



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0029571

(51)⁷ F02P 5/15; F02D 11/10

(13) B

(21) 1-2014-03622

(22) 27/02/2013

(86) PCT/IN2013/000114 27/02/2013

(87) WO 2013/144974 A2 03/10/2013

(30) 1204/CHE/2012 29/03/2012 IN

(45) 25/09/2021 402

(43) 25/04/2016 337A

(73) TVS MOTOR COMPANY LIMITED (IN)

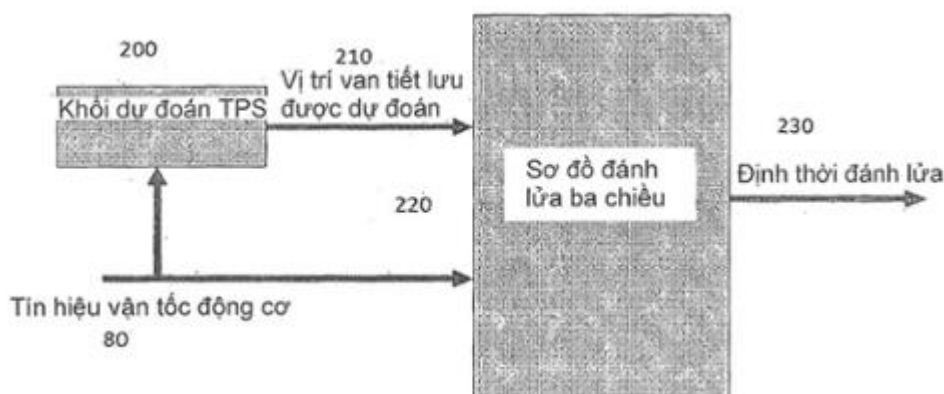
No. 29, Haddows Road 600006 Chennai, India

(72) JABEZ DHINAGAR, Samraj (IN); BHUSHAN DAS, Himadri (IN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) HỆ THỐNG DỰ ĐOÁN VỊ TRÍ VAN TIẾT LƯU CỦA XE CÓ ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe dựa vào các giá trị rời rạc của vận tốc động cơ và tốc độ biến đổi của các giá trị rời rạc của vận tốc động cơ. Cảm biến vị trí trục khuỷu (60) phát tín hiệu biểu thị vận tốc động cơ được tiếp nhận bởi bộ điều khiển điện tử (ECU) tính toán vận tốc động cơ dựa vào tín hiệu này. Ngoài ra, hệ thống này còn có từ trở (20) được cố định trên bánh đà của động cơ (10) sao cho khi từ trở (20) đi qua cảm biến vị trí trục khuỷu (60), lực điện từ được tạo ra tương ứng với mép dẫn (22) của từ trở (20) và cũng tương ứng với mép đuôi (24) của từ trở (20). Hệ thống này có thể loại trừ nhu cầu cần có cảm biến vị trí van tiết lưu của xe mà không hạn chế chiều rộng từ trở hoặc khả năng điều khiển hoặc các tham số cơ học khác của động cơ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ và xe sử dụng hệ thống này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Xe có động cơ đốt trong cho phép người lái điều chỉnh công suất ra của động cơ bằng cách thay đổi vị trí van tiết lưu. Vị trí van tiết lưu lại xác định lưu lượng của hỗn hợp không khí-nhiên liệu được phép đi vào ống nạp của động cơ xăng. Trong động cơ diesel, vị trí van tiết lưu xác định lượng nhiên liệu được phun vào trong buồng đốt. Do đó, vị trí van tiết lưu này là chỉ số tải trọng của động cơ. Việc điều khiển tối ưu động cơ đốt trong để đáp ứng các yêu cầu về hiệu suất, phát thải và nhiên liệu cần đến số đo vị trí van tiết lưu.

