GIẢI PHÁP TIẾT KIỆM NHIÊN LIỆU VÀ GIẢM Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG TRÊN XE GẮN MÁY

Huỳnh Thanh Bảnh¹, Phan Tấn Tài²

SOLUTION FOR SAVING ENERGY AND REDUCING ENVIRONMENTAL POLLUTION ON MOTORCYCLES

Huynh Thanh Bảnh¹, Phan Tan Tai²

Tóm tắt – Tham luận giới thiệu một giải pháp tiết kiệm nhiên liệu và giảm thiểu ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy nhằm tăng khả năng hoạt động của một loại phương tiện giao thông rất phổ biến tại Việt Nam hiện nay. Trong giải pháp này, chúng tôi sử dụng một loại xe máy điện kết hợp với một động cơ nhiệt để đáp ứng yêu cầu về tăng khả năng hoạt động của xe. Bài viết trình bày phương pháp thiết kế, lắp đặt các bộ phận của hệ thống và động cơ nhiệt trên xe máy điện; đồng thời thực nghiệm và đánh giá hiệu quả của giải pháp.

Từ khóa: tiết kiệm nhiên liệu, xe gắn máy, xe lai xăng điện, xe máy điện.

Abstract – This report aims to introduce a solution for saving fuel and reducing environmental pollution on motorcycles in order to increase the operational capacity of a very popular means of transport in Vietnam today. In this solution, we use an electric motorbike which is combined with a heat engine to meet the requirements of increasing vehicle performance. The article presents the methods to design, to install the parts of the system and the heat engine on electric motorbike as well as experiment and evaluate the effectiveness of the solution.

Keywords: fuel economy, motorbikes, gasoline-electric hybrid vehicle, electric

motorbikes.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Khan hiếm dần nguồn nhiên liệu truyền thống, giá nhiên liệu ngày một gia tăng và môi trường ngày một ô nhiễm là những vấn đề được xã hội quan tâm. Một số giải pháp đã được đề xuất nhằm tiết kiệm nhiên liệu và làm giảm ô nhiễm môi trường. “Nghiên cứu chế tạo hệ thống phun LPG trên xe gắn máy” của Phan Tấn Tài [1] cho thấy ưu điểm nổi bật của xe gắn máy chạy bằng LPG là có thể tận dụng được đồng thời ưu điểm của LPG về giảm ô nhiễm môi trường và của động cơ làm việc với hỗn hợp nghèo về hiệu suất sử dụng nhiệt. Sử dụng các nguồn năng lượng mới, kết hợp hai loại năng lượng điện – nhiệt như luận văn thạc sĩ của Phạm Quốc Phong [2] “Nghiên cứu, thiết kế và lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy”, trong đó tác giả thực hiện nghiên cứu trên xe gắn máy 100cc, 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 giảm lượng khí thải và tiết kiệm năng lượng bằng phanh tái sinh nạp cho accu. Nghiên cứu “Thiết kế hệ thống truyền lực cho xe gắn máy lai” của Đào Trọng Cường [3] đã chọn một chiếc xe tay ga Altila, cải tiến và lắp thêm một hệ thống truyền lực từ động cơ điện DC với công suất 4000 W, phối hợp với moment quay của động cơ xăng để dẫn động bánh sau, mục đích tiết kiệm nhiên liệu giảm thiểu ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy. Bài báo của Bùi Văn Ga và các cộng sự [4] đã trình bày kết quả nghiên cứu

^{1,2}Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh
Email: bảnhhuynh@tvu.edu.vn

^{1,2}School of Engineering and Technology, Tra Vinh University

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 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 để nạp điện cho accu. Hệ thống điều khiển điện tử được thiết kế cho phép xe gắn máy phối hợp công suất các động cơ ở các chế độ làm việc khác nhau. Trong công trình “Nghiên cứu hiệu quả một số giải pháp nạp điện bổ sung cho xe máy điện” [5], Phan Văn Tuấn đã 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 của công trình là nghiên cứu hiệu quả một số giải pháp nạp điện bổ sung cho xe máy điện góp phần khai thác hiệu quả hơn xe máy điện và giảm thiểu về ô nhiễm môi trường.

