và tiết kiệm nhiên liệu.



Hình 1.1: Các mẫu xe máy hybrid của hãng Honda [3]

Nhằm mục đích tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy, tác giả đã thực hiện đề tài “Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai”. Đề tài được thực hiện tại trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật thành phố Hồ Chí Minh trong năm 2014.

Trong đề tài này, tác giả chọn dòng xe Attila làm xe thực nghiệm để thực hiện việc nghiên

cứ, thiết kế, cải tạo và lắp ráp thêm hệ thống truyền động của động cơ điện. Đề tài tiếp tục làm cơ sở cho việc thiết kế và chế tạo một kiểu xe gắn hybrid có hiệu suất sử dụng năng lượng cao, tiết kiệm nhiên liệu và hạn chế ô nhiễm môi trường.

Sau khi nghiên cứu kết cấu và các chế độ hoạt động của xe Attila. Tác giả đã lựa chọn giải pháp truyền động của động cơ điện là kiểu phối hợp truyền moment quay cùng với động cơ xăng. Cụ thể là khi xe hoạt động thì cả hai động cơ xăng và động cơ điện cùng truyền moment quay đến bánh xe sau. Tuy nhiên, động cơ xăng đóng vai trò là nguồn năng lượng truyền moment chính còn động cơ điện chỉ đóng vai trò hỗ trợ. Động cơ điện hoạt động bằng nguồn năng lượng từ bình Accu. Khi xe hoạt động ở chế độ lai thì cả hai nguồn động lực từ động cơ điện và động cơ xăng cùng truyền chuyển động đến dẫn động bánh xe sau. Khi đó moment kéo tại bánh xe sau tăng lên, nên tại cùng một điều kiện hoạt động thì mức tiêu thụ nhiên liệu của xe lai sẽ thấp hơn so với xe ban đầu. Đồng thời cũng giảm được sự phát thải nhiệt, giảm ô nhiễm môi trường hơn so với xe chỉ chạy bằng động cơ xăng.



Hình 1.2: Mẫu xe Attila chọn làm thực nghiệm [4].

II. GIẢI PHÁP THỰC HIỆN

1. Chọn động cơ điện

Để đáp ứng giải pháp phối hợp truyền động moment quay giữa động cơ điện và động cơ xăng đến bánh xe, tác giả lựa chọn loại động cơ điện một chiều, hoạt động bằng năng lượng bình Accu và có thể thay đổi tốc độ theo điện

áp cấp vào. Sau khi khảo sát và tìm hiểu các loại động cơ điện một chiều hiện có trên thị trường, tác giả đã lựa chọn một động cơ điện của hãng Sanyo Denki có công suất 400 W, điện áp 85V, tốc độ 2,500v/p để sử dụng thực hiện đề tài. Các thông số cơ bản của động cơ điện:

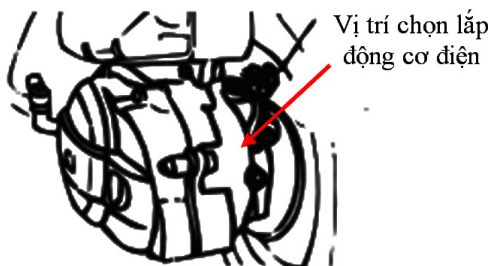
Công suất phát ra:	400 W
Điện áp sử dụng:	85 V
Trọng lượng bản thân:	3,7 kg
Kích thước phủ bì:	100 mm × 190 mm
Tốc độ cực đại:	2.500 v/p
Dòng tiêu thụ không tải:	5,8 A
Dòng tiêu thụ cực đại:	40 A
Moment cực đại phát ra:	12 Nm
Moment liên tục:	1,70 Nm



Hình 2.1: Ảnh chụp động cơ điện tại cửa hàng.