Trong các động cơ đốt trong đánh lửa, hỗn hợp không khí-nhiên liệu được hút vào trong buồng đốt trong kỳ hút được nén và được đánh lửa nhờ phóng điện hồ quang điện. Sự đánh lửa được định thời diễn ra vài độ trước khi pit tông đi đến tâm chết trên (TDC-Top Dead Centre). Góc đánh lửa chính xác phụ thuộc vào vận tốc động cơ, tải trọng của động cơ, nhiệt độ chất làm nguội động cơ và các tham số vận hành động cơ khác. Hỗn hợp không khí-nhiên liệu nén được đánh lửa trước khi pit tông đi đến TDC sao cho cho phép có thời gian đủ để hoàn thành quá trình đốt cháy và tạo ra công suất lớn nhất trong kỳ sinh công. Do đó, việc định thời đánh lửa có ưu điểm là vận tốc động cơ tăng. Với việc tăng tải trọng của động cơ, lưu lượng của hỗn hợp không khí-nhiên liệu tăng và vận tốc lan truyền ngọn lửa đốt cháy tăng. Do đó, việc định thời đánh lửa cần được làm chậm lại với sự tăng tải trọng của động cơ. Trong các điều kiện thời tiết lạnh, sự ngưng tụ của hỗn hợp không khí-nhiên liệu trong ống nạp là rõ ràng hơn và cần có hỗn hợp không khí-nhiên liệu đậm đặc để bảo đảm khả năng khởi động của động cơ. Việc định thời đánh lửa cũng đòi hỏi phải biến đổi trong điều kiện thời tiết lạnh này. Trong

các hệ thống điều khiển động cơ rơ-tien, định thời đánh lửa là theo sơ đồ ba chiều với ba trục là vận tốc động cơ, vị trí van tiết lưu và việc định thời đánh lửa. Việc định thời đánh lửa được xác định bởi bộ điều khiển điện tử có sơ đồ ba chiều gồm vận tốc động cơ, vị trí van tiết lưu và việc định thời đánh lửa trong bộ nhớ của nó. Dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ và tín hiệu vị trí van tiết lưu, bộ điều khiển đánh lửa bao gồm bộ điều khiển điện tử cấp tín hiệu đầu ra thích hợp để tạo ra sự phóng điện hồ quang điện trong khe hở điện cực buji. Tương tự, trong động cơ diesel có đánh lửa nén, việc định thời và khoảng thời gian phun nhiên liệu dựa vào vận tốc động cơ và tải trọng của động cơ.

Tín hiệu vận tốc động cơ thường thu được từ từ trở thay đổi được dựa vào cảm biến vị trí trục khuỷu trong các ứng dụng có chi phí thấp nhất. Ít nhất một từ trở được cố định trên bánh đà của trục khuỷu và cảm biến vị trí trục khuỷu được cố định vào hộp trục khuỷu gần bánh đà sao cho tín hiệu được sinh ra khi từ trở đi qua dọc theo cảm biến vị trí trục khuỷu. Từ trở này được cố định trên trục khuỷu sao cho tín hiệu sẽ được tạo ra bởi cảm biến vị trí trục khuỷu khi pit tông gần TDC. Do đó, tín hiệu vị trí trục khuỷu thu được khi kết thúc kỳ nén hoặc kỳ xả.

Tín hiệu vị trí van tiết lưu thu được từ cảm biến vị trí van tiết lưu hoặc được nối với đuôi van tiết lưu của tay ga của xe hai bánh hoặc xe ba bánh hoặc chân ga của xe bốn bánh. Theo cách khác cảm biến vị trí van tiết lưu được nối với bộ chế hòa khí hoặc thân tiết lưu điều chỉnh lưu lượng không khí do đó điều chỉnh lưu lượng nạp của hỗn hợp không khí-nhiên liệu vào ống nạp của động cơ. Trong tất cả các trường hợp nêu trên, cảm biến vị trí van tiết lưu cấp tín hiệu chỉ tải trọng của động cơ.

JP2008-020244 có tiêu đề “*Operation Controlling System for Internal Combustion Engine*” mô tả hệ thống điều khiển hoạt động cho động cơ đốt trong, trong đó việc định thời đánh lửa được xác định dựa vào vận tốc động cơ trung bình và vận tốc góc một phần trục khuỷu. Vận tốc góc một phần trục khuỷu được tính toán dựa vào chiều rộng từ trở được cảm biến bởi cảm biến vị trí trục khuỷu. Chênh lệch giữa vận tốc động cơ trung bình và vận tốc góc một phần trục khuỷu đưa ra sự biểu thị tải trọng của động cơ và do đó không yêu cầu cảm biến vị trí

van tiết lưu. Tuy nhiên, một hệ thống đòi hỏi tốc độ xử lý nhanh để tính toán vận tốc góc một phần trục khuỷu dựa vào chiều rộng từ trở. Điều này trở nên khó hơn nếu chiều rộng từ trở là nhỏ. Phương pháp này còn yêu cầu việc tính toán đồng thời vận tốc động cơ trung bình và vận tốc góc một phần trục khuỷu làm hạn chế thêm khả năng điều khiển.

