



(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)



1-0028121

(51)⁷ G08G 1/042

(13) B

(21) 1-2018-04276

(22) 26/09/2018

(45) 25/04/2021 397

(43) 25/12/2018 369A

(73) Tập đoàn Công nghiệp - Viễn thông Quân Đội (VN)

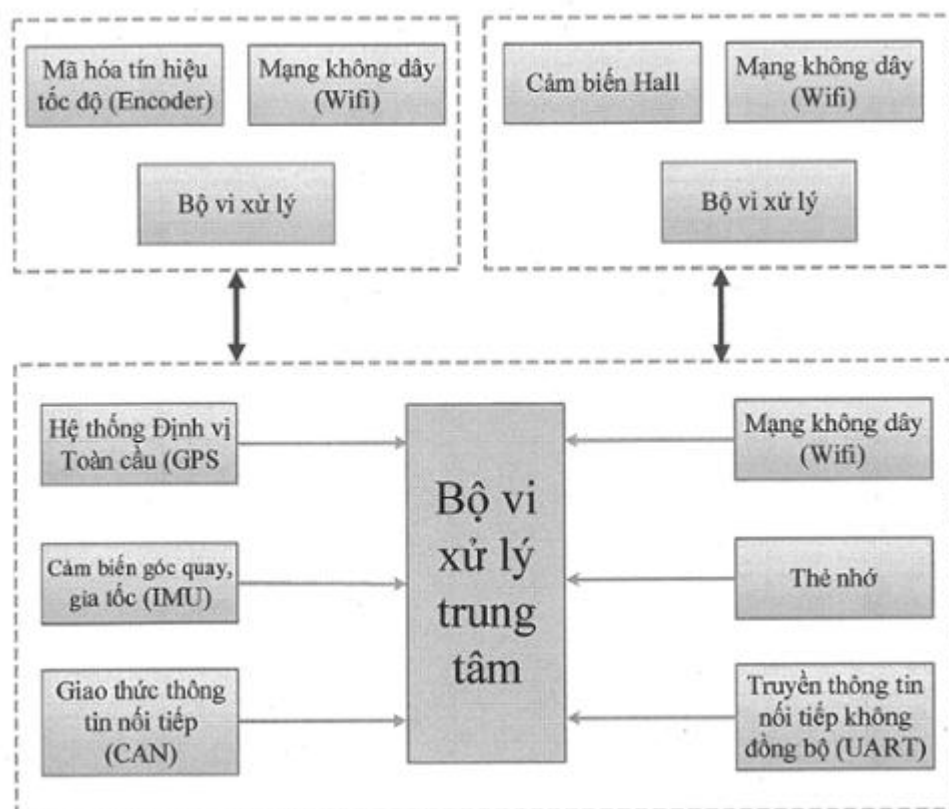
Số 1 đường Trần Hữu Dực, phường Mỹ Đình 2, quận Nam Từ Liêm, thành phố Hà Nội.

(72) TRẦN NGỌC SƠN (VN); NGUYỄN DUY VINH (VN); NGUYỄN VIỆT DŨNG (VN).

(74) Công ty TNHH Tư vấn Quốc Dân (NACI CO., LTD)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THU THẬP DỮ LIỆU HÀNH TRÌNH VÀ CÁC THÔNG SỐ KỸ THUẬT CỦA XE BÁNH XÍCH THEO THỜI GIAN THỰC