2. Chọn vị trí lắp đặt động cơ điện

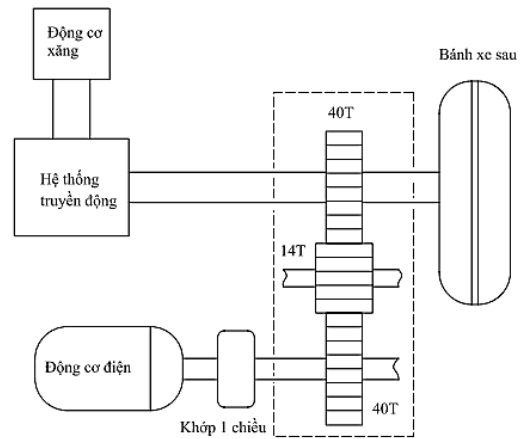
Sau khi nghiên cứu kết cấu và nguyên lý hoạt động của hệ thống truyền động xe Attila, cũng như nghiên cứu một số vị trí có thể lắp động cơ điện lên xe, cho thấy vị trí lắp động cơ điện liên kết với hệ thống truyền động trên xe là khả thi nhất. Nếu chọn các vị trí liên kết khác sẽ khó truyền động đến bánh xe và hệ thống truyền động sẽ phức tạp, hiệu suất truyền lực của động cơ điện đến bánh xe sẽ giảm.



Hình 2.2: Vị trí lắp động cơ điện nhìn từ phía sau [4].

3. Giải pháp truyền động từ động cơ điện đến bánh xe

Bởi vì tại vị trí lựa chọn để lắp động cơ điện vào liên kết với cơ cấu truyền động trên xe có không gian nhỏ hẹp, nên không thể lắp động cơ điện trực tiếp để dẫn động bánh răng trực tiếp trong cơ cấu truyền động mà cần phải qua hộp truyền động bánh răng trung gian. Hộp này được thiết kế theo kiểu trục và bánh răng ăn khớp ngoài, gồm có hai trục bánh răng với tỉ số truyền là 1 : 1 để truyền moment quay từ động cơ điện đến bánh xe sau.



Hình 2.3: Sơ đồ khối cơ cấu truyền động của động cơ điện.

Trên trục của động cơ điện được lắp khớp truyền động một chiều. Mục đích nhằm tránh trường hợp truyền động ngược từ bánh xe về động cơ điện. Khi đó, trục dẫn bánh răng 40T và trục của động cơ điện sẽ không liên kết nhau.

4. Giải pháp điều khiển động cơ điện

Vì có hai nguồn công suất khác nhau cùng truyền đến bánh xe cùng một lúc, do đó cần phải điều khiển tốc độ của động cơ điện tương ứng với tốc độ của bánh xe. Trong đề tài này, tác giả lựa chọn phương pháp điều tiết độ rộng xung để điều khiển tốc độ của động cơ điện. Kết cấu này gọn nhẹ và hiệu suất cao bằng cách thiết kế các vi mạch điện tử điều khiển động cơ điện trên cơ sở lấy tín hiệu đầu vào từ các cảm biến tốc độ bánh xe và tốc độ của động cơ điện.

5. Giải pháp khối lưu trữ điện cấp cho động cơ điện

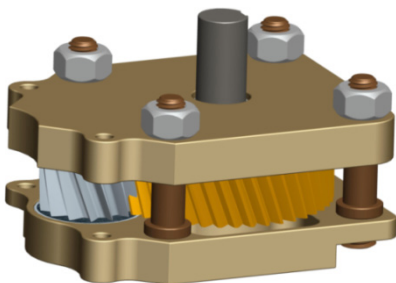
Dựa vào thống kê mức điện áp của các loại động cơ điện có trên thị trường dao động từ 12 đến 85V, xét về tính an toàn của hệ thống điều khiển cũng như những thất thoát về khả năng hóa nhiệt nếu như dòng tiêu thụ quá lớn. Tuy nhiên, nếu nâng cao hiệu điện thế trong hệ thống thì dễ gây nguy hiểm cho người sử dụng. Do đó, chọn mức điện áp nguồn để cấp cho động cơ điện là 24V và dòng điện hoạt động 10A thì công suất lớn nhất mà động cơ điện có là $P = 240W$ và moment quay tương ứng của động cơ điện khi đó là $M = 3 \text{ N.m}$ ứng với tốc độ quay lớn nhất khoảng 750v/p. Nguồn cung cấp cho động cơ điện được lựa chọn bằng cách ghép nối tiếp 2 bình Accu 12V- 26 Ah và đặt ở khoang hành lý của xe. Các Accu được nạp lại bằng nguồn điện dân dụng.

