

NGHIÊN CỨU HOÁN CẢI HỆ THỐNG NHIÊN LIỆU KIỂU CHẾ HÒA KHÍ ĐỘNG CƠ Ô TÔ CORONA 1989 THÀNH KIỂU ĐIỀU KHIỂN PHUN NHIÊN LIỆU – ĐÁNH LỬA ĐIỆN TỬ

RESEARCH ON THE CONVERSION OF CARBURETOR CORONA 1989 ENGINE TO ELECTRONIC FUEL INJECTION ENGINE

Nguyễn Thành Sa, Phạm Văn Thức

Bộ môn Cơ khí ô tô, Viện Cơ khí

Đại học Giao thông vận tải Thành phố Hồ Chí Minh

Tóm tắt: Bài báo trình bày nghiên cứu, hoán cải hệ thống nhiên liệu của động cơ ô tô Corona 1986 từ kiểu chế hòa khí sang phun nhiên liệu và đánh lửa sử dụng hộp điều khiển điện tử ECU. Động cơ ô tô Corona 1986 đã được hoán cải và có thể vận hành thông thường bằng hệ thống điều khiển phun xăng – đánh lửa điện tử. Nghiên cứu đã trình bày một số thông số thử nghiệm về đặc tính động cơ sau hoán cải như tiêu thụ nhiên liệu, các khí thải độc hại ở chế độ không tải. Số vòng quay động cơ càng cao khả năng tiết kiệm nhiên liệu càng tăng và mức tiêu thụ nhiên liệu có thể giảm đến 16.9% khi sử dụng phun xăng – đánh lửa điện tử so với loại chế hòa khí ở tốc độ không tải 2150 vòng/phút. Nghiên cứu nhằm mục đích kéo dài thời gian khai thác cho động cơ phục vụ đào tạo kỹ thuật ô tô.

Từ khóa: Chế hòa khí; hệ thống nhiên liệu; phun xăng điện tử, đánh lửa điện tử; bộ điều khiển điện tử, tiêu thụ nhiên liệu.

Chỉ số phân loại: 2.1

Abstract: The paper presents researching of Corona 1986 carburetor engine and swapping to electronic fuel injection using Electronic Control Unit (ECU). The Corona 1986 engine has converted to electronic fuel injection and it can work normally with electronic fuel injection. The study introduced some tested engine performances at idling modes as fuel consumption, pollution exhaust gas. While engine speed increases, fuel economic will improve higher; 16.9% of fuel consumption was found at 2150 rpm when the engine works with electronic fuel system in comparison to carburetor fuel system. The study was inducted for prolonged working engine life in training of automotive engineering.

Keywords: Carburetor; fuel system; electronic fuel injection; electronic spark; electronic control unit, fuel consumption.

Classification number: 2.1

1. Giới thiệu

Cho đến hiện nay (2019) động cơ xăng sử dụng trên các phương tiện giao thông; đặc biệt động cơ cho ô tô du lịch đã trải qua hai giai đoạn phát triển vượt bậc về cải tiến công nghệ của hệ thống cấp nhiên liệu. Giai đoạn một xảy ra từ những năm 70 và 80 của thế kỷ XX; khi hệ thống cấp nhiên liệu kiểu chế hòa khí được thay thế dần bằng kiểu phun nhiên liệu trên đường ống nạp (EFI). Giai đoạn hai bắt đầu từ năm 1996 khi tập đoàn Mitsubishi giới thiệu động cơ xăng sử dụng hệ thống phun nhiên liệu trực tiếp (GDI). Các động cơ xăng ô tô kiểu hệ thống nhiên liệu EFI đang chiếm ưu thế tuyệt đối về số lượng trên thị trường ô tô xuất xưởng hiện nay.

Năm 1966, Bosch đã ứng dụng thành công công nghệ phun nhiên liệu trên đường

ống nạp thay thế kiểu chế hòa khí và quá trình phun nhiên liệu là liên tục bằng cơ khí [1]. Tuy nhiên, do những hạn chế của công nghệ điều khiển phun nhiên liệu bằng cơ khí đã hạn chế sự tiếp nhận công nghệ phun nhiên liệu trên động cơ ô tô tại thời điểm đó. Mặc dù vậy, ý tưởng về phun nhiên liệu trên đường ống nạp đã được đón nhận bởi nhiều nhà khoa học để cải tiến công nghệ điều khiển động cơ xăng.