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp thu thập các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực. Cụ thể là, sáng chế đề cập đến hệ thống gồm có các bộ cảm biến, bộ xử lý trung tâm và lưu giữ các tín hiệu và bộ phận hiển thị. Hệ thống có tích hợp các cảm biến để đo trạng thái của xe bánh xích như tốc độ quay của bánh xích, tốc độ quay của động cơ, vị trí cần lái, gia tốc và vị trí của xe. Phương pháp được đề xuất bao gồm các bước: bước 1: các cảm biến trích mẫu các thông số kỹ thuật; bước 2: tín hiệu đi qua các bộ lọc và truyền về trung tâm; bước 3: mạch xử lý trung tâm kết hợp các dữ liệu đo.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp đo và lưu giữ các thông số kỹ thuật của xe bánh xích trong quá trình vận hành theo thời gian thực. Cụ thể, sáng chế đề cập đến hệ thống gồm có các bộ cảm biến, bộ xử lý trung tâm và lưu giữ các tín hiệu và bộ phận hiển thị.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thiết bị giám sát hành trình xe cơ giới là rất quan trọng trong việc đánh giá chế độ và tình trạng vận hành của xe. Hiện nay, bộ giao thông vận tải đã quy định tất cả các xe ô tô kinh doanh vận tải hành khách, xe ô tô kinh doanh vận tải hàng hóa bằng công ten nơ, sơ mi rơ moóc, xe đầu kéo rơ moóc hoạt động kinh doanh vận tải và xe ô tô kinh doanh vận tải hàng hóa phải gắn thiết bị giám sát hành trình.

Hiện nay, tại Việt Nam, một số doanh nghiệp đã sản xuất và đưa ra thị trường thiết bị giám sát hành trình cho các phương tiện xe cơ giới đường bộ. Ví dụ, thiết bị giám sát hành trình VT06 của công ty Viview hay còn gọi là giúp giám sát hành trình xe trực tuyến đồng thời lưu trữ toàn bộ dữ liệu hành trình trên hệ thống quản lý và truyền về Tổng cục Đường bộ Việt Nam quản lý. Thiết bị này là một trong những ứng dụng thành công nhất của việc khai thác và sử dụng hệ thống định vị toàn cầu kết hợp công nghệ truyền dữ liệu (GSM/GPRS). Trên thế giới cũng có nhiều sản phẩm tương tự được thương mại hóa và bán rộng rãi trên thị trường như Vbox.

Tuy nhiên các sản phẩm này đều hạn chế các cổng cảm biến và giá thành cũng khá cao. Hơn thế nữa, các thiết bị này đều được thiết kế để lắp trên các phương tiện cơ giới đường bộ nên khó có thể lắp ráp trên xe quân sự như xe bánh xích, thiết giáp do đặc điểm khác nhau trong hệ truyền động.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực thực hiện đo và lưu giữ các thông số kỹ thuật của xe bánh xích trong quá trình vận hành theo thời gian thực. Sáng

chế này hướng tới chế tạo thiết bị giám sát như trên nhưng áp dụng trên xe quân sự như xe bánh xích, xe thiết giáp có đặc điểm vận hành và hệ truyền động khác biệt so với các dòng xe dân sự thông thường. Theo phương án thực hiện sáng chế, hệ thống được đề xuất có khả năng đo và lưu trữ các tín hiệu khác của xe trong quá trình vận hành như tốc độ động cơ, trạng thái quay vòng xe, tín hiệu vị trí chân ga, tín hiệu lực kéo, nhiệt độ động cơ, tín hiệu góc quay lòng pháo và góc xoay vô lăng.

Để đạt được mục đích như trên, hệ thống đề xuất bao gồm các thành phần chính: mạch cảm biến bộ mã hóa vòng quay, mạch cảm biến từ bán dẫn, mạch xử lý trung tâm.

Trong đó, các cảm biến sẽ được lắp tại các vị trí cần đo để lấy tín hiệu gửi về mạch xử lý trung tâm. Bộ xử lý này sẽ tính toán dựa trên các thuật toán được xây dựng từ đặc điểm kết cấu và vận hành của xe tương ứng để đưa ra các thông số cần đo. Các thông số này được hiển thị trên màn hình hiển thị và lưu trữ phục vụ cho việc trích xuất và phân tích dữ liệu.

Hệ thống có thể dễ dàng lưu trữ dữ liệu, mở rộng và tích hợp thêm các cảm biến khác dễ dàng. Hệ thống này được dùng để thu thập các dữ liệu kỹ thuật của xe cơ giới đường bộ, xe quân sự trong quá trình hoạt động để làm thông số đầu vào cho quá trình mô phỏng và chiến đấu.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực.