III. THIẾT KẾ & GIA CÔNG

1. Thiết kế và chế tạo cơ cấu truyền động của động cơ điện

a. Thiết kế và gia công hộp truyền động

Hộp truyền động được chế tạo dưới dạng thép tấm tạo hình và ghép lại với nhau bằng các chốt định vị. Đây là phương pháp đơn giản, rẻ tiền, dễ thực hiện. Tuy nhiên, nó có nhược điểm so với phương pháp đúc hay dập khuôn là: khối lượng lớn và độ thẩm mỹ không cao. Nhưng do đây chỉ là đề tài nghiên cứu, các chi tiết được sản xuất dưới dạng đơn chiết cho nên phương pháp này có thể chấp nhận để thực hiện.

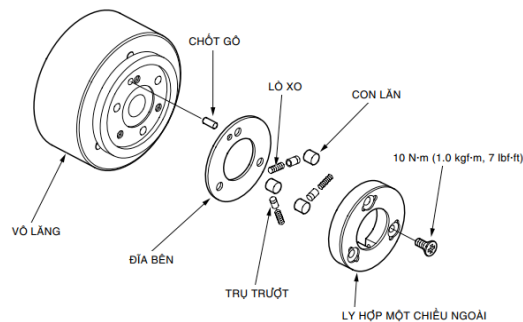


Hình 3.1: Sơ đồ khối hộp truyền động trung gian sau khi gia công.

b. Thiết kế và gia công khớp truyền động một chiều

Khớp một chiều có nhiệm vụ truyền moment quay từ động cơ điện đến bánh xe sau và ngăn truyền động ngược từ bánh xe sau về động cơ điện.

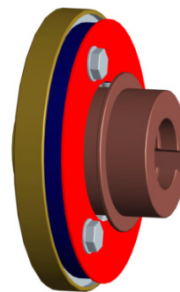
Phương pháp thiết kế : Để tiết kiệm thời gian và giảm nhẹ các bước tính toán về kết cấu, vật liệu và gia công. Do đó, tác giả đã chọn một khớp truyền động một chiều có sẵn và sau đó thực hiện việc gia công cải tạo lại. Sau khi nghiên cứu, tác giả nhận thấy bộ ly hợp khởi động trên xe máy có thể thực hiện cải tạo lại thành khớp một chiều, vì nó có ưu điểm là kích thước tương đối nhỏ gọn và dễ tìm.



Hình 3.2: Bản vẽ lắp ly hợp khởi động trên xe máy.



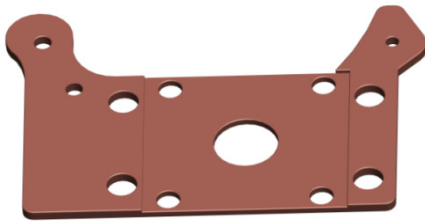
Hình 3.3: Bản vẽ lắp liên hợp khởi động trên xe máy.



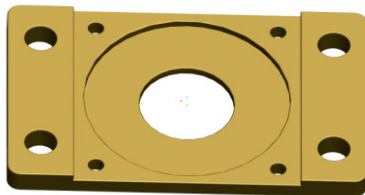
Hình 3.4: Sơ đồ khối khớp truyền động một chiều sau khi cải tạo.

c. Thiết kế và gia công các tấm định vị

Các chi tiết trong cơ cấu truyền động của động cơ điện gồm có : hộp bánh răng trung gian, khớp truyền động một chiều và động cơ điện. Để lắp ghép các chi tiết này lại thành một khối thì cần phải có các tấm định vị chi tiết. Sau khi lắp ráp các chi tiết trong cơ cấu truyền động của động cơ điện thành một khối thì để lắp khối này vào xe ta cũng cần phải có các tấm định vị và cố định để dẫn truyền động từ động cơ điện đến bánh xe sau. Do đó các tấm định vị còn có nhiệm vụ liên kết khối này vào xe để truyền moment quay từ động cơ điện đến bánh xe sau.



Hình 3.5: Tấm định vị lắp với hộp bánh răng.



Hình 3.6: Tấm định vị lắp với động cơ điện.



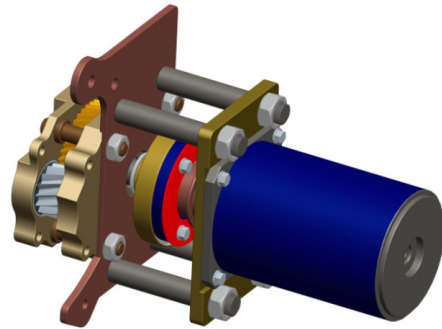
Hình 3.7: Chốt định vị M14.

d. Gia công và lắp ráp

Sau khi hoàn tất việc tính toán thiết kế, lập bảng vẽ ta thực hiện lựa chọn vật liệu, gia công và lắp ráp cơ cấu truyền động của động cơ điện.