Năm 1965, ý tưởng về phun nhiên liệu cho động cơ xăng được giới thiệu bởi Freeman [2]; tác giả đã đề cập đến khả năng về cải thiện đặc tính ô tô, hiệu suất động cơ, chỉ số Octane nhiên liệu khi động cơ trang bị hệ thống cấp nhiên liệu phun xăng so với loại sử dụng chế hòa khí. Năm 1982 tại Trung tâm nghiên cứu kỹ thuật Higashifuji (Tập đoàn ô tô Toyota), Toyoda [3] đã khẳng định rằng việc thiết kế vị

trí kim phun, áp suất phun nhiên liệu, kết cấu kim phun,... có ảnh hưởng đến các thông số vận hành động cơ. Động cơ EFI có thể cải thiện được sự phân bố nhiên liệu đồng đều đến từng xi lanh, ổn định vòng quay trục khuỷu tại chế độ cầm chừng và sự đáp ứng trong quá trình điều khiển tốt hơn so với chế hòa khí. Tác giả cũng đánh giá động cơ có hệ thống nhiên liệu chế hòa khí vẫn có ưu thế riêng như thành phần đặc tính cao (vận hành tốt ở chế độ thiết kế và ổn định; giá thành rẻ) và sẽ tiếp tục giữ vị trí riêng.

Công nghệ phun nhiên liệu cũng được nghiên cứu, phát triển ở động cơ xăng hai kỳ [4]. Nếu hoán cải từ chế hòa khí sang phun nhiên liệu điện tử, động cơ hai kỳ cải thiện suất tiêu hao nhiên liệu 25 - 40%, mức khí thải (HC) gần với động cơ bốn kỳ trong khi công suất động cơ không thay đổi (từ tải trung bình đến tải lớn). Tuy nhiên tại các vị trí tải nhỏ, không tìm thấy được sự cải thiện của khí thải HC và suất tiêu hao nhiên liệu tăng 30% ở hệ thống phun nhiên liệu điện tử so với kiểu chế hòa khí.

Công nghệ phun xăng điện tử tiếp tục khẳng định ưu thế về cải thiện hiệu suất nhiệt động cơ, giảm ô nhiễm khí xả (HC, CO) [5]. Nhờ vào việc đo các thông số vào của động cơ từ các cảm biến và thông qua hộp điều khiển điện tử (ECU) được lập trình sẵn; việc cung cấp nhiên liệu đến xi lanh chính xác giúp quá trình cháy hiệu quả và tiết kiệm nhiên liệu. Động cơ phun nhiên liệu điện tử cải thiện 7 - 18% về hiệu suất nhiên liệu so với kiểu chế hòa khí ở động cơ mô tô 125 cm³[6].

Ở Việt Nam, ý tưởng về cải tiến hệ thống cấp nhiên liệu kiểu chế hòa khí sang phun nhiên liệu điện tử nhằm mục đích tiết kiệm nhiên liệu động cơ. Năm 1999, kỹ sư Nguyễn Tấn Lộc và nhóm cộng sự đã nghiên cứu khả năng hoán cải hệ thống nhiên liệu động cơ xăng từ chế hòa khí sang phun xăng điện tử [7]. Tác giả khẳng định rằng, từ động cơ có sẵn đang sử dụng chế hòa khí hoàn toàn có thể hoán cải sang phun nhiên liệu và đánh lửa điện tử. Năm 2005, Ths. Nguyễn Quốc Đạt đã nghiên cứu thành công chuyển đổi động cơ ô tô Jeep sang phun xăng điện tử [8]. Tác giả đã giữ lại các kết cấu ban đầu động cơ và hoán cải phù hợp để bố trí các chi tiết điện tử phục

vụ điều khiển phun xăng. Tuy nhiên nghiên cứu chỉ đề cập đến sự vận hành bình thường của động cơ sau hoán cải ở các dãy tốc độ khác nhau; các thông số như động học ô tô, đặc tính động cơ,... chưa được đánh giá

Bên cạnh dòng xe Jeep, dòng xe UAZ do Nga sản xuất cũng đang sử dụng nhiều trong các đơn vị quân đội. Hiện nay, loại động cơ này không còn được sản xuất do không đáp ứng được các yêu cầu mang tính toàn cầu là ô nhiễm môi trường, tiết kiệm nhiên liệu. Năm 2017 tại trường Đại học Trần Đại Nghĩa, nhóm tác giả đã nghiên cứu cải tiến hệ thống đánh lửa và hệ thống nhiên liệu chế hòa khí trên động cơ xe UAZ thành hệ thống phun xăng đánh lửa điện tử điều khiển bằng ECU [9]. Sau khi cải tiến, động cơ UAZ đạt được các tiêu chí: Hoạt động êm dịu, khả năng gia tốc tốt hơn, tiêu hao nhiên liệu giảm khoảng 3,2 lít/100 km, hạn chế tối đa lượng khí thải. Nghiên cứu đang tiếp tục triển khai lắp trên xe UAZ để đo kiểm, đánh giá tính động lực học, độ tin cậy, mức độ ô nhiễm môi trường, mức tiêu hao nhiên liệu trên các loại đường thử nghiệm khác nhau...

Xu hướng phát triển của EFI nói riêng và tự động điều khiển điện tử các hệ thống trên ô tô nói chung là tất yếu nhằm mở rộng được khả năng điều khiển ở tất cả các chế độ làm việc của động cơ với độ chính xác cao, tiết kiệm nhiên liệu, nâng cao tính kinh tế, tiện lợi trong sử dụng, giảm ô nhiễm môi trường. Do đó việc nghiên cứu, hoán cải hệ thống cấp nhiên liệu chế hòa khí sang EFI dựa trên các linh kiện rẻ và có sẵn giúp kéo dài thời gian khai thác, góp phần bảo vệ môi trường.