Trên thế giới, nhiều công trình khoa học về tiết kiệm nhiên liệu và làm giảm ô nhiễm môi trường đã được công bố trên các tạp chí hàng đầu. E. M. Capel, Ibrahim, Nor [6] nghiên cứu về năng lượng Hybrid từ hệ thống khí thải. Trong đó nhóm tác giả nghiên cứu việc tái tạo năng lượng từ hai nguồn năng lượng gió và nhiệt thông qua hệ thống khí thải (turbine gió và thiết bị nhiệt). Cũng phân tích về vấn đề năng lượng cung cấp trên xe hybrid, Ferrari, Morandin và Bolognani [7] đặt trọng tâm nghiên cứu khối lượng và thể tích của các chi tiết trên xe, đặc biệt là ESS – thiết bị lưu trữ năng lượng trên cả hai bánh xe. Các loại ESS được nghiên cứu và so sánh thông qua kết quả thực nghiệm. ESS được xem là tối ưu về khối lượng, độ bền và được gọi là UCs (Ultracapacitor) hay siêu tụ và được sử dụng với kết quả khả quan khi thử nghiệm trên đường cao tốc lẫn ngoại ô. Nghiên cứu của Tong và Jwo [8] 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 motor phụ DC được sử dụng để

theo dõi tốc độ quay của bánh sau, đồng thời cung cấp thêm moment xoắn thông qua bộ hợp lực cho bánh sau làm công suất được gia tăng. Asaei và Habibidoost [9] 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. Với mục đích đạt hiệu quả về kinh tế cũng như giảm lượng khí thải, hai tác giả Hsu và Lu [10] nghiên cứu trên xe tay ga, bằng việc thiết kế hệ thống quản lí xe máy hybrid sử dụng bộ điều khiển điện tử ECU để tích hợp hai hệ thống với nhau: hệ thống truyền lực của xe và động cơ điện. Bằng cách tăng thời gian hoạt động động cơ điện và giảm thời gian hoạt động của động cơ xăng, Sheu và Hsu [11] đã nghiên cứu sự truyền tải xe gắn máy lai hoạt động với bốn chế độ: động cơ điện – động cơ – động cơ tái sinh năng lượng – phát điện, hệ thống này gồm động cơ điện – máy phát và cơ chế thay đổi chế độ hoạt động được thực hiện bằng bộ li hợp cơ khí. Nhóm tác giả đã nghiên cứu mô phỏng hệ thống truyền động lai và hệ thống lưu trữ năng lượng với mục đích tối ưu hóa khả năng phân phối năng lượng giữa các nguồn lực. Sheu [12] trong một nghiên cứu khác đã phân tích đánh giá hệ thống truyền tải cho xe lai, thiết kế mới nhất của hệ thống truyền động lai kết hợp với truyền tải công suất giữa động cơ điện và xăng. Mục đích của nghiên cứu là giảm tối thiểu nguồn khí thải và tận dụng tối ưu nguồn năng lượng tái sinh ở các chế độ năng lượng và hãm tái sinh. Ưu điểm của hệ thống này là chỉ dùng một động cơ điện – máy phát điện hoạt động với cơ cấu bánh răng hành tinh không sử dụng bộ li hợp truyền động phanh. Cuối năm 2018, Honda [13] cho ra mắt mẫu xe tay ga PCX hybrid sử dụng bộ điều khiển PDU (Power Drive Unit). Công dụng chính của PDU là quyết định sức mạnh mà mô-tơ điện sẽ hỗ trợ cho động cơ xăng, sử dụng tín hiệu từ vị trí tay ga. Động cơ điện vừa đảm nhiệm chức năng khởi động, vừa là máy phát điện cho xe hoạt động và sạc pin, đồng thời cung cấp thêm sức kéo hỗ trợ cho động cơ xăng khi di chuyển chậm hoặc cần tăng tốc nhanh. Bộ phận PDU sẽ quyết định động cơ điện sử dụng năng lượng từ pin lithium ion 48 V dòng cao hay chạy như máy phát điện để sạc.

Đặc biệt, giải pháp kết hợp hai loại năng lượng điện – nhiệt (xe lai điện – nhiệt) đã đáp ứng được hầu hết các tiêu chuẩn về ô nhiễm do khí thải, tiết kiệm nhiên liệu và ô nhiễm do tiếng ồn trên xe gắn máy. Khi giải pháp này được thực hiện sẽ khắc phục tồn tại cố hữu của xe điện là bị không chế quãng đường đi do năng lượng điện ắc quy bị giới hạn. Chúng tôi đã nghiên cứu và đưa ra giải pháp tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường trên xe gắn máy bằng cách thiết kế một sản phẩm xe máy điện – nhiệt phù hợp với điều kiện sử dụng thuận lợi, giá thành vừa phải, hiệu suất sử dụng năng lượng cao và mức độ phát thải ô nhiễm môi trường thấp.

II. PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ VÀ LỰA CHỌN GIẢI PHÁP

Để thực hiện được giải pháp trên, ta cần phân tích tổng thể hệ thống, lựa chọn các bộ phận cấu thành, chọn phương án thiết kế, lắp đặt... Yêu cầu các bộ phận hoạt động có độ tương thích cao, ít hư hỏng và mang tính khả thi cao nhất trong quá trình hoạt động. Để tiến hành gia công và lắp tổng thành một xe máy điện – nhiệt, ngoài xe nguyên thủy, ta cần trang bị thêm các bộ phận sau: một động cơ nhiệt, một máy phát điện, bộ dây dẫn và ECM (Electronic Control Module), bộ điều khiển dò điện áp accu, bộ nạp accu 48V – 20Ah, gia công thêm các khớp dẫn động và lắp đặt hệ thống...