Để đạt được mục đích trên, phương pháp được đề xuất bao gồm các bước: bước 1: các cảm biến trích mẫu các thông số kỹ thuật; bước 2: tín hiệu đi qua các bộ lọc và truyền về trung tâm; bước 3: mạch xử lý trung tâm kết hợp các dữ liệu đo.

Vì mỗi loại cảm biến có ưu và nhược điểm của nó nên phương pháp kết hợp dữ liệu đo sẽ khắc phục được các nhược điểm để tận dụng tối đa các thông tin từ cảm biến và cho các kết quả chính xác nhất về trạng thái của xe.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1: là hình vẽ minh họa nguyên lý hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực,

Hình 2: là hình vẽ minh họa cấu trúc phân tán của hệ thống đo,

Hình 3: là sơ đồ nguyên lý hoạt động của cảm biến từ bán dẫn khi đo tốc độ vòng quay động cơ và vận tốc dài của xe bánh xích,

Hình 4: là sơ đồ nguyên lý hoạt động của bộ mã hóa vòng quay quang học dùng để đo tốc độ quay,

Hình 5: là sơ đồ nguyên lý hoạt động của GPS,

Hình 6: là sơ đồ nguyên lý hoạt động của IMU,

Hình 7: là sơ đồ nguyên lý ước lượng trạng thái sử dụng phương pháp kết hợp dữ liệu đo,

Hình 8: là biểu đồ thể hiện kết quả ước lượng trạng thái xe khi kết hợp mô hình động lực học và dữ liệu đo.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần sau đây mô tả rõ ràng và đầy đủ hệ thống và phương pháp đo và lưu giữ các thông số kỹ thuật của xe bánh xích trong quá trình vận hành theo thời gian thực dựa vào các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả sau đây của phương án chỉ là ví dụ mà không phải là tất cả phương án có thể của sáng chế. Các sửa đổi và biến thể khác nhau của sáng chế mà không có bất kỳ nỗ lực sáng tạo nào của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Tham chiếu hình 2: theo phương án thứ nhất, sáng chế đề xuất hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực với cấu trúc dạng phân tán và được kết nối không dây với nhau. Cụ thể, hệ thống bao gồm:

Mạch cảm biến bộ mã hóa vòng quay: bao gồm cảm biến, thiết bị mạng không dây (wifi), vi xử lý. Mạch này được đặt đồng trục hoặc liên động song song với các bánh răng hay bánh xích quay. Khi các bánh chuyển động sẽ làm quay trục của cảm biến và phát ra xung vuông với chu kỳ tỉ lệ với tốc độ góc. Bằng việc thu thập và xử lý các tín hiệu này, vi xử lý sẽ tính được tốc độ góc và truyền về mạch xử lý trung tâm thông qua thiết bị mạng không dây.

Mạch cảm biến từ bán dẫn: bao gồm cảm biến, thiết bị mạng không dây, vi xử lý. Mạch này được lắp tiệm cận với các bánh răng kim loại như Hình 3. Nguyên tắc xử lý tín hiệu tương tự với mạch cảm biến bộ mã hóa vòng quay. Cụ thể, khi động cơ, hộp số và bánh xe quay, cảm biến từ bán dẫn sẽ có thể phát hiện được những thay đổi nhỏ của khe hở không khí từ cảm biến đến các răng của bánh xích (Hình 3a) hoặc bánh răng (Hình 3b) và phát ra xung vuông. Bằng cách đếm số xung này ta có thể tính được tốc độ quay của bánh xe.

Mạch xử lý trung tâm: bao gồm thẻ nhớ, thiết bị mạng không dây, hệ thống định vị toàn cầu (GPS), cảm biến gia tốc tịnh tiến và góc quay (IMU), cụm truyền thông CAN và UART, bộ vi xử lý trung tâm thực hiện thuật toán ước lượng các tham số. Trong đó, cụm truyền thông CAN và UART bao gồm giao thức thông tin nối tiếp (CAN) và truyền thông tin nối tiếp không đồng bộ (UART) được sử dụng để mở rộng hoặc liên kết với máy tính.