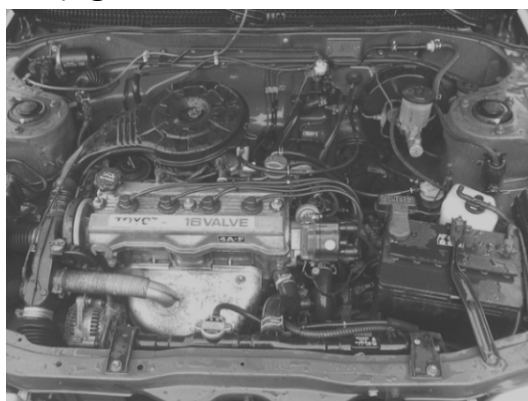
2. Nghiên cứu, hoán cải động cơ Corona chế hòa khí sang phun xăng – đánh lửa điện tử

Theo thông tư số 21/2010/TT-BGTVT thì các ô tô chở người dưới chín chỗ không áp dụng niên hạn sử dụng tại Việt Nam. Theo đó, các ô tô con năm chỗ sau khi qua đăng kiểm vẫn được tham gia giao thông. Tuy nhiên sau thời gian dài khai thác, một số hệ thống xuống cấp hoặc không còn phù hợp với tốc độ phát triển công nghệ ô tô hiện nay làm cho việc khai thác và vận hành không còn được hiệu quả, kinh tế.

Năm 2006, Khoa Cơ khí được Trường Đại học Giao thông Vận tải Thành phố Hồ Chí Minh giao nhiệm vụ khai thác, sử dụng ô tô con Toyota Corona đời 1989. Trải qua nhiều năm khai thác, vận hành; hệ thống nhiên liệu kiểu CHK ô tô Corona đã xuống cấp và phát sinh nhiều vấn đề tiềm ẩn về an toàn cháy nổ. Do đó, nghiên cứu này hoán cải hệ thống nhiên liệu đang có của ô tô Corona thành EFI giúp kéo dài thời gian khai thác ô tô nhằm phục vụ hiệu quả hơn công tác đào tạo kỹ thuật sinh viên chuyên ngành Cơ khí ô tô.

2.1. Nghiên cứu – hoán cải

Động cơ ô tô Corona 1989



Hình 1. Khoang động cơ ô tô Corona.

Hình 1 minh họa bố trí của động cơ trang bị trên ô tô Corona, dung tích xi lanh 1,6l (1587cc) và có nhiều biến thể của thiết kế khác nhau, nhằm mục đích trang bị trên các ô tô khác nhau như: Carina II (1986 - 1992), Corolla (1987 - 2001), Corona (1986 - 1992) và Sprinter (1989 - 1992).

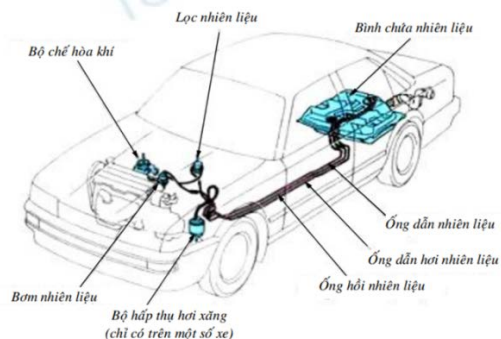
Bảng 1. Thông số động cơ ô tô Corona 1986.

Thông số	Giá trị
Nhà chế tạo	Toyota (1986 – 1992)
Dung tích xylanh [cm ³]	1587
Đường kính xylanh [mm]	81
Hành trình piston [mm]	77
Tỉ số nén	9.5
Công suất [KW/rpm]	52/4800
Kiểu hệ thống phối khí	DOHC, dẫn động bằng đai, 16 xupap
Nhiên liệu	Xăng, chế hòa khí

Hệ thống nhiên liệu động cơ Corona

Hệ thống nhiên liệu động cơ có chức năng cung cấp một tỉ lệ hòa khí chính xác ở những

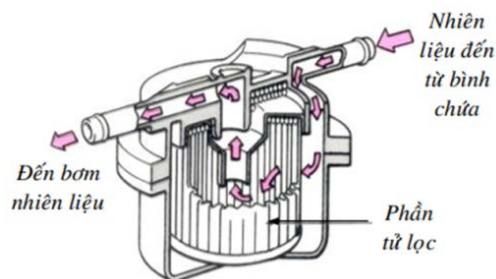
trạng thái hoạt động khác nhau. Trên ô tô, hệ thống cung cấp nhiên liệu cần có yêu cầu đảm bảo các chế độ vận hành khác nhau nhằm đảm bảo tính động học ô tô và tính tiện nghi trong điều khiển.



Hình 2. Hệ thống nhiên liệu ô tô Corona.