Hình 1: Sơ đồ tổng quan hệ thống xe điện - nhiệt

Trong phần điều khiển motor của xe điện ta không can thiệp, phần ta cần bổ sung vào là hệ thống điều khiển sạc điện cho accu 48V – 20Ah trên xe.

A. Chọn xe gắn máy điện nguyên thủy

Tác giả chọn loại xe Sh mi, sản phẩm của hãng Emotor, làm xe nguyên thủy để thực hiện việc nghiên cứu. Đây là loại xe đã được kiểm định theo tiêu chuẩn Việt Nam về kết cấu khung, sườn, hệ thống điện với màu dây chuẩn và các chỉ số an toàn cần thiết, các thông số kỹ thuật của xe được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1: Thông số kỹ thuật xe điện Sh mi

Tên sản phẩm: Sh mi	Công suất: 800 W
Màu sơn: đen nâu	Tải trọng: 160 kg
Trọng lượng bản thân: 80 kg	Quãng đường đi được: (70-90) km/lần sạc đầy
Accu: 48 V-20 Ah	Thời gian sạc: (6-8) giờ
Loại động cơ: điện	Tốc độ tối đa: 40 km/h
Vành đúc, lốp không xăm	Khả năng leo dốc: 40 độ

Hình 2: Xe Sh mi

B. Chọn động cơ dẫn động máy phát điện

Trong phương án phối hợp động lực cho xe máy lai điện – nhiệt, chúng ta sử dụng động cơ nhiệt làm nguồn động lực dẫn động máy phát để nạp điện cho accu. Qua kết quả khảo sát và

nghiên cứu, tác giả chọn động cơ GX100 do hãng Honda sản xuất với các thông số kỹ thuật như Bảng 2.

Bảng 2: Thông số kỹ thuật của động cơ Honda GX100

Kiểu máy	4 thì, 1 xilanh, xupap đặt
Dung tích xilanh	49 cc
DxH của piston	38 x 40 mm
Tỉ số nén	38 x 40 mm
Công suất thực	1.15 kW (1.5 HP) / 5.600 v/p
Kiểu khởi động	Bằng tay
HT làm mát	Bằng gió cưỡng bức
Kiểu đánh lửa	Transistor từ tính (IC)
Thì đánh lửa	27° BTDC
Kiểu bugi	CMSH, NGK

C. Chọn máy phát điện

Do yêu cầu của việc nghiên cứu, ta cần một máy phát điện có công suất lớn nhưng lại có kết cấu nhỏ gọn, để thuận tiện cho việc lắp ghép nhiều bộ phận lại với nhau. Hệ thống nạp trên xe tay ga PCX do hãng Honda sản xuất có thể đáp ứng được các yêu cầu: kết cấu nhỏ gọn; điện áp phát ra lớn; có thể ứng dụng để khởi động ngược lại động cơ dẫn động máy phát mà không cần sử dụng thêm máy khởi động; hiệu suất chuyển đổi cơ năng thành điện năng cao; công suất phù hợp với nhu cầu sử dụng.

Hình 3: Vô lăng, mâm điện xe PCX

D. Thiết kế khớp nối dẫn động máy phát

Khớp nối là bộ phận dẫn động từ động cơ nhiệt đến máy phát, để phát ra dòng điện nạp cho accu. Tác giả chọn việc lắp vô lăng quay ngược ra ngoài động cơ để giải quyết được vấn đề chiều quay của động cơ dẫn động và chiều quay của vô lăng. Mặt khác, chiều dài tổng thể của động cơ và máy phát phải được bố trí sao cho lắp đặt trên xe được dễ dàng. Phương án thiết kế được thể hiện như Hình 4.

Hình 4: Khớp nối dẫn động máy phát điện

E. Thiết kế chế tạo bộ sạc accu

Accu là nguồn cung cấp điện chủ yếu trên xe. Nó có khả năng tích trữ năng lượng điện dưới dạng hóa năng và phóng điện để cung cấp cho các thiết bị sử dụng điện như hệ thống chiếu sáng, hệ thống tín hiệu, hệ thống thông tin, các hệ thống điều khiển và động cơ điện trên xe. Mặc dù accu có tích trữ được lượng điện cao đến mấy thì sau thời gian xe chạy nó cũng bị cạn kiệt. Do đó, ta cần phải thiết kế bộ phận nạp điện cho accu, để bổ sung nguồn năng lượng điện cung cấp cho các phụ tải điện trên xe, giúp thời gian hoạt động của xe lâu dài hơn.