Mạch này đóng vai trò quan trọng nhất và được lắp ở chính giữa thân xe đồng thời hạn chế nằm trong các vùng bị bao bọc kín bởi kim loại để việc truyền tín hiệu được ổn định.

Theo phương án thứ hai, sáng chế đề xuất phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực.

Tham chiếu hình 7, nguyên lý chung của phương pháp thu thập dữ liệu được thể hiện như sau: các thông số kỹ thuật của xe bánh xích khi hoạt động bao gồm tốc độ vòng quay động cơ, tốc độ vòng quay trục hộp số, góc xoay pháo, vận tốc dài của xe, vị trí chân ga và vị trí xe. Các thông số này được xác định nhờ các cảm biến lắp vào xe bánh xích. Các tín hiệu cảm biến được gửi tới mạch xử lý trung tâm (ECU), được phân tích, tính toán bằng các thuật toán được xác lập sẵn để đưa ra diễn biến thay đổi các thông số cần đo theo thời gian. Các số liệu này được lưu trữ và đồng thời hiển thị trực tiếp trên màn hình hiển thị.

Cụ thể về phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực được mô tả đầy đủ như sau:

Bước 1: các cảm biến trích mẫu các thông số kỹ thuật.

Tại bước này, hệ thống cảm biến đã tích hợp sẽ tiến hành trích mẫu các thông số kỹ thuật cần đo. Phần mô tả sau đây đề cập đến mô tả chi tiết quá trình trích mẫu đo của cảm biến tốc độ vòng quay bằng cảm biến từ bán dẫn, bộ mã hóa vòng quay, GPS và IMU. Phần mô tả sau đây chỉ là ví dụ thực hiện làm rõ nội dung sáng chế, không nhằm giới hạn phạm vi cảm biến được tích hợp thêm trong quá trình sử dụng.

Tham chiếu Hình 3, để đo tốc độ vòng quay động cơ, tốc độ vòng quay hộp số, và tốc độ xe bánh xích, cảm biến từ bán dẫn sẽ được gắn gần xích của xe bánh xích và gần các bánh răng. Khi động cơ, hộp số và bánh xe quay, cảm biến từ bán dẫn sẽ có thể phát hiện được những thay đổi nhỏ của khe hở không khí từ cảm biến đến các răng của bánh xích (Hình 3a) hoặc bánh răng (Hình 3b) và phát ra xung vuông. Bằng cách đếm số xung này ta có thể tính được tốc độ quay của bánh xe theo công thức sau:

$$\omega = \frac{2\pi}{N_{\text{răng}} * T_{\text{xung}}}$$

Trong đó: $N_{\text{răng}}$: số răng trên bánh hoặc xích,

T_{xung} : chu kỳ của một xung vuông.

Tham chiếu Hình 4, để đo góc xoay tháp pháo hay các cơ cấu điều khiển trong xe như vô lăng và bàn đạp, bộ mã hóa vòng quay có thể được sử dụng ở các vị trí có trục quay song song hoặc đồng trục. Bên trong bộ mã hóa vòng quay gồm một đĩa được khoét lỗ gắn vào trục quay và một đèn led làm nguồn phát sáng và một mắt thu quang điện được bố trí thẳng hàng. Khi đĩa quay, mắt thu sẽ phát ra tín hiệu dạng xung vuông. Bằng cách đếm số xung này ta có thể xác định được tốc độ quay và góc quay của trục. Công thức tính vận tốc góc giống với công thức tính khi dùng cảm biến từ bán dẫn.