US6553958 có tiêu đề “*Adaptive Torque for Combustion Engine*” mô tả mô hình mô men xoắn thích ứng dùng cho động cơ đốt trong trong đó mô men xoắn của động cơ và mô men xoắn của tải trọng được ước lượng dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ. Mô men xoắn của động cơ được ước lượng và mô men xoắn của tải trọng được sử dụng để ước lượng quỹ đạo vận tốc động cơ. Quỹ đạo vận tốc động cơ được ước lượng và vận tốc động cơ thực được so sánh để điều chỉnh tham số vận hành như việc định thời đánh lửa để đáp ứng các yêu cầu mô men xoắn của tải trọng. Tuy nhiên, mô hình mô men xoắn thích ứng này yêu cầu việc đo chính xác các tham số động cơ như quán tính của động cơ, ma sát nhớt, quán tính đường truyền lực và mô men xoắn phụ của tải trọng thay đổi từ động cơ này sang động cơ khác.

Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ có thể loại trừ nhu cầu cảm biến vị trí van tiết lưu của xe mà không hạn chế chiều rộng từ trở hoặc khả năng điều khiển hoặc các tham số cơ học khác của động cơ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế mô tả phương pháp nhận dạng hệ thống dựa vào phương pháp bình phương nhỏ nhất. Phương pháp này được sử dụng để thu được mối quan hệ về chức năng để dự đoán vị trí van tiết lưu dựa vào các giá trị rời rạc của vận tốc động cơ và tốc độ biến đổi của các giá trị rời rạc của vận tốc động cơ. Vị trí van tiết lưu được dự đoán cùng với tín hiệu vận tốc động cơ được sử dụng để xác định việc định thời đánh lửa để điều khiển tối ưu cho động cơ đánh lửa. Phương pháp này liên quan đến việc tạo ra tín hiệu biểu thị vận tốc động cơ được tiếp nhận bởi bộ điều khiển điện tử (ECU-Electronic Control Unit) bao gồm mạch cấp nguồn, mạch điều hòa tín hiệu, bộ điều khiển và mạch kích thích. ECU tính toán vận tốc

động cơ dựa vào tín hiệu vị trí trục khuỷu, nơi tín hiệu vận tốc động cơ được tính toán từ tín hiệu vị trí trục khuỷu được lấy mẫu ở tốc độ cố định dựa vào phạm vi vận tốc vận hành của động cơ (20Hz theo phương án thực hiện được ưu tiên để sử dụng các bộ vi điều khiển giá thành thấp). Cuối cùng, tín hiệu vận tốc động cơ được lọc này được tạo ra bởi bộ lọc số dịch chuyển trung bình bậc năm. Tốc độ biến đổi của vận tốc động cơ được tính toán dựa vào chênh lệch giữa các giá trị vận tốc động cơ liên tục. Vị trí van tiết lưu được dự đoán dựa vào mối quan hệ về chức năng động giữa vị trí van tiết lưu, tín hiệu vận tốc động cơ được lọc và tốc độ biến đổi của vận tốc động cơ. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu này có thể được sử dụng ở xe có động cơ đốt trong để điều chỉnh các tham số vận hành như việc định thời đánh lửa, việc định thời việc phun nhiên liệu và việc định thời van. Nhu cầu cần có cảm biến vị trí van tiết lưu được loại trừ và phương pháp này không yêu cầu khả năng xử lý bộ điều khiển cao và có thể được thực hiện trong sản xuất hàng loạt.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa bánh đà được nối với trục khuỷu của động cơ;

Fig.2 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối của bộ điều khiển điện tử (ECU); và