Máy phát điện trên xe tay ga PCX do hãng Honda sản xuất có thể đáp ứng được nhu cầu sử dụng. Tuy nhiên, để có nguồn nạp mạnh hơn, ta cần phải cải tiến lại máy phát bằng cách tăng số vòng dây quấn trên cuộn dây phản ứng sao cho công suất máy phát cao hơn và cải tiến lại mạch nạp để đáp ứng yêu cầu.

F. Thiết kế chế tạo bộ điều khiển dò điện áp accu

Do dung lượng accu là hữu hạn, nên sau thời gian vận hành accu sẽ bị sụt áp, điều này dẫn đến xe vận hành yếu, tăng tốc không đạt... Để nhận biết được vấn đề này, ta cần thiết kế một bộ điều khiển dò điện áp accu, bộ dò này có nhiệm vụ dò liên tục điện áp để phát hiện độ sụt áp trên accu. Khi nhận thấy accu đã sụt áp đến một giới hạn nhất định cho trước thì bộ dò lập tức điều khiển khởi động động cơ nhiệt để kéo máy phát điện nạp bổ sung cho accu.

Hình 5: Board điều khiển bộ dò điện áp accu

G. Sơ đồ nguyên lý hoạt động

Sau khi đề rơle sạc đóng lại cấp dòng sạc rất lớn để nạp cho accu 12 V; nhưng hệ thống trên xe ta cần sạc cùng lúc cho 4 accu, do đó việc sử dụng dòng sạc 12 V thông qua ECM tạm thời không sử dụng. Để thực hiện điều này, ta cần thiết kế hệ thống điều khiển đóng – ngắt 3 pha ngay phía trước ECM.

Khi bật công tắc xe -> K3 có dòng -> tiếp điểm K3 kín -> cấp nguồn 12 V đến bộ dây PCX và vi điều khiển. Khi bộ vi điều khiển có nguồn, chương trình đã lập trình trong vi điều khiển tự động thực hiện các chức năng đã cài đặt theo các tham số ngõ vào bao gồm: tín hiệu điện áp của bộ nguồn 48 V; tín hiệu tần số của động cơ đốt trong.

Điều khiển đề động cơ: khi điện áp bình 48 V giảm xuống thấp hơn điện áp giới hạn (được xác định bằng thực nghiệm) ở mức ngưỡng 45 V, vi điều khiển thực hiện đồng thời hai thao tác ở ngõ ra gồm: cho phép có lửa và điều khiển đề.

Cuộn K1 có dòng -> K1 hở -> cho phép có lửa. Cuộn K2 có dòng -> K2 kín -> kích hoạt

chức năng đề của PCX, đồng thời đóng mạch 3 pha nhờ K4. Tín hiệu điều khiển đề cho phép cuộn K2 đóng trong khoảng thời gian từ (1 – 5) giây. Nếu động cơ chưa nổ thì hệ thống điều khiển ngưng đề 60 giây. Sau đó tự động đề lặp lại chu trình nhiều lần cho đến khi động cơ nổ máy.

Trong chu trình đề máy, nếu động cơ đốt trong nổ, tín hiệu tần số gửi đến mạch vi điều khiển, mạch này điều khiển ngắt đề cưỡng bức ngay cả khi thời gian chu trình nhỏ hơn 5 giây.

Chức năng đề bằng tay được lắp đặt dự phòng để phòng ngừa rủi ro trong quá trình hoạt động của xe, mạch nhận dạng và điều khiển dùng vi điều khiển bị hư hỏng.

III. THỰC NGHIỆM

A. Đo công suất của động cơ điện DC và máy phát điện

Để đo công suất động cơ DC của xe điện, ta cho xe hoạt động trên đường, chuẩn bị đồng hồ đo dòng điện, đồng hồ đo điện áp và một máy quay phim để quay lại các thông số về dòng điện và điện áp tiêu thụ ứng với các tốc độ của xe. Các thông số này được đo trong điều kiện tốc độ đã ổn định.

Từ các giá trị thu thập được thông qua quá trình thử nghiệm, ta có giá trị công suất động cơ điện DC của xe điện như Bảng 3.

Bảng 3: Giá trị đo công suất động cơ điện DC

Tốc độ xe (km/h)	IDC (A)	VDC (V)	Công suất P (W)
10	2.1	50.3	105.63
20	2.7	50.1	135.27
30	4.6	49.5	227.70
45	13.2	48.9	645.48

Từ Bảng 3 ta thấy rằng nếu cho xe chạy ở một tốc độ 10 km/h thì hệ thống cần cung cấp một dòng điện 2.1 A, điện áp 50.3 V,...; nếu cho xe vận hành ổn định không tăng tốc đột ngột thì giá trị công suất rất thấp và như thế accu sẽ phóng điện thời gian dài hơn.