Theo như phân tích thì cơ cấu truyền động của động cơ điện được thiết kế thành một cụm chi tiết rời. Nên sau khi gia công chế tạo, các

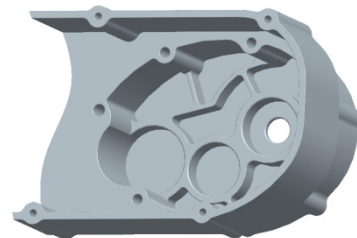
chi tiết được lắp ráp lại thành một khối hoàn chỉnh.



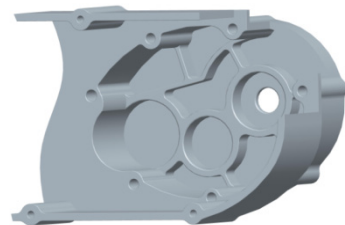
Hình 3.8: Sơ đồ khối cơ cấu truyền động của động cơ điện sau khi lắp.

2. Cải tạo lốc máy

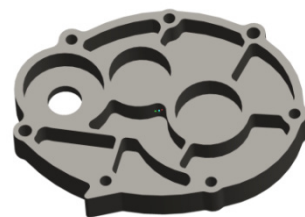
Để lắp ráp cơ cấu truyền động của động cơ điện vào xe thì cần phải cải tạo lại lốc máy ở 2 vị trí là : Phần vỏ sau phía sau của lốc máy và phần nắp của hộp truyền động trên xe.



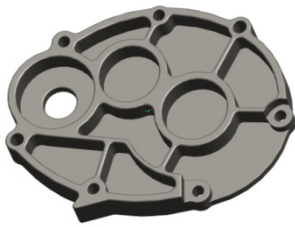
Hình 3.9: Phần sau của lốc máy trước khi cải tạo.



Hình 3.10: Phần sau của lốc máy sau khi cải tạo.



Hình 3.11: Nắp hộp truyền động trước khi cải tạo.



Hình 3.12: Nắp hộp truyền động sau khi cải tạo.

3. Lắp cơ cấu truyền động vào xe

Sau khi đã hoàn thành việc cải tạo lại phần sau lốc máy, ta tiến hành lắp cơ cấu truyền động của động cơ điện vào xe.

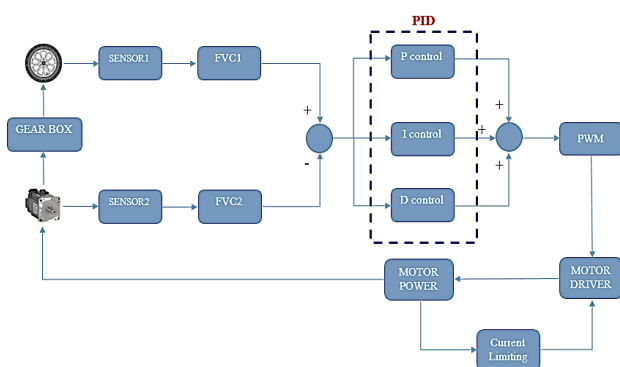


Cơ cấu truyền động của động cơ điện

Hình 3.13: Cơ cấu truyền động của động cơ điện sau khi lắp vào xe.

4. Thiết kế và gia công các mạch điện điều khiển

a. Sơ đồ nguyên lý và chức năng từng khối



Hình 3.14: Sơ đồ khối các mạch điều khiển.

Khối gear box: Khối này là khối cơ khí liên kết giữa động cơ và bánh xe (Khối này đã trình bày ở mục 3.1)

Khối sensor 1: Đây là khối cảm biến xung

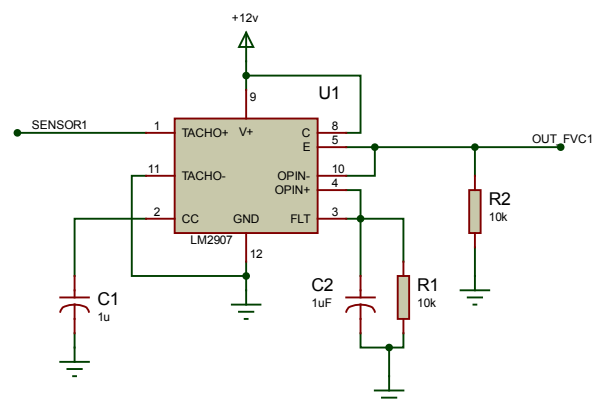
cho biết tốc độ của bánh xe, trong đề tài này tác giả đã lựa chọn và sử dụng cảm biến tiệm cận điện cảm Fotek PM12-02P-S. Ngõ ra của cảm biến là chuỗi xung hình sin có tần số thay đổi theo tốc độ quay của bánh xe.