Fig.3 là hình vẽ minh họa kết cấu theo phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Một phương án thực hiện được ưu tiên của sáng chế sẽ được diễn giải dựa vào các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1 thể hiện cảm biến vị trí trục khuỷu thông thường 60 phát tín hiệu 50 biểu thị vận tốc động cơ dựa vào nguyên lý từ trở thay đổi được. Cảm biến vị trí trục khuỷu thông thường 60 này bao gồm cuộn dây 30 được cuốn xung quanh lõi nam châm mềm và nam châm vĩnh cửu 40. Mỗi khi từ trở 20 được cố định trên bánh đà của động cơ 10 đi qua cảm biến vị trí trục khuỷu 60, lực điện động (EMF- Electro Motive Force) được tạo ra tương ứng với mép dẫn 22 của từ trở 20

và cũng tương ứng với mép đuôi 24 của từ trở 20 do nguyên lý cảm ứng điện từ.

Fig.2 thể hiện bộ điều khiển điện tử (ECU-Electronic Control Unit) trên xe nhận tín hiệu vị trí trục khuỷu 50 từ cảm biến vị trí trục khuỷu 60. ECU bao gồm mạch cấp nguồn 85, mạch điều hòa tín hiệu 90, bộ vi điều khiển 95 và mạch kích thích 100. Mạch cấp nguồn 85 nhận nguồn điện cấp từ bộ cấp nguồn 75, biến đổi điện áp cấp nguồn thành các mức thích hợp để thực hiện chức năng của các mạch khác bên trong ECU 70. Mạch điều hòa tín hiệu 90 biến đổi vận tốc động cơ cảm biến tín hiệu 80 đến các mức điện áp có thể xử lý được bởi bộ vi điều khiển 95. Mạch kích thích 100 nhận tín hiệu từ bộ vi điều khiển 95 và cấp dòng điện yêu cầu để điều khiển mạch đánh lửa tạo ra tín hiệu đánh lửa 105.

Fig.3 thể hiện các khối phần mềm có thể được sử dụng để diễn giải phương pháp được thực hiện bởi ECU 70. Bộ vi điều khiển 95 nhận tín hiệu vận tốc động cơ 80 mà sau đó được xử lý để dự đoán vị trí van tiết lưu nhờ sử dụng khối phần mềm dự đoán TPS (Cảm biến vị trí van tiết lưu) 200. Sau đó, vị trí van tiết lưu được dự đoán 210 và tín hiệu vận tốc động cơ được sử dụng bởi bộ vi điều khiển 95 để tính toán việc định thời đánh lửa 230 dựa vào sơ đồ định thời đánh lửa ba chiều 220.

ECU 70 tính toán vận tốc động cơ dựa vào tín hiệu vị trí trục khuỷu 50. Tín hiệu vận tốc động cơ 80 được tính toán từ tín hiệu vị trí trục khuỷu 50 được lấy mẫu ở tốc độ cố định dựa vào phạm vi vận tốc vận hành của động cơ (20Hz theo phương án thực hiện được ưu tiên để sử dụng các bộ vi điều khiển giá thành thấp). Bộ lọc số dịch chuyển trung bình tính toán vận tốc trung bình của động cơ. Bộ lọc số dịch chuyển trung bình bậc năm được sử dụng theo phương án thực hiện được ưu tiên này tạo ra tín hiệu vận tốc động cơ được lọc thu được theo phương trình [1].

$$Vận\ tốc\ động\ cơ_{được\ lọc}(k) = \frac{Vận\ tốc\ động\ cơ(k+5) + \dots + Vận\ tốc\ động\ cơ(k) + \dots + Vận\ tốc\ động\ cơ(k-5)}{11} \quad [1]$$

Trong đó $Vận\ tốc\ động\ cơ_{được\ lọc}(k)$ là biến số được lọc và $Vận\ tốc\ động\ cơ(k)$ là dữ liệu tín hiệu thô.