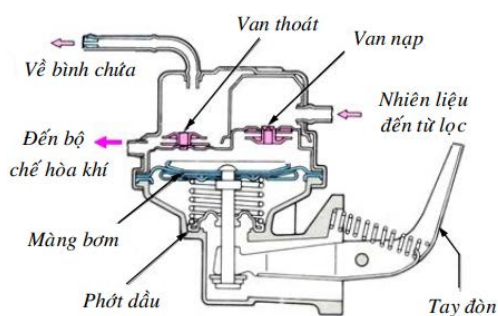
Bình chứa nhiên liệu: Bình chứa nhiên liệu được làm từ các tấm thép mỏng được đặt ở phía sau xe để chống sự rò rỉ của xăng trong trường hợp xảy ra va chạm.

Lọc nhiên liệu: Lọc nhiên liệu được bố trí trên ống dẫn nhiên liệu, giữa bình chứa và bơm nhiên liệu; thông thường được bố trí trong khoang động cơ để dễ dàng cho bảo dưỡng, sửa chữa.



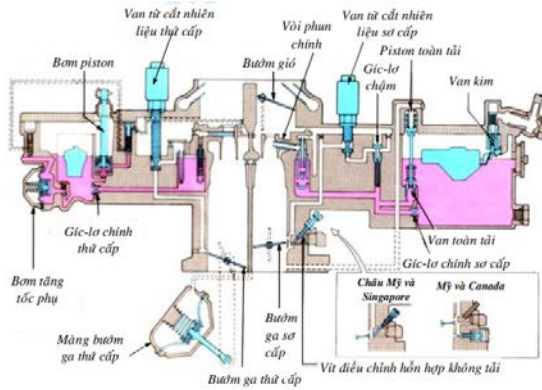
Hình 3. Lọc nhiên liệu động cơ ô tô Corona.

Bơm nhiên liệu: Hình 4 minh họa kết cấu bơm nhiên liệu động cơ ô tô Corona loại có đường hồi. Bơm nhiên liệu loại cơ khí, kiểu màng được dẫn động bởi trục cam.



Hình 4. Bơm nhiên liệu kiểu màng ô tô Corona.

Bộ chế hòa khí động cơ Corona: Bộ chế hòa khí có hai hòng hút xuống, không khí và nhiên liệu được hòa trộn trong hòng một (hệ thống sơ cấp) khi xe di chuyển với các tốc độ thấp; khi ô tô chuyển động với tốc độ trung bình và cao, hòa khí được trộn trong cả hai hòng (hệ thống sơ cấp và thứ cấp).



Hình 5. Bộ chế hòa khí hai hòng động cơ Corona.

Trong bộ chế hòa khí động cơ ô tô nói chung và ô tô Corona nói riêng, mạch nhiên liệu chính cung cấp nhiên liệu chính khi động cơ vận hành. Ngoài ra, bộ chế hòa khí còn được bố trí thêm các mạch nhiên liệu khác như: mạch nhiên liệu hỗ trợ khởi động, mạch vận hành không tải, mạch nhiên liệu tăng tốc, mạch bù công suất máy lạnh và các cơ cấu bổ sung khác như [10]: cơ cấu hạn chế số vòng quay động cơ, cơ cấu điều khiển bướm ga,... Việc bố trí nhiều hệ thống, cơ cấu hỗ trợ trong bộ chế hòa khí giúp ô tô đáp ứng yêu cầu vận hành ở các chế độ khác nhau nhưng làm phức tạp trong bộ chế hòa khí và khó khăn trong bảo dưỡng, sửa chữa. Đặc biệt đối với các ô tô có niên hạn sử dụng lớn và hệ thống nhiên liệu đã xuống cấp từ sự hao mòn của các chi tiết trong bộ chế hòa khí theo thời gian, tính kinh tế nhiên liệu của động cơ ô tô sẽ giảm, tăng mức độ phát thải khí thải độc hại và an toàn trong vận hành, sử dụng.

Hoán cải hệ thống nhiên liệu Corona

Trong động cơ xăng, hệ thống nhiên liệu có công dụng chính là cung cấp hỗn hợp hòa khí phù hợp với từng chế độ vận hành của động cơ [11]. Trong khi đó, hệ thống đánh lửa đảm bảo góc đánh lửa sớm tối ưu theo các chế độ vận hành. Do đặc trưng của động cơ bố trí trên ô tô, phạm vi thay đổi tải của động cơ lớn và liên tục. Vì vậy, hệ thống nhiên liệu phải đảm bảo tính năng động lực học của ô tô tốt,

đặc biệt trên các ô tô cỡ nhỏ. Hệ thống nhiên liệu động cơ đốt trong đã có nhiều cải tiến và phát triển so với loại hệ thống nhiên liệu – đánh lửa sơ khai [12].

Việc lựa chọn hệ thống nhiên liệu kiểu phun xăng – đánh lửa cho động cơ ô tô Corona vừa dựa trên các yếu tố về công nghệ, tính thích hợp động lực học ô tô cơ sở cũng như giá thành thiết bị hóa cải.