Hình 3.15: Cảm biến tiệm cận Fotek PM12-02P-S.

Khối sensor 2: Khối này có chức năng cảm biến tốc độ quay của động cơ điện, thông thường người ta sử dụng các encoder tích hợp chung động cơ hoặc gắn rời bên ngoài. Ở đây sử dụng encoder gắn chung với động cơ.

Khối FVC1: FVC (Frequency to Voltage Converter) là khối có chức năng chuyển đổi tần số điện áp. Khối này có tác dụng nhận tần số từ bộ sensor 1 cảm biến tốc độ bánh xe để chuyển đổi thành điện áp. Khi tần số ngõ vào của khối thay đổi thì điện áp ngõ ra thay đổi theo tỷ lệ thuận, điều này đồng nghĩa với việc khi tốc độ bánh xe quay nhanh sẽ tạo ra điện áp tăng lên.



Hình 3.16: Sơ đồ nguyên lý khối FVC1.

Điện áp ngõ ra của mạch được xác định theo công thức:

$$V_0 = V_{CC} * f_{in} * R1 * C1$$

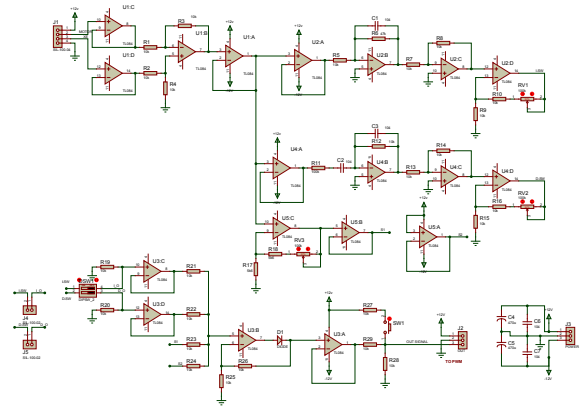
Trong đó :

- V_{CC} là điện áp cung cấp cho mạch.
- f_{in} là tần số ngõ vào của mạch (tần số từ khối sensor 1 đưa đến).

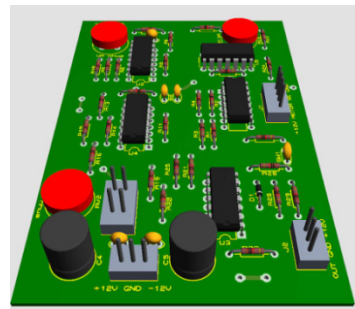
Khối FVC2: Tương tự như khối FVC1, thì FVC2 dùng để chuyển đổi tần số của cảm biến động cơ điện sang điện áp. Khối FVC1 và FVC2 được thiết kế trên cùng 1 board mạch.



Hình 3.17: Sơ đồ linh kiện dạng 3D.



Hình 3.18: Sơ đồ nguyên lý khối so sánh và PID.



Hình 3.19: Sơ đồ mạch điện dạng 3D.

Khối so sánh và PID: Khối PID (Proportional Integral Derivative) có chức năng điều khiển sự sai lệch giữa tốc độ động cơ với tốc độ bánh xe. Khối này được chia thành 3 phần là khối P (khuếch đại), I (tích phân) và D (vi phân).

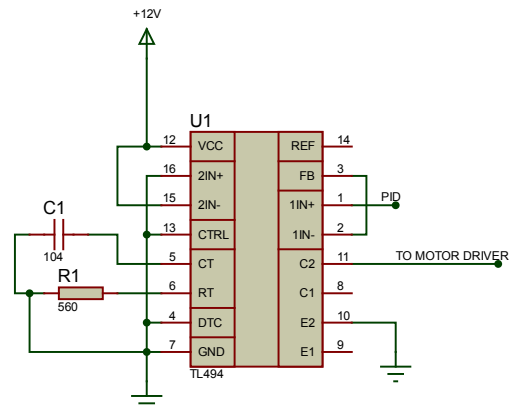
Khối P làm cho thời gian đáp ứng đủ nhanh để tốc độ động cơ bám được theo bánh xe. Tuy nhiên khi điều chỉnh hệ số khuếch đại lớn quá sẽ dẫn đến hiện tượng vọt lố (overshot).