Hình 6: Sơ đồ mạch điện hệ thống

Thử nghiệm đo công suất của máy phát điện

Để thực hiện công việc này, tác giả sử dụng 9 bóng đèn 12V-35W đấu nối tiếp tương ứng với công suất tổng khoảng 630W để tạo tải, đồng hồ đo vòng tua máy, đồng hồ đo dòng điện, đồng hồ đo điện áp. Cho động cơ nhiệt hoạt động kết nối các đồng hồ đo và kết quả thu được như Bảng 4.

Bảng 4: Giá trị đo công suất của máy phát

Tốc độ (v/p)	IAC (A)	VAC (V)	Công suất P (W)
2.000	3.8	22.2	84.36
2.500	4.2	26.6	111.72
3.300	5.0	35.9	179.50
3.500	5.2	38.8	201.76
4.000	5.3	40.0	212.00
4.500	5.6	43.9	245.85

Từ kết quả đo kiểm ở Bảng 3 và Bảng 4, ta rút ra kết luận như sau: ở số vòng quay 4.500 v/p, máy phát được công suất tối đa là 245.58W. Công suất này tương ứng với công suất động cơ điện DC đang chạy ở tốc độ 30 km/h. Vậy khi xe chạy ở chế độ máy phát thì tốc độ tối đa cho phép không quá 30 km/h. Tốc độ này hoàn toàn phù hợp với nhu cầu lưu thông trong thành phố, hơn nữa ở số vòng quay của động cơ như trên sẽ

ít phát thải ô nhiễm ra môi trường.

B. Thử nghiệm kiểm tra hoạt động của bộ điều khiển dò điện áp accu

Để thực hiện điều này, trước tiên ta đặt điện áp chặn ở mức dưới là 45 V (điện áp ngưỡng điều khiển đề); điện áp chặn mức trên là 55 V (điện áp ngưỡng điều khiển tắt máy). Nghĩa là khi điện áp accu xe điện giảm xuống thấp hơn 45 V thì hệ thống cần được điều khiển để khởi động động cơ nhiệt sạc bổ sung vào accu. Khi máy phát hoạt động, accu được nạp và điện áp đạt 55 V thì hệ thống điều khiển tắt động cơ nhiệt ngừng sạc cho accu.

* Thử nghiệm kiểm tra hoạt động của bộ dò điện áp accu ở mức điện áp thấp.

- Đấu dây hệ thống.

- Gắn trực tiếp theo xe một đồng hồ đo V để đo liên tục điện áp trên accu 48V-20Ah.

- Cho xe vận hành có tải đồng thời theo dõi chỉ số V trên đồng hồ cho đến khi hệ thống tự động khởi động động cơ nhiệt thì dừng lại.

- Ghi nhận chỉ số V trên đồng hồ khi động cơ được khởi động.

* Thử nghiệm kiểm tra hoạt động của bộ dò điện áp accu ở mức điện áp cao.

- Công việc thực hiện giống như các bước kiểm tra ở mức điện áp thấp.

- Khi động cơ nhiệt đang hoạt động ta vẫn cho xe vận hành, đồng thời theo dõi chỉ số V trên đồng hồ cho đến khi động cơ nhiệt tự động tắt máy.

- Ghi nhận chỉ số V khi động cơ ở thời điểm vừa tắt máy.

- Sau 5 lần thử nghiệm như nhau ta có kết quả như Bảng 5.

Bảng 5: Bảng số liệu thử nghiệm bộ dò điện áp

Số lần thử	1	2	3	4	5	TB
Điện áp mức dưới (V)	45.7	44.8	45.0	45.2	45.4	45.22
Điện áp mức trên (V)	55.2	55.7	54.6	55.4	54.9	55.16

Từ kết quả ở Bảng 5, ta thấy hệ thống tự động điều khiển động cơ nhiệt hoạt động kéo máy phát để nạp bù cho accu khi điện áp trên accu giảm xuống còn trung bình khoảng 45.22 V. Hệ thống tự động điều khiển tắt động cơ nhiệt khi điện áp trên accu tăng lên đến mức trung bình khoảng 55.16 V.

Mặc dù bộ điều khiển được lập trình và hoạt động dựa trên những thông số cố định cho trước, nhưng trong quá trình hoạt động thực tế, do máy phát được dẫn động bằng động cơ nhiệt tốc độ quay không thực sự đều nên điện áp phát ra thiếu ổn định. Do đó, bộ dò điện áp điều khiển khởi động hoặc tắt động cơ có sự sai lệch tương đối so với thông số mong muốn. Độ lệch vẫn nằm trong giới hạn cho phép $\leq 5\%$.

C. Thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng accu và nhiên liệu xăng

- Sạc đầy điện cho accu, đồng thời ghi nhận số kW điện tiêu thụ của bộ sạc.