Tham chiếu Hình 5, để đo vị trí xe, hệ thống sử dụng mô đun GPS có độ chính xác cao và tốc độ cập nhật lớn. Hệ thống GPS định vị vị trí bằng cách đo chính xác khoảng cách từ máy thu tín hiệu (trạm đo) đến tối thiểu ba vệ tinh. Sau đó, máy thu tính toán lấy điểm giao nhau của ba mặt cầu trong không gian ba chiều với tâm là vệ tinh, bán kính chính là khoảng cách đo được từ máy thu đến vệ tinh để xác định vị trí điểm. Tuy nhiên, chúng ta biết rằng chỉ cần sai số một phần triệu giây giữa đồng hồ vệ

tính là máy thu có thể dẫn đến định vị sai lệch hàng trăm mét, do đó cần phải có một vệ tinh thứ tư để cải thiện tính chính xác cho vấn đề này. Như vậy để xác định vị trí của mình trên mặt đất, máy thu GPS cần phải tính được khoảng cách tới tối thiểu bốn vệ tinh và vị trí chính xác của các vệ tinh trên quỹ đạo.

Tham chiếu Hình 6, để đo các thành phần gia tốc thẳng và các góc (chuyển động quay quanh trục OX; chuyển động quay quanh trục OY; chuyển động quay quanh trục OZ) của thân xe, hệ thống được tích hợp cảm biến IMU. Một mô đun IMU sẽ bao gồm hai cảm biến: cảm biến gia tốc (accelerometer) và cảm biến góc quay (gyroscope). Các cảm biến này đều đo gia tốc và các góc quay quanh mỗi trục xyz.

Bước 2: tín hiệu đi qua các bộ lọc và truyền về trung tâm.

Sau khi các cảm biến từ bán dẫn và bộ mã hóa vòng quay trích mẫu tín hiệu, vì xử lý được tích hợp trong mạch cảm biến thực hiện việc lọc tín hiệu để loại bỏ nhiễu bằng bộ lọc thông thấp. Điều này giúp loại bỏ được các tín hiệu nhiễu cao tần và sai lệch tĩnh.

Sau đó, vì xử lý sẽ gửi các kết quả lọc này về mạch xử lý trung tâm thông qua thiết bị mạng không dây đã được lắp đặt trong mạch cảm biến. Tương ứng đối với các giá trị đo từ cảm biến GPS và IMU trên mạch xử lý trung tâm sẽ được lọc bởi các bộ lọc thông thấp ngay trên mạch này.

Bước 3: mạch xử lý trung tâm kết hợp các dữ liệu đo.

Để xác định chính xác các trạng thái của xe như vị trí, tốc độ và gia tốc cũng như hoạt động bên trong như động cơ hay bộ ly hợp, hệ thống cần tổng hợp tất cả các phép đo từ mỗi cảm biến riêng lẻ sau đó xử lý và kết hợp dữ liệu đo vì các ưu nhược điểm sau.

Hệ thống định vị (GPS)	Cảm biến góc quay, gia tốc (IMU)	Cảm biến từ bán dẫn	Mã hóa tín hiệu tốc độ (bộ mã hóa vòng quay)	Phương pháp kết hợp dữ liệu đo
------------------------	----------------------------------	---------------------	--	--------------------------------

Ưu điểm	- Xác định vị trí chính xác.	- Đo được gia tốc → tính ra vận tốc và vị trí với tần số cập nhật lớn. - Không bị ảnh hưởng bởi vật cản. - Đo được các góc của thân xe.	- Đo được vận tốc và vị trí với tần số cập nhật lớn.	- Đo được vận tốc và vị trí với tần số cập nhật lớn.	Có tất cả các ưu điểm và loại bỏ được các nhược điểm của các cảm biến nếu dùng riêng rẽ.
Nhược điểm	- Mất tín hiệu khi có vật cản. - Tần số cập nhật thấp.	- Xuất hiện sai lệch lớn.	- Xuất hiện sai lệch lớn sau một thời gian ngắn. - Bị ảnh hưởng bởi môi trường từ tính.	- Xuất hiện sai lệch lớn sau một thời gian ngắn. - Dễ bị ảnh hưởng bởi bụi bẩn.	