Khối D sẽ hạn chế tình trạng overshoot làm cho hệ thống trở nên ổn định. Nhưng khi điều chỉnh hệ số khuếch đại cho khối này lớn sẽ dẫn đến tình trạng hệ thống rơi nhanh vào trạng thái ổn định lỗi, nghĩa là tính ì của hệ thống (steady state error).

Khối I sẽ hạn chế tình trạng ì của hệ thống, đồng thời cũng không cho tình trạng vọt lố xảy ra.

Khối PWM: Khối PWM (Pulse Width Modulation) là khối điều chế độ rộng xung, khối này nhận tín hiệu từ PID, sự thay đổi điện áp ra của khối PID khi đưa vào khối này sẽ tạo ra độ rộng xung thay đổi theo tỷ lệ thuận. Mục đích của PWM là điều khiển tốc độ động cơ DC.

Sơ đồ nguyên lý:



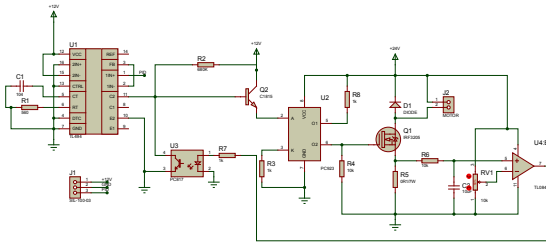
Hình 3.20: Sơ đồ nguyên lý khối PWM.

Tần số của mạch được quyết định bởi R1, C1 theo công thức:

$$f_{osc} = 1,1/(R1 * C1) \sim 2KHz.$$

Khối motor driver: Khối này có tác dụng cách ly và thúc mạch công suất, nguyên tắc hoạt động của khối này sẽ được giải thích chung với 2 khối công suất và bảo vệ quá dòng (motor power Current Limiting).

Khối motor power và khối Current Limiting:
 Sơ đồ nguyên lý:



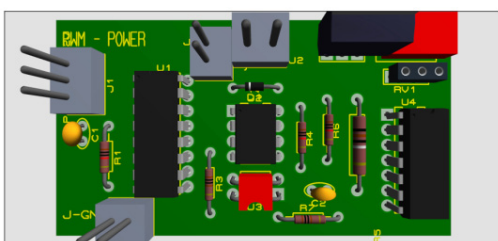
Hình 3.21: Sơ đồ nguyên lý khối công suất và bảo vệ quá dòng.

Tín hiệu từ PWM đưa đến chân B của Q2 để điều khiển LED quang trong U2. Khi LED quang trong U2 dẫn sẽ tạo ra áp trên chân 6 của U2 làm Q1 dẫn, làm động cơ quay.

Do tín hiệu từ PWM không liên tục (xung vuông có độ rộng xung thay đổi) nên Q1 dẫn điện không liên tục, vì thế cần có D1 để bảo vệ Q1.

R5 là điện trở công suất, dòng điện qua điện trở này cũng chính là dòng điện qua động cơ. Ta tham chiếu điện áp trên điện trở này sẽ bảo vệ được quá dòng cho động cơ.

Tín hiệu được lấy ra trên R5 qua mạch trễ R6, C2 đến mạch so sánh ngưỡng do RV1 chỉnh để xác định khi nào Opto PC917 dẫn. Khi Opto PC917 dẫn sẽ kéo điện áp ngõ ra PWM xuống 0V làm U2 ngưng dẫn, Q1 ngưng dẫn, động cơ ngưng quay.



Hình 3.22: Sơ đồ mạch dạng 3D.



Hình 3.23: Các mạch điện và Accu sau khi lắp vào xe.

IV. THỰC NGHIỆM

1. Kiểm tra các bộ phận trước khi chạy thực nghiệm

a. Kiểm tra cơ cấu truyền động của động cơ điện

Cách tiến hành: Chống xe bằng chân chống giữa và quay bánh xe sau theo chiều làm việc và tiến hành quan sát.

Kết quả:

Chỉ có 2 bánh răng trong hộp truyền động trung gian quay còn trục động cơ điện đứng yên. Điều này chứng tỏ khớp truyền động một chiều của động cơ điện hoạt động tốt.