Chênh lệch giữa các mẫu liên tiếp của vận tốc động cơ được sử dụng để tính toán tốc độ biến đổi của vận tốc động cơ được đưa ra trong phương trình [2].

$$dV_{\text{vận tốc động cơ}}(k) = \frac{V_{\text{vận tốc động cơ}}(k+1) - V_{\text{vận tốc động cơ}}(k)}{0,05} \quad [2]$$

Nhờ phương pháp bình phương nhỏ nhất để nhận dạng hệ thống, có thể thu được mối quan hệ về chức năng động giữa vị trí van tiết lưu, vận tốc động cơ và tốc độ biến đổi của vận tốc động cơ. Một thử nghiệm được thực hiện để thu tín hiệu vận tốc động cơ 80, tín hiệu vị trí van tiết lưu và việc định thời đánh lửa 230 ở các điều kiện hoạt động khác nhau của xe. Một mô hình được tạo ra dựa vào dữ liệu thử nghiệm việc vị trí van tiết lưu liên quan đến vận tốc động cơ và tốc độ biến đổi của vận tốc động cơ sao cho sai số của tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán 210 được giảm thiểu khi so với tín hiệu vị trí van tiết lưu thực. Tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán 210 đối với xe mẫu được tạo ra theo phương trình [3].

$$\begin{aligned} y(k) = & -13,7498 + 0,1124 * x(k) - 0,1276 * x(k-1) + 0,0473 * x(k-2) - 0,0245 * x(k-3) \\ & + 0,0071 * x(k-4) - 0,0023 * x(k-5) + 0,0179 * x(k-6) - 0,0179 * x(k-7) + 0,0043 * x(k-8) - \\ & 0,0027 * x(k-9) + 0,0057 * x(k-10) - 0,0078 * x(k-11) + 0,0023 * x(k-12) + 0,0009 * x(k- \\ & 13) + 0,0060 * x(k-14) - 0,0078 * x(k-15) + 0,0012 * x(k-16) + 0,0098 * x(k-17) - \\ & 0,0078 * x(k-18) + 0,0020 * x(k-19) - 0,00001 * dx(k) - 0,0001 * dx(k-1) - 0,0001 * dx(k-2) - \\ & 0,0002 * dx(k-3) - 0,0003 * dx(k-4) - 0,0003 * dx(k-5) + 0,0001 * dx(k-6) - 0,00001 * dx(k- \\ & 7) + 0,0001 * dx(k-8) \end{aligned} \quad [3]$$

Trong đó $y(k)$ là biến số TPS được dự đoán, $[x(k), \dots, x(k-19)]$ là một bộ biến số vận tốc động cơ được lọc cho các thời điểm mẫu khác nhau và $[dx(k), \dots, dx(k-8)]$ là vi phân của biến số vận tốc động cơ. Các hệ số trong phương trình [3] là cụ thể cho mẫu xe này và nếu tất cả các điều kiện vận hành đã thu được trong thí nghiệm này thì phương trình [3] có thể được sử dụng trong sản xuất hàng loạt xe có các đặc tính động cơ giống nhau. Tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán 210 cùng với tín hiệu vận tốc động cơ 80 được sử dụng theo phương án thực hiện được ưu tiên để xác định việc định thời đánh lửa tối ưu 230. ECU 70 tạo ra tín

hiệu đánh lửa 105 ở các thời điểm được tính toán dựa vào tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán 210 và tín hiệu vận tốc động cơ 80.

Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu được mô tả ở trên cũng có thể được sử dụng để xác định các tham số vận hành động cơ khác như việc định thời phun nhiên liệu, khoảng thời gian phun nhiên liệu và việc định thời van. Về bản chất, phương pháp này dự đoán tải trọng của động cơ dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ 80 nhận được từ cảm biến vị trí trục khuỷu thông thường 60. Phương pháp được mô tả ở trên có thể được sử dụng trong xe có động cơ đốt trong bất kể loại nhiên liệu, số lượng xy lanh và kết cấu xe.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong, dựa vào tín hiệu vận tốc động cơ (80), hệ thống này bao gồm:

cảm biến vị trí trục khuỷu (60), cảm biến vị trí trục khuỷu (60) này bao gồm cuộn dây (30) quấn quanh lõi nam châm mềm và nam châm vĩnh cửu (40), từ trở (20) được cố định trên bánh đà của động cơ (10), từ trở (20) này được kết cấu để đi qua cảm biến vị trí trục khuỷu (60) để tạo ra EMF tương ứng với mép dẫn (22) của từ trở (20) và tương ứng với mép đuôi (24) của từ trở (20) nhờ nguyên lý cảm ứng điện từ;