Công nghệ: Trong quá trình hoán cải hệ thống nhiên liệu – đánh lửa động cơ Corona; nếu hệ thống phun xăng – đánh lửa được chọn càng hiện đại (vừa được sản xuất và trang bị trên ô tô) thì việc điều khiển phun xăng – đánh lửa càng tối ưu và tiết kiệm nhiên liệu.

Động lực học ô tô: Để đảm bảo tương đồng về công suất đầu ra nhằm đảm bảo đặc tính động lực học ô tô thay đổi không đáng kể và đảm bảo quá trình phun nhiên liệu (được điều khiển bởi hộp điện tử ECU) chính xác theo tỉ lệ không khí thì hệ thống điều khiển phun xăng – đánh lửa sử dụng cho hoán cải từ động cơ khác cần có công suất và thể tích làm việc gần giống như của động cơ trên ô tô Corona.

Giá thành: Toyota với các chính sách về phụ tùng thay thế, hỗ trợ đào tạo nhận lực và cơ sở vật chất,... được đánh giá rất tốt. Việc sử dụng phụ tùng Toyota từ các nguồn khác nhau được đánh giá là có giá thành chấp nhận và phổ biến so với các hãng ô tô khác. Hơn nữa, ô tô Corona do Toyota chế tạo, việc sử dụng các thiết bị của Toyota trong hoán cải có ưu thế về tính tương đồng trong vận hành.

Trong các hệ thống phun xăng điện tử của Toyota, hệ thống phun xăng trang bị trên động cơ ô tô Corolla (1991 - 2001) cho thấy sự phù hợp ở các tiêu chí nêu trên. Ô tô Corolla (1991 - 2001) được sử dụng nhiều tại Việt Nam và trên thế giới với hệ thống nhiên liệu phun xăng – đánh lửa điện tử được đánh giá là dễ sửa chữa và tiết kiệm nhiên liệu. Ngoài ra các thông số đặc tính động cơ cũng có sự tương đồng so với động cơ trên ô tô cơ sở Corona. Sơ đồ điều khiển phun xăng – đánh lửa động cơ 4A Corolla được sử dụng cho hoán cải trên động cơ Corona như minh họa hình 6:

(1) Cảm biến đo lượng khí nạp được sử dụng là loại đo áp suất tuyệt đối đường ống

nạp. Nhờ vào cảm biến này tín hiệu áp suất tuyệt đối trên đường ống nạp được chuyển đổi sang dạng điện áp để gửi về hộp ECU. Dựa trên phương trình trạng thái và nhiệt độ không khí nạp, khối lượng khí nạp được xác định; nhằm mục đích chính cho sự xác định lượng nhiên liệu phun.

(2) Cảm biến vị trí piston được sử dụng là loại điện từ; các xung điện áp gửi đến ECU có tần số tăng dần theo tốc độ quay của động cơ; từ đó làm cơ sở chính cho việc xác định thời điểm đánh lửa và thời điểm phun nhiên liệu.

(3) Cảm biến tốc độ quay động cơ có nguyên lý tương tự cảm biến vị trí piston; các xung điện áp gửi đến ECU làm cơ sở cho xác định góc đánh lửa sớm và lượng nhiên liệu.

(4) Cảm biến nhiệt độ khí nạp: Tín hiệu nhiệt độ của không khí nạp được chuyển đổi tương ứng theo điện trở và thông qua mạch điện một tín hiệu điện áp tương ứng được gửi về ECU nhằm hiệu chỉnh nhiên liệu theo mật độ không khí.

(5) Cảm biến vị trí bướm ga là loại biến trở có sự thay đổi điện trở theo độ xoay của trục cánh bướm ga. Tín hiệu thay đổi góc mở cánh bướm ga thông qua mạch điện được chuyển đổi sang tín hiệu điện áp tương ứng và gửi về ECU; đây là cơ sở chính cho việc xác định tải, hiệu chỉnh cảm chừng, gia tốc ô tô.

(6) Cảm biến nhiệt độ động cơ: Loại điện trở nhiệt được đặt tiếp xúc nước làm mát để gửi tín hiệu điện áp tương ứng nhiệt độ về ECU; là cơ sở cho việc hiệu chỉnh phun xăng – đánh lửa lúc động cơ nguội và quá nhiệt.

(7) Tín hiệu điều hòa không khí: Dạng tiếp điểm để ECU nhận biết tải tăng thêm của hệ thống điều hòa và thực hiện điều khiển bù tải.

(8) ECU được bố trí trong khoang hành khách, gần cửa điều hòa nhằm giúp tản nhiệt tốt, có tích hợp thêm chức năng dự phòng và chẩn đoán.

(9) Điều khiển bơm nhiên liệu: Bơm điện một chiều do ECU điều khiển; áp lực nhiên liệu được tạo ra ổn định tại đầu các kim phun.