Các bánh răng trong hộp truyền động trung gian quay trơn nhẹ, không phát ra tiếng kêu và không bị bó kẹt.

Cơ cấu truyền động của động cơ điện đảm bảo vững chắc an toàn, không bị rung lắc khi hoạt động.

b. Kiểm tra hoạt động của các mạch điện điều khiển động cơ điện

* Kiểm tra mạch biến đổi tần số sang điện áp :

Cách tiến hành : Chống xe bằng chân chống giữa, khởi động xe và tăng ga cho tới khi bánh xe sau quay theo chiều làm việc. Sử dụng dao động ký (Oscilloscope) đo xung của cảm biến tốc độ bánh xe và cảm biến tốc độ motor.

Kết quả:

+ Xung phát ra của cảm biến tốc độ bánh xe:



+ Xung phát ra của cảm biến tốc độ motor:



* Kiểm tra mạch điều khiển động cơ điện:

Cách tiến hành : Chồng xe bằng chân chống giữa, đấu dây điện từ bình Accu vào mạch điều khiển và đấu dây từ mạch điều khiển vào động cơ điện. Sử dụng mạch điều chỉnh điện áp để thay đổi hoạt động của mosfet trên mạch điều khiển động cơ điện.

Kết quả: Khi thay đổi điện áp vào mosfet trên mạch điều khiển động cơ điện thì tốc độ quay của động cơ điện cũng thay đổi theo. Điều này chứng tỏ rằng mạch điều khiển động cơ điện hoạt động tốt.

* Kiểm tra mạch PID:

Cách tiến hành : Chồng xe bằng chân chống giữa, cấp nguồn cho mạch PID. Đưa điện áp điều chỉnh được vào 2 ngõ nhận mạch PID (cảm biến tốc độ bánh xe và cảm biến tốc độ động cơ điện). Tiến hành đo điện áp ngõ ra của mạch PID.

Kết quả:

Khi điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ bánh xe lớn hơn điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ động cơ điện (xe tăng tốc) thì điện áp ra của mạch PID tăng (điều khiển động cơ điện quay nhanh hơn).

Khi điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ bánh xe nhỏ hơn điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ động cơ điện (xe giảm tốc) thì điện áp ra của mạch PID giảm (điều khiển động cơ điện quay chậm hơn).

Khi điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ bánh xe bằng 0V (dừng xe) điện áp ngõ ra của cảm biến tốc độ động cơ điện giảm về 0V thì điện áp ra của mạch PID bằng 0V (động cơ điện dừng hẳn).

2. Chạy thử xe trên đường và đo mức tiêu hao nhiên liệu

a. Điều kiện thử

Tổng khối lượng xe là 208 kg: bản thân xe 113 kg, người ngồi trên xe 72 kg, bộ truyền lực + Accu + động cơ điện = 23 kg.

Xe vận hành trên đường nhựa, điều kiện ít gió.

Accu được nạp theo qui định của nhà sản xuất.

Tiến hành điều khiển xe chạy trên đường thử lần lượt ở 2 chế độ:

+ Chế độ chạy bình thường (Chỉ chạy bằng động cơ xăng)

+ Chế độ chạy lai (Chạy bằng động cơ xăng và động cơ điện).

Tiến hành chạy thử nghiệm ở các cấp tốc độ khác nhau ứng với từng chế độ hoạt động. Ở mỗi cấp tốc độ chạy thử nghiệm 3 lần và tiến hành đo mức tiêu hao nhiên liệu ở mỗi lần thử.

b. Kết quả

Ở chế độ chạy bình thường:

Tốc độ (km/h)	Lần chạy thử	Lượng nhiên liệu (lít)	Quãng đường chạy được (km)
50 ÷ 60	1	1	30,5
	2	1	31
	3	1	31
30 ÷ 40	1	1	38
	2	1	39
	3	1	39

Ở chế độ chạy lai:

Tốc độ (km/h)	Lần chạy thử	Lượng nhiên liệu (lít)	Quãng đường chạy được (km)
50 ÷ 60	1	1	38
	2	1	39
	3	1	39
30 ÷ 40	1	1	45,5
	2	1	46
	3	1	46

Như vậy khi xe hoạt động trong khoảng tốc độ 30 ÷ 40 km/h thì lượng tiêu thụ nhiên liệu là tiết kiệm nhất. Trên cùng một quãng đường, vận tốc và điều kiện thử thì xe hoạt động ở chế độ lai có mức tiêu thụ nhiên liệu ít hơn khoảng 20% so với chế độ hoạt động bình thường. Điều này làm cho lượng phát thải của xe thấp hơn và mức ô nhiễm không khí cũng thấp hơn.