bộ điều khiển điện tử (ECU) (70), ECU (70) này bao gồm mạch cấp nguồn (85), mạch điều hòa tín hiệu (90), bộ vi điều khiển (95) và mạch kích thích (100); và

bộ vi điều khiển chứa các chỉ thị đọc được bằng máy (95);

khác biệt ở chỗ ECU (70) này tính toán vị trí van tiết lưu dựa vào vận tốc động cơ trung bình được lọc, và tỷ lệ biến đổi của vận tốc động cơ và bộ lọc số dịch chuyển trung bình bậc năm được sử dụng để tạo ra tín hiệu vận tốc động cơ trung bình đã lọc.

2. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó:

mạch cấp nguồn (85) đã nêu được kết cấu để nhận nguồn điện cấp từ bộ cấp nguồn (75), mạch cấp nguồn (85) này được kết cấu để biến đổi điện áp cấp nguồn thành các mức thích hợp để thực hiện chức năng của các mạch khác bên trong ECU (70),

bộ điều khiển điện tử (ECU) (70) được kết cấu để nhận tín hiệu vị trí trục khuỷu (50) từ cảm biến vị trí trục khuỷu (60),

mạch điều hòa tín hiệu (90) đã nêu được kết cấu để biến đổi tín hiệu cảm biến vận tốc động cơ (80) thành các mức điện áp có thể xử lý được bởi bộ vi điều khiển (95), và

mạch kích thích (100) đã nêu được kết cấu nhận các tín hiệu từ bộ vi điều khiển (95) và cấp dòng điện yêu cầu để điều khiển mạch đánh lửa.

3. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó:

bộ vi điều khiển (95) đã nêu nhận tín hiệu vận tốc động cơ (80) được xử lý để dự đoán vị trí van tiết lưu nhờ sử dụng khối các chỉ thị được tham chiếu để làm khối dự đoán cảm biến vị trí van tiết lưu (200) sao cho sau đó vị trí van tiết lưu được dự đoán (210) và tín hiệu vận tốc động cơ (80) được sử dụng bởi bộ vi điều khiển (95) để tính toán việc định thời đánh lửa (230) dựa vào sơ đồ định thời đánh lửa ba chiều (220).

4. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó ECU (70) tính toán vận tốc động cơ dựa vào tín hiệu vị trí trục khuỷu (50) sao cho tín hiệu vận tốc động cơ (80) được tính toán từ tín hiệu vị trí trục khuỷu (50) được lấy mẫu ở tốc độ cố định dựa vào phạm vi vận tốc vận hành của động cơ.

5. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó tín hiệu vận tốc động cơ được tính toán từ tín hiệu vị trí trục khuỷu được lấy mẫu ở tốc độ cố định 20Hz để cho phép sử dụng các bộ vi điều khiển chi phí thấp.

6. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó bộ lọc số dịch chuyển trung bình tính toán vận tốc trung bình của động cơ.

7. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó bằng cách sử dụng phương pháp bình phương nhỏ nhất để nhận dạng hệ thống, mối quan hệ về chức năng động giữa vị trí van tiết lưu, vận tốc động cơ và

tỷ lệ biến đổi của vận tốc động cơ thu được để thu tín hiệu vận tốc động cơ (80), tín hiệu vị trí van tiết lưu và việc định thời đánh lửa (230).

8. Hệ thống dự đoán vị trí van tiết lưu của xe có động cơ đốt trong theo điểm 1, trong đó tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán (210) cùng với tín hiệu vận tốc động cơ (80) được sử dụng để xác định việc định thời đánh lửa tối ưu (230) trong đó ECU (70) tạo ra tín hiệu đánh lửa (105) ở các thời điểm được tính toán dựa vào tín hiệu vị trí van tiết lưu được dự đoán (210) và tín hiệu vận tốc động cơ (80).