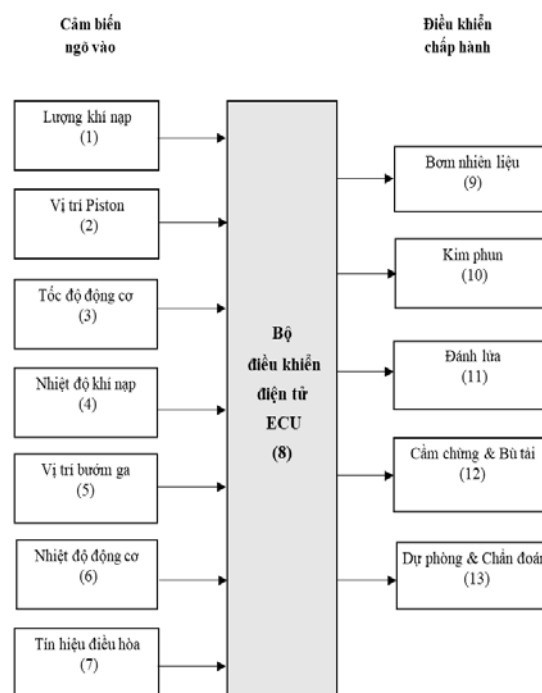
(10) Điều khiển kim phun nhiên liệu: Thời gian làm việc của kim phun trong một

chu kỳ (do ECU điều khiển) quyết định lượng nhiên liệu phun trong từng chu kỳ động cơ.

(11) Điều khiển đánh lửa: Do ECU điều khiển tín hiệu điện đến IC đánh lửa và từ đó ngắt dòng sơ cấp, tạo điện áp thứ cấp tại bugi. Thời điểm đánh lửa phụ thuộc vào tốc độ động cơ, lượng khí nạp, tải, nhiệt độ động cơ,....

(12) Điều khiển cảm chừng và bù tải: Tùy thuộc vào điều kiện động cơ và điều kiện vận hành, ECU sẽ điều khiển một van thêm không khí và kết hợp tăng thời gian phun nhiên liệu để tăng công suất ra nhằm đáp ứng tăng tải.

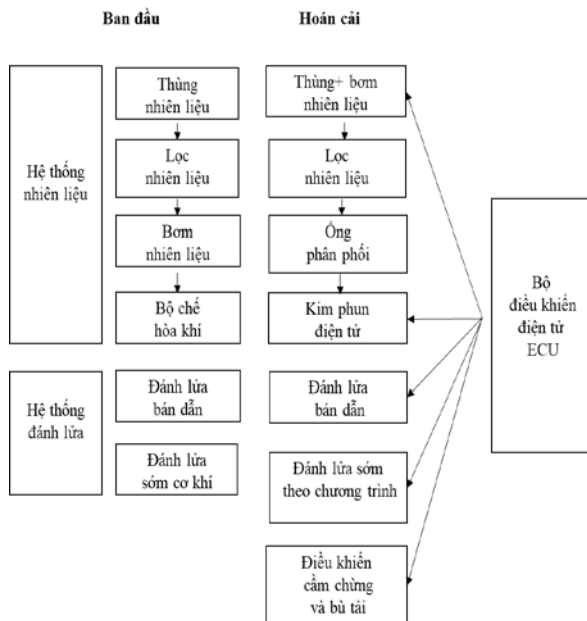
(13) Chức năng dự phòng và chẩn đoán: ECU của động cơ ô tô có tích hợp thêm chức năng cảnh báo hư hỏng và sử dụng tín hiệu định sẵn khi tín hiệu từ các cảm biến nằm ngoài ngưỡng của nhà chế tạo.



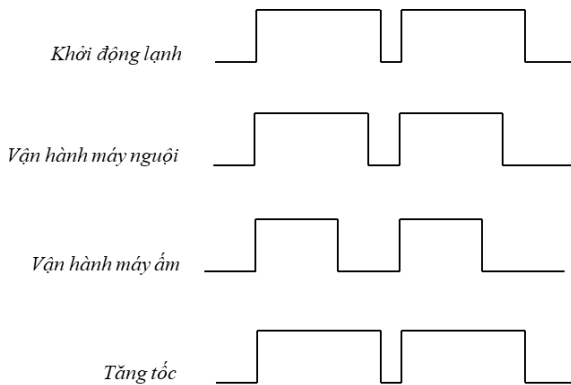
Hình 6. Sơ đồ điều khiển phun xăng-đánh lửa cho động cơ Corona hoán cải.