3. Thử khoảng cách chạy ở chế độ lai liên tục:

a. Tiến hành thử:

Accu được nạp theo qui định của nhà sản xuất và xe được vận hành ở chế độ lai (bằng năng lượng điện và xăng) trong suốt quãng đường thử.

Xe vận hành trên đường nhựa, điều kiện ít gió.

Tải trọng 01 người ngồi trên xe 72kg.

Tiến hành thử nghiệm ở chế độ này 3 lần.

b. Kết quả

Kết quả ứng với mỗi lần thử, khi vận hành xe ở chế độ lai với tốc độ trong khoảng 40 ÷ 60 km/h thì xe hoạt động được trên quãng đường liên tục 50km.

Nghỉ ngắt quãng 15 phút cho Accu phục hồi. Sau đó, xe vận hành tiếp tục được trên quãng đường 8 km.

4. Thử tiêu hao năng lượng điện khi nạp lại Accu

a. Các bước tiến hành thử

Nạp đầy Accu theo qui định của nhà sản xuất.

Cho xe chạy 58km như đã thử nghiệm trên mục 4.3

Sau khi kết thúc thử khoảng cách chạy ở chế độ lai liên tục. Nạp đầy bộ Accu và ghi mức tiêu hao năng lượng được biểu thị trên điện kế. Tiến hành thử nghiệm mức tiêu hao năng lượng điện khi nạp lại Accu trong 3 lần.

b. Kết quả

Lần nạp Accu	Thời gian nạp (giờ)	Mức tiêu hao năng lượng điện (kw)
1	5	1
2	5	1
3	5	1

Như vậy, mức tiêu hao năng lượng điện bình quân là 1kw/58 km.

5. Đo khối lượng xe hoàn chỉnh

Xe hoàn chỉnh (kể cả Accu + bộ truyền động) đặt lên cân, đo khối lượng.

Kết quả: Tổng khối lượng xe là 136 kg, nặng hơn 23 kg so với nguyên trạng ban đầu.

6. Thử an toàn các bộ phận điện

Đo đặc tính cách điện: đặc tính cách điện được thử bằng VOM. Các bộ phận kiểm tra gồm: khung, vỏ động cơ điện. Kết quả: Đặc tính cách điện tốt, đảm bảo an toàn.

7. Thử mạch bảo vệ quá dòng

a. Tiến hành thử

Chống xe bằng chân chống giữa.

Kẹp Amp kèm vào dây dương của động cơ điện.

Khởi động xe và tăng ga cho bánh xe sau quay.

Bật công tắc kích hoạt cho động cơ điện hoạt động.

Bóp phanh tay đột ngột để giữ bánh xe sau đứng yên.

b. Kết quả

Số chỉ thị trung bình trên Amper lớn hơn 10A

thì động cơ điện dừng, chứng tỏ mạch bảo vệ quá dòng có tác động đối với trường hợp động cơ bị quá tải.

V. KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện đề tài Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai đã giải quyết được các vấn đề sau:

Nghiên cứu, tính toán lựa chọn động cơ điện.

Nghiên cứu và ứng dụng các linh kiện: IC

LM2907, IC TL084, IC TL494, cảm biến tiệm cận điện cảm Fotek PM 12-02P-S, IC PC 923 và IC PC 817 để lắp ráp các mạch điện điều khiển động cơ điện.

Thiết kế phương án và ứng dụng phần mềm để thiết kế và gia công hoàn thiện cơ cấu truyền lực cho xe lai.

Kết quả vận hành thử nghiệm cho thấy, xe đạt được tiêu chí giảm tiêu hao nhiên liệu và lượng phát thải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bùi Văn Ga – Nguyễn Quân – Nguyễn Hương, *Thiết kế xe máy hybrid*, tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng số 4(33).2009

[2] 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

[3] <http://luanvan.co/luan-van/thiet-ke-he-thong-xe-gan-may-lai-hybrid-su-dung-dien-va-nhien-lieu-khi-hoa-long-lpg-29545/>

[4] Tài liệu hướng dẫn sử dụng & bảo trì xe Attila của công ty SYM.