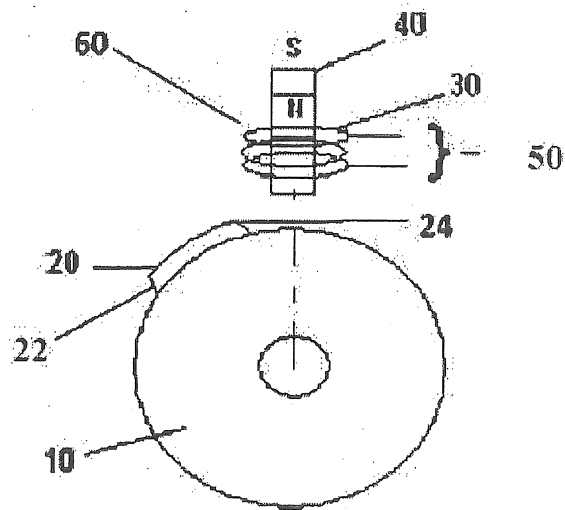


Fig.1

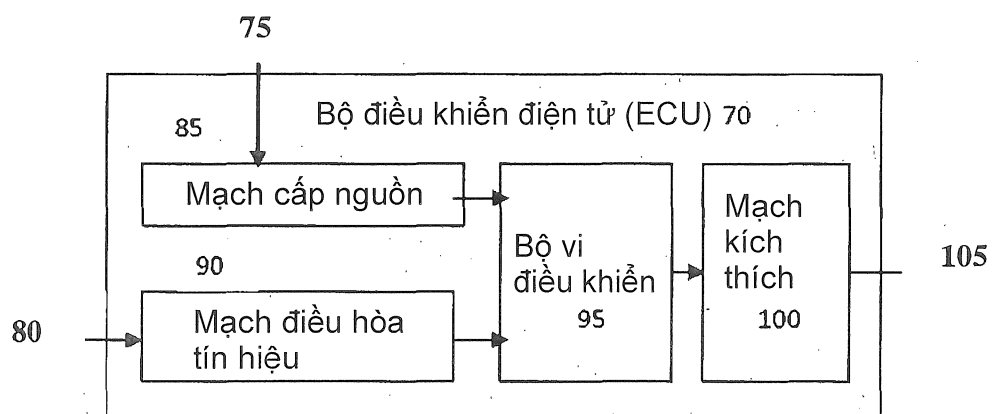


Fig.2

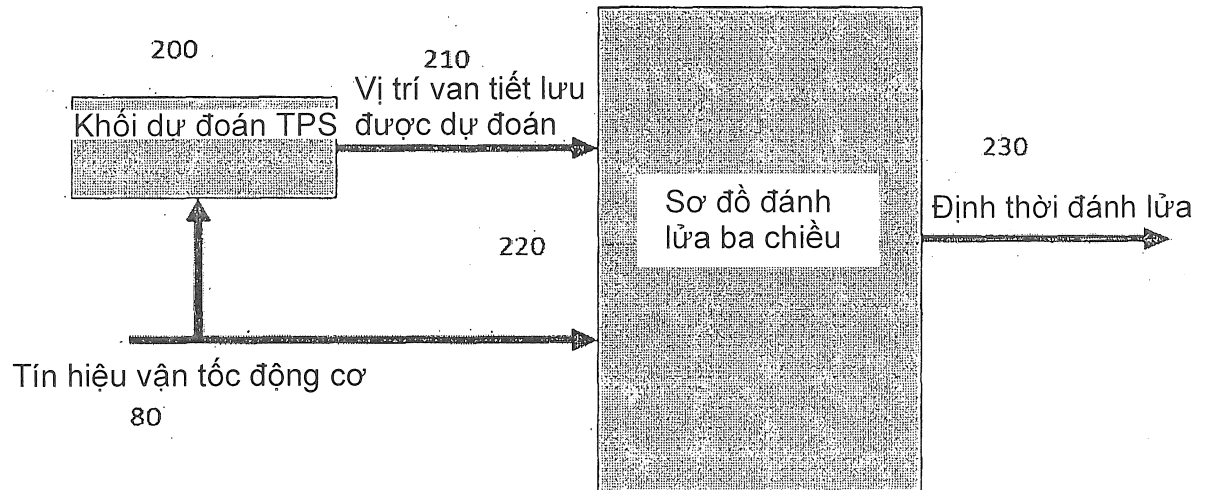


Fig.3