- Đo và ghi nhận điện áp accu, số km trên đồng hồ.

- Chọn quãng đường thử nghiệm là đường bằng, ít ngã tư và vật cản.

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

- Cho xe xuống đường, vận hành có tải.

- Ghi nhận số km đi được từ khi thử đến khi xe không vận hành được (hết bình). Kết quả ghi nhận như Bảng 6.

Bảng 6: Bảng số liệu thử nghiệm quãng đường xe đi được khi sử dụng accu

Số lần thử	1	2	3	4	5	Trung bình
Điện áp lúc đầu (V)	54	55	55.5	54	54.7	54.64
Điện áp lúc sau (V)	41	41.5	41	41.7	41.4	41.32
Số kW/h điện để sạc đầy	2.65	2.60	2.70	2.55	2.65	2.63
Số km xe đi được	44	45	46	45	45.5	45.1

Từ bảng số liệu trên, ta nhận thấy để đi được 45.1 km cần 2.63 kW.h điện cho một lần sạc đầy, theo giá bán lẻ điện sinh hoạt thời giá hiện nay 1 kW/giờ điện có giá bán là 1.484 đồng. Vậy giá điện cho một lần sạc đầy: $2.63 \times 1.484 = 3.903$ đồng.

Thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng nhiên liệu xăng

- Đấu dây hoàn chỉnh toàn bộ hệ thống.

- Đo và ghi nhận điện áp accu. Ấn định số vòng quay động cơ nhiệt ở mức 3.500 v/p.

- Châm xăng vào bình chứa với lượng bằng 0.25 lít.

- Cho xe xuống đường, vận hành có tải bằng năng lượng điện cho đến khi động cơ nhiệt tự khởi động/sạc.

- Cho xe tiếp tục vận hành đến khi hết số nhiên liệu 0.25 lít xăng và tự tắt máy. Ghi nhận số km trên mặt đồng hồ A. Châm xăng thêm đúng lượng 0.25 lít.

- Tiếp tục cho xe vận hành bằng điện accu đến khi động cơ nhiệt tự khởi động lại. Ghi nhận số km đi được trên đồng hồ B.

Kết quả A+B chính là số km đi được khi sử dụng động cơ nhiệt. Quá trình như trên được thực hiện 4 lần như nhau và cho kết quả như bảng 7.

Từ bảng số liệu trên ta tính ra tổng số km đi được cho 1.000 ml (1 lít) nhiên liệu là 55.3

Bảng 7: Bảng số liệu thử nghiệm quãng đường đi được khi sử dụng động cơ nhiệt

Số lần thử	1	2	3	4	TB
Số km đi được	13,8	14,2	13,6	13,7	13,825
Số nhiên liệu tiêu hao (ml)	250	250	250	250	250

km/1 lít xăng. Tính trung bình quãng đường đi được/250 ml xăng cố định. $(13,8 + 14,2 + 13,6 + 13,7)/4 = 13,825$ km.

Với thời giá hiện nay (04/8/2017) 1 lít xăng A92 = 17.025 đồng thì chi phí ta đi được quãng đường là 55,3 km, tương ứng với 307,866 đồng/1km.

D. Thử nghiệm đánh giá chỉ tiêu ô nhiễm môi trường

Giới hạn tối đa cho phép của khí thải phương tiện giao thông cơ giới đường bộ. Ban hành kèm theo Quyết định số 249/2005/QĐ-TTg ngày 10 tháng 10 năm 2005 của Thủ tướng Chính phủ quy định theo Bảng 8: Bảng số liệu này là quy

Bảng 8: Bảng số liệu quy định mức khí thải đối với ô tô, xe máy

Thành phần gây ô nhiễm	Phương tiện lắp động cơ cháy cưỡng bức				
	Ô tô			Mô tô, xe máy	
	Mức 1	Mức 2	Mức 3	Mức 1	Mức 2
CO (% thể tích)	4.5	3.5	3.0	4.5	
Động cơ 4 kì	1.200	800	600	1.500	1.200
Động cơ 4 kì	7.800	7.800	7.800	10.000	7.800

chuẩn chung của Chính phủ và ta chọn nó làm chuẩn để khảo sát chỉ tiêu ô nhiễm môi trường của xe áp dụng trên đề tài. Việc khảo sát này được người nghiên cứu thực hiện tại Trường Đại học Nông lâm TP. HCM. Với thiết bị chuẩn đoán khí xả tên KOEN KEG-500 của Hàn Quốc sản xuất, sử dụng nguồn điện 110 V hoặc 220 V với chức năng hiển thị đo như Hình 7.