Trong hệ thống nhiên liệu EFI, bơm điện được đặt trong thùng chứa nhằm tạo ra một áp suất nhiên liệu nhất định trên đường ống theo thiết kế của nhà chế tạo, lượng nhiên liệu phun vào từng xi lanh cho một chu trình được quyết định bởi thời gian làm việc của kim phun do ECU điều khiển (theo độ rộng xung điều khiển kim phun). Ngoài bố trí thêm các thiết bị điện và điện tử, việc hoán cải động cơ còn có thể tác động đến việc chỉnh sửa hoặc thay thế ở

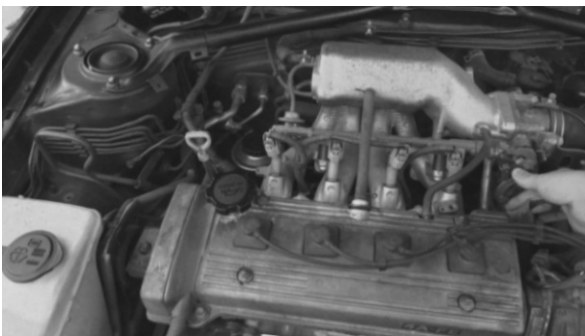
một số chi tiết cơ khí của cơ cấu phối khí, piston, đường ống nạp,...



Hình 7. Khác biệt trong hệ thống nhiên liệu-đánh lửa trước và sau hoán cải.



Hình 8. Độ rộng xung điều khiển kim phun.



Hình 9. Bề mặt phía trên động cơ sau hoán cải.

2.2. Kết quả hoán cải

Trong nội dung bài báo này, động cơ Corona sau khi hoán cải hệ thống nhiên liệu – đánh lửa điện tử được vận hành sau khoảng

thời gian nhất định để kiểm tra sự làm việc ổn định của động cơ.

2.2.1. Tiêu hao nhiên liệu sau hoán cải

Trong phần này, tiêu hao nhiên liệu trước và sau khi hoán cải tại các vòng quay động cơ không tải khác nhau được so sánh. Lượng nhiên liệu tiêu hao trong thử nghiệm được xác định bằng phương pháp thử nghiệm kiểu gia tốc tự do.

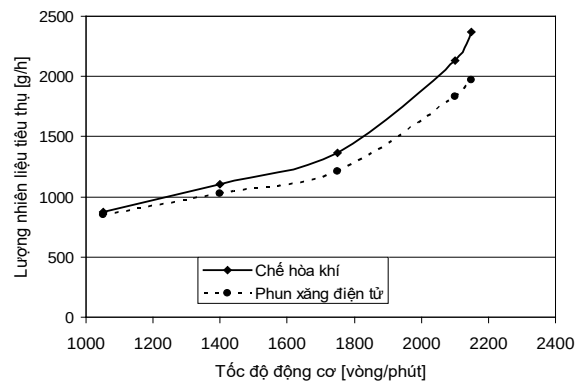
$$\text{Lượng nhiên liệu tiêu thụ} = \frac{m_2 - m_1}{t}$$

Trong đó:

m_1 : Khối lượng nhiên liệu trong bình chứa tại thời điểm bắt đầu đo (g);

m_2 : Khối lượng nhiên liệu trong bình chứa tại thời điểm kết thúc đo (g);

t : Thời gian đo (h);



Hình 10. Tiêu hao nhiên liệu động cơ trước và sau hoán cải ở chế độ không tải.

Thay thế hệ thống nhiên liệu đến phun xăng điện tử giúp giảm lượng nhiên liệu tiêu hao trong quá trình động cơ vận hành. Từ hình 10 cũng minh chứng rằng mức độ tiết kiệm nhiên liệu cũng tăng dần khi tăng số vòng quay động cơ. Tại 2150 vòng/phút tốc độ động cơ, tiêu hao nhiên liệu giảm 16.9% ở kiểu phun xăng so với kiểu chế hòa khí khi thử nghiệm không tải. Nguyên nhân chính của sự tiết kiệm nhiên liệu này có thể bởi hai yếu tố:

- Động cơ phun xăng có hệ thống nạp tốt hơn và hiện tượng tổn thất khí nạp giảm đáng kể so với động cơ chế hòa khí, đặc biệt ở tốc độ động cơ cao; từ đó làm quá trình hình thành hỗn hợp tốt hơn.

- Động cơ trước hoán cải sử dụng bộ chế hòa khí có hệ thống nhiên liệu đã xuống cấp

sau thời gian dài khai thác làm mức tiêu hao nhiên liệu tăng.

2.2.2. Mức phát thải ô nhiễm khí xả

Động cơ đốt trong vẫn là nguồn động lực chính trong các phương tiện giao thông hiện nay và là một trong các nguồn chính phát thải khí thải độc hại đến môi trường. Việc quản lý và kiểm soát khí thải độc hại bởi các phương tiện giao thông đã được thực hiện từ rất lâu bởi nhiều cơ quan, tổ chức như: EURO, TIER, JASO,...

Bảng 2 minh họa mức phát thải của một số khí thải trên ô tô Corona có động cơ phun xăng điện tử khi thực hiện kiểm định dựa trên thiết bị đo MDO 2 LON do hãng MAHA (Đức) cung cấp.

Bảng 2. Một số khí thải độc hại động cơ ô tô Corona khi kiểm định.