Phương pháp kết hợp dữ liệu đo từ nhiều loại cảm biến để tăng tần số đầu ra, cải thiện độ chính xác của phép ước lượng các tham số xe bánh xích và giảm thiểu nhiễu đo từ các cảm biến.

Bộ vi xử lý trung tâm sẽ thực hiện thuật toán kết hợp mô hình động lực học của xe bánh xích và các dữ liệu đo từ các cảm biến sử dụng bộ lọc dựa trên định lý xác suất thống kê Bayes để có kết quả ước lượng trạng thái chính xác hơn. Bằng việc áp dụng cụ thể định lý Bayes:

$$P(x|y) = \frac{P(y|x)P(x)}{P(y)}$$

Trong đó:

$P(x|y)$ là xác suất của trạng thái x nếu có phép đo y ,

$P(y|x)$ là xác suất của phép đo y nếu có trạng thái x ,

$P(x)$ là xác suất của riêng trạng thái x hay xác suất tiên nghiệm,

$P(y)$ là xác suất của riêng phép đo y hay hằng số chuẩn hóa.

Tham chiếu Hình 8, sử dụng định lý Bayes để kết hợp hai xác suất của trạng thái xe tăng từ mô hình động lực học và xác suất các phép đo cho chúng ta kết quả chính xác và độ sai lệch nhỏ hơn.

Theo đó, kết thúc bước này, thu được các thông số về dữ liệu hành trình và thông số kỹ thuật của xe bánh xích với độ sai lệch nhỏ. Các thông số này được hiển thị trên màn hình hiển thị và lưu trữ phục vụ cho việc trích xuất và phân tích dữ liệu.

Yêu cầu bảo hộ

1. Hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực, bao gồm:

mạch cảm biến bộ mã hóa vòng quay, bao gồm cảm biến, thiết bị mạng không dây, vi xử lý và được đặt đồng trục hoặc liên động song song với các bánh răng hay bánh xích quay;

mạch cảm biến từ bán dẫn, bao gồm: cảm biến, thiết bị mạng không dây, vi xử lý và được lắp tiệm cận với các bánh răng kim loại;

mạch xử lý trung tâm, bao gồm thẻ nhớ, thiết bị mạng không dây, hệ thống định vị toàn cầu GPS, cảm biến gia tốc tịnh tiến và góc quay IMU, cụm truyền thông CAN và UART, bộ vi xử lý thực hiện thuật toán ước lượng các tham số; và được lắp ở chính giữa thân xe đồng thời hạn chế nằm trong các vùng bị bao bọc kín bởi kim loại để việc truyền tín hiệu được ổn định.

2. Hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 1, trong đó hệ thống có thể dễ dàng lưu trữ dữ liệu, mở rộng và tích hợp thêm các cảm biến khác dễ dàng.

3. Hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 1, trong đó mạch cảm biến bộ mã hóa vòng quay hoạt động như sau:

khi các bánh chuyển động sẽ làm quay trục của cảm biến và phát ra xung vuông với chu kỳ tỉ lệ với tốc độ góc;

bằng việc thu thập và xử lý các tín hiệu này, vi xử lý sẽ tính được tốc độ góc và truyền về mạch trung tâm thông qua thiết bị mạng không dây.

4. Hệ thống thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 1, trong đó mạch cảm biến từ bán dẫn hoạt động như sau:

khi động cơ, hộp số và bánh xe quay, cảm biến từ bán dẫn sẽ có thể phát hiện được những thay đổi nhỏ của khe hở không khí từ cảm biến đến các răng của bánh xích hoặc bánh răng và phát ra xung vuông;

bằng cách đếm số xung này ta có thể tính được tốc độ quay của bánh xe.

5. Phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực, bao gồm các bước:

bước 1: các cảm biến trích mẫu các thông số kỹ thuật, cụ thể hệ thống cảm biến đã tích hợp sẽ tiến hành trích mẫu các thông số kỹ thuật cần đo;

bước 2: tín hiệu đi qua các bộ lọc và truyền về trung tâm;

bước 3: mạch xử lý trung tâm kết hợp các dữ liệu đo, cụ thể: tổng hợp tất cả các phép đo từ mỗi cảm biến riêng lẻ sau đó xử lý và kết hợp dữ liệu đo.

6. Phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 5, trong đó mỗi loại cảm biến có ưu và nhược điểm của nó nên phương pháp kết hợp dữ liệu đo sẽ khắc phục được các nhược điểm để tận dụng tối đa các thông tin từ cảm biến và cho các kết quả chính xác nhất về trạng thái của xe.

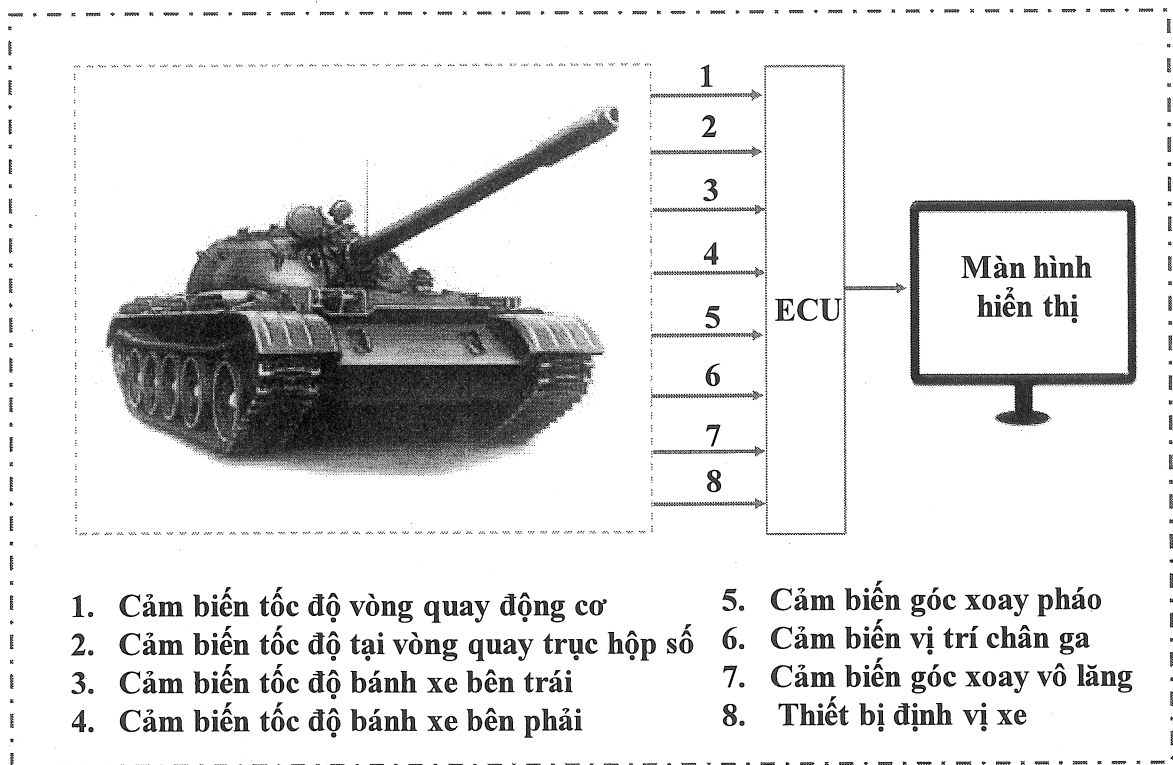
7. Phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 5, trong đó tại bước tín hiệu đi qua các bộ lọc và truyền về trung tâm:

sau khi các cảm biến từ bán dẫn và bộ mã hóa vòng quay trích mẫu tín hiệu, vi xử lý được tích hợp trong mạch cảm biến thực hiện việc lọc tín hiệu để loại bỏ nhiễu bằng bộ lọc thông thấp;