Cho động cơ nhiệt cần đo hoạt động ở chế độ không tải, đặt que dò vào ống pô, nhấn nút ENT MEAS trên máy để bắt đầu đo, đợi đến khi màn

Hình 7: Màn hình hiển thị của máy đo KOEN KEG-500

hình hiển thị lên các thông số cần đo thì nhấn nút HOLD lúc này các thông số được hiển thị nhấp nháy để ta quan sát. Khi kết thúc một lần đo, muốn đo lại lần tiếp theo ta nhấn nút ESC sau đó nhấn nút ZERO đợi đến khi màn hình hiển thị lại chữ RLY thì có thể đo được.

Trong nội dung này, người nghiên cứu chọn hai sản phẩm để thử nghiệm là xe Future neo và xe điện – nhiệt, sau đó đem kết quả so sánh với bảng quy chuẩn để xác định chỉ tiêu ô nhiễm môi trường.

- Thử nghiệm xe Future neo: sau 5 lần thử nghiệm kết quả đo được như Bảng 9.

Bảng 9: Bảng số liệu đo khí xả xe Future neo

Lần đo	1	2	3	4	5	TB
CO (%)	1.99	1.99	0.87	2.93	2.10	1.98
CO ₂ (%)	1.40	1.70	1.80	2.70	2.50	5.05
HC (ppm)	713	754	628	530	528	524.6
O ₂ (%)	20.89	20.77	20.95	25,00	24.50	22.42

- Thử nghiệm xe điện – nhiệt: công việc tiến hành giống như thử nghiệm xe Future neo. Sau 5 lần thực hiện kết quả đo được như Bảng 10.

Từ kết quả Bảng 9 và Bảng 10, ta so sánh với yêu cầu của Bảng 8 ở tiêu chuẩn mức 2 được kết quả như Bảng 11.

Kết quả trên cho thấy rằng các trị số đo được trên xe điện – nhiệt đều nằm trong khung cho phép về mức độ phát thải ô nhiễm quy định ở mức 2, điều này chứng tỏ xe điện – nhiệt đảm

Bảng 10: Bảng số liệu đo khí xả xe điện – nhiệt

Lần đo	1	2	3	4	5	TB
CO (%)	2.02	2.02	2.32	2.05	2.02	2.09
CO ₂ (%)	7.9	7.9	9.6	10.3	10.3	9.19
HC (ppm)	106	106	79	79	78	89.6
O ₂ (%)	21.24	21.24	20.0	20.2	20.1	20.56

Bảng 11: Bảng số liệu so sánh kết quả đo khí xả

Nồng độ	CO	HC
Chuẩn	4.5	1.200
Xe Future neo	1.98	524.6
Xe điện - nhiệt	2.09	89.6

bảo các chỉ tiêu về bảo vệ môi trường.

E. Đánh giá sản phẩm và chi phí khai thác

Sau khi nghiên cứu, lắp ráp và thử nghiệm đến nay, sản phẩm đã hoàn thành với trọng lượng toàn bộ xe tăng thêm khoảng 14 kg, các dây dẫn được bố trí gọn, thẩm mỹ. Các bộ phận quan trọng dùng để điều khiển đều được lắp ráp phía sau xe và được bao kín bởi dàn đồ mũ nên khá an toàn và hạn chế ướt nước. Accu theo xe di chuyển lên phía trước ngay vị trí gác chân của người lái.

Sau khi lắp ráp đầy đủ chi tiết và đồ mũ, hình dáng xe vẫn không thay đổi nhiều so với thiết kế ban đầu của nhà sản xuất.

Hình 8: Xe điện – nhiệt hoàn chỉnh

Xe vận hành bằng năng lượng điện đi được bình quân khoảng 45.1 km cho một lần sạc đầy

chi phí khoảng 2.63 kW/h điện. Khi vận hành bằng năng lượng nhiệt đi được bình quân khoảng 55.3 km/1 L nhiên liệu.

Từ các thông số về sử dụng hai loại năng lượng như trên, ta nhận thấy việc sử dụng năng lượng điện là hiệu quả nhất, loại năng lượng không gây ô nhiễm môi trường. Đây cũng là sản phẩm được khuyến khích sử dụng nhằm góp phần bảo vệ môi trường. Bên cạnh đó, giá điện hiện nay cũng được chính phủ trợ giá nên đây cũng là một lợi thế về chi phí cho người sử dụng xe điện.

IV. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một thời gian nghiên cứu, thiết kế, chế tạo cùng với sự hỗ trợ, giúp đỡ nhiệt tình của chuyên gia và đồng nghiệp về mặt kỹ thuật, đề tài đã đạt được một số kết quả như sau:

- Lựa chọn được xe máy nền kiểu dáng đẹp, cốp xe đủ rộng để lắp đặt thêm động cơ và máy phát điện, có thể thực hiện được hai chức năng tích hợp là đề và sạc. Tự động hóa hệ thống dò điện áp trên accu; tự động, khởi động động cơ nhiệt nạp bù khi accu “đói” hoặc tự động tắt máy khi accu đã được nạp gần “no”.