Thông số	CO ₂	HC	CO
850 rpm	11.4%	76ppm	0.23%

Mức phát thải một số khí thải động hại của động cơ ban đầu và từ đó ảnh hưởng đến đặc tính ô tô. Trong mục đích nghiên cứu nhằm kéo dài thời gian khai thác vì bộ CHK đã xuống cấp. Vì vậy, nội dung của bài báo này chỉ đề cập thử nghiệm tiêu hao nhiên liệu ở chế độ không tải tại vòng quay thấp và trung bình. Động cơ ô tô vận hành ở dải tốc độ rộng và tải thay đổi lớn. Do đó, việc thử nghiệm tiêu hao nhiên liệu có thể mở rộng hơn ở dải tốc độ trung bình và cao tốc. Đồng thời thử nghiệm cũng có thể mở rộng hơn nữa tại các chế độ tải khác nhau trên các bộ thử động cơ chuyên dụng.

Ngoài ra, do có khả năng ảnh hưởng đến đặc tính ô tô, thử nghiệm có thể mở rộng đến đặc tính động học với các thử nghiệm trên đường thử. Từ đó có các đánh giá bao quát và cụ thể.

Nghiên cứu hoán cải hệ thống nhiên liệu động cơ ô tô Corona thành phun xăng – đánh lửa điện tử nhằm mục đích kéo dài sử dụng, đào tạo sinh viên chuyên ngành ô tô và giảm chi phí đầu tư cơ sở vật chất. Việc ứng dụng cho các ô tô có động cơ CHK hiện nay cần cân nhắc của nhiều yếu tố: Giá thành hoán cải, chi phí thực nghiệm, thời gian khai thác,...

3. Kết luận

Sau khi nghiên cứu và thực hiện ô tô Corona 1989 với động cơ CHK đã được hoán cải hoàn toàn thành loại phun xăng – đánh lửa điện tử. Ô tô hiện nay đang phục vụ cho công tác đào tạo kỹ thuật sinh viên, do đặc điểm về kết cấu đã giảm các rủi ro về an toàn ở hệ thống nhiên liệu. Sau khi hoán cải, động cơ đã đạt được một số cải tiến như:

- Động cơ hoán cải, vận hành tốt ở chế độ không tải, mức tiêu hao nhiên liệu giảm so với kiểu chế hòa khí.

- Mức độ phát thải của động cơ sau hoán cải có các khí thải CO, CO₂, HC đạt tiêu chuẩn lưu hành.

Việc hoán cải là nhằm phục vụ đào tạo, nghiên cứu có thể mở rộng sâu hơn ở các thông số thử nghiệm, thời gian thử nghiệm, chi phí hoán cải,....

Tài liệu tham khảo

- [1] Bosch. Gasoline Fuel - Injection System K-Jetronic. Robert Bosch GmbH, Stuttgart, 2000.
- [2] Free man J. và Stahman R. Vehicle performance and Exhaust Emission, Carburesion vesus Timed Fuel Injection. *SAE Technical Paper* 650863, 1965-02-01.
- [3] Toyoda T., Inoue T. và Aoki K. Single Point Electronic Injection System. *SAE Technical Paper* 820902, 1982-02-01.
- [4] Sato, T. và Nakayama, M. Gasoline Direct Injection for a Loop-Scavenged Two-Stroke Cycle Engine," *SAE Technical Paper* 871690, 1987-09-01.
- [5] Karle, U., Kumar, A. và Marathe, M. Development of Electronic Carburetor for 4-Stroke Two-Wheeler Vehicles. *SAE Technical Paper*, 2003-01-18.
- [6] Schuerg, F., Prashanth, A., Raatz, T., C, D. et al. Experimental and Numerical Comparison of Fuel Economy for 125cc Motorcycles with Carburetor or Electronic Port Fuel Injection Based on Different Drive Cycles. *SAE Technical Paper*, 2012-10-23.
- [7] Nguyễn Tấn Lộc (1999), *Thay thế bộ chế hòa khí bằng phun xăng điện tử sử dụng trên động cơ xăng*, Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.
- [8] Nguyễn Quốc Đạt (2005), *Nghiên cứu chuyển đổi động cơ Jeep sang phun xăng điện tử*, Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh.

- [9] Nguyễn Chí Thanh, Trương Hùng và cộng sự (2015), *Nghiên cứu cải tiến hệ thống đánh lửa tiếp điểm, hệ thống đánh lửa bán dẫn và hệ thống nhiên liệu chế hòa khí trên động cơ xe UAZ thành hệ thống phun xăng đánh lửa điện tử điều khiển bằng ECU*, Đại học Trần Đại Nghĩa.
- [10] Nguyễn Tấn Quốc (2005), *Giáo trình Nguyên lý động cơ đốt trong*, Đại học Sư phạm Kỹ thuật Thành phố Hồ Chí Minh
- [11] Nguyễn Tất Tiến (2003), *Nguyên lý động cơ đốt trong*, NXB Giáo dục.
- [12] Đỗ Văn Dũng (2013), *Điện động cơ và điều khiển động cơ*, NXB Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh.

Ngày nhận bài: 5/7/2019

Ngày chuyển phản biện: 10/7/2019

Ngày hoàn thành sửa bài: 31/7/2019

Ngày chấp nhận đăng: 7/8/2019