- Sản phẩm xe máy điện – nhiệt vận hành ổn định có sự phối hợp nhịp nhàng giữa điện và nhiệt và các thành phần cơ khí điện tử ứng dụng trên xe.

- Kết quả thử nghiệm: Bằng năng lượng accu đạt được quãng đường 45.1 km/1 lần sạc đầy (2,63 kW.h = 3.903 VNĐ); thử nghiệm bằng nhiên liệu xăng đạt được quãng đường 55.3 km/1 L nhiên liệu (17.025 VNĐ/l). Trong khi đó, nếu sử dụng dòng xe gắn máy chạy xăng thuần túy kiểu xe số với 100 km chi phí là 2 L (34.050 VNĐ).

- Kiểm tra mức độ phát thải khí xả ô nhiễm: hàm lượng khí xả (hàm lượng HC = 89,6 ppm) thấp hơn so với xe Future neo đối chứng (hàm lượng HC = 524.6 ppm).

Kết quả thiết kế, lắp đặt, thực nghiệm trên động cơ xe gắn máy lai điện – nhiệt cho thấy hình dáng tổng thể của xe máy điện rất ít thay đổi, tiết kiệm chi phí nhiên liệu hơn, lượng phát thải không đáng kể, ít ô nhiễm hơn. Xe vận hành êm ái khi sử dụng năng lượng accu, không ô nhiễm môi trường kể cả ô nhiễm do tiếng ồn. Đó là

những bằng chứng thực tế cho tính ưu việt của xe lai điện – nhiệt này. Hệ thống xe lai điện – nhiệt mới này sẽ góp một phần đáng kể vào việc bảo vệ môi trường và giảm sức ép lên nhiên liệu truyền thống. Từ nghiên cứu này, thiết nghĩ trong tương lai xe điện – nhiệt sẽ phát triển mạnh mẽ nếu các cơ quan chức năng có những quan tâm đúng mức. Việc này cần thiết phải có những chính sách hỗ trợ nghiên cứu để hoàn thiện đề tài và áp dụng rộng rãi trên thực tế. Sự hỗ trợ đó đến từ các nhà quản lý với các chính sách hợp lý và sự ủng hộ từ phía cộng đồng. Tất cả vì mục tiêu chung là tiết kiệm nhiên liệu và giảm ô nhiễm môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phan Tấn Tài. Nghiên cứu chế tạo hệ thống phun LPG trên xe gắn máy. *Tạp chí Khoa học Trường Đại học Trà Vinh*, số 04, tháng 6/2012.
- [2] Phạm Quốc Phong. *Nghiên cứu thiết kế và lắp đặt động cơ lai trên xe gắn máy*, luận văn thạc sĩ. Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật TP.HCM. TP.HCM 2007.
- [3] 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. TP.HCM tháng 11 năm 2014.
- [4] Bùi Văn Ga, Nguyễn Quân, Nguyễn Hương, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Đại học Đà Nẵng, số 4, 2009.
- [5] Phan Văn Tuấn, *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. TP.HCM tháng 10 năm 2015.
- [6] E. M. Capel, *Taib Ibrahim, Nursyarizal Mohd Nor *Hybrid Energy from Exhaust System*.
- [7] Marco Ferrari, *Mattia Morandin and Silverio Bolognani MILD HYBRID MOTORCYCLES: CHOICE OF THE ENERGY STORAGE SYSTEM*.
- [8] Chia-Chang Tong, Wu-Shun Jwo. *An assist-mode hybrid electric motorcycle*. Received 10 August 2007; accepted 20 August 2007, Available online 5 September 2007.
- [9] Behzad Asaei, Mahdi Habibidoost. *Design, simulation, and prototype production of a through the road parallel hybrid electric motorcycle*. Received 14 July 2010. Accepted 11 March 2013. Available online 10 April 2013.
- [10] Yuan-Yong Hsu, Shao-Yuan Lu. *Design and implementation of a hybrid electric motorcycle management system*. Received 11 July 2009. Received in revised form 23 November 2009. Accepted 8 June 2010. Available online 4 July 2010.
- [11] Kuen-Bao Sheu, Tsung-Hua Hsu. *Design and implementation of a novel hybrid-electric-motorcycle transmission*. Received 30 July 2005; received in revised form 2 October 2005; accepted 8 October 2005 Available online 19 December 2005.
- [12] Kuen-Bao Sheu. *Analysis and evaluation of hybrid scooter transmission systems*. Received 29 July 2006; received in revised form 17 October 2006; accepted 21 October 2006.
- [13] <https://danhgiaxe.net/pcx-hybrid/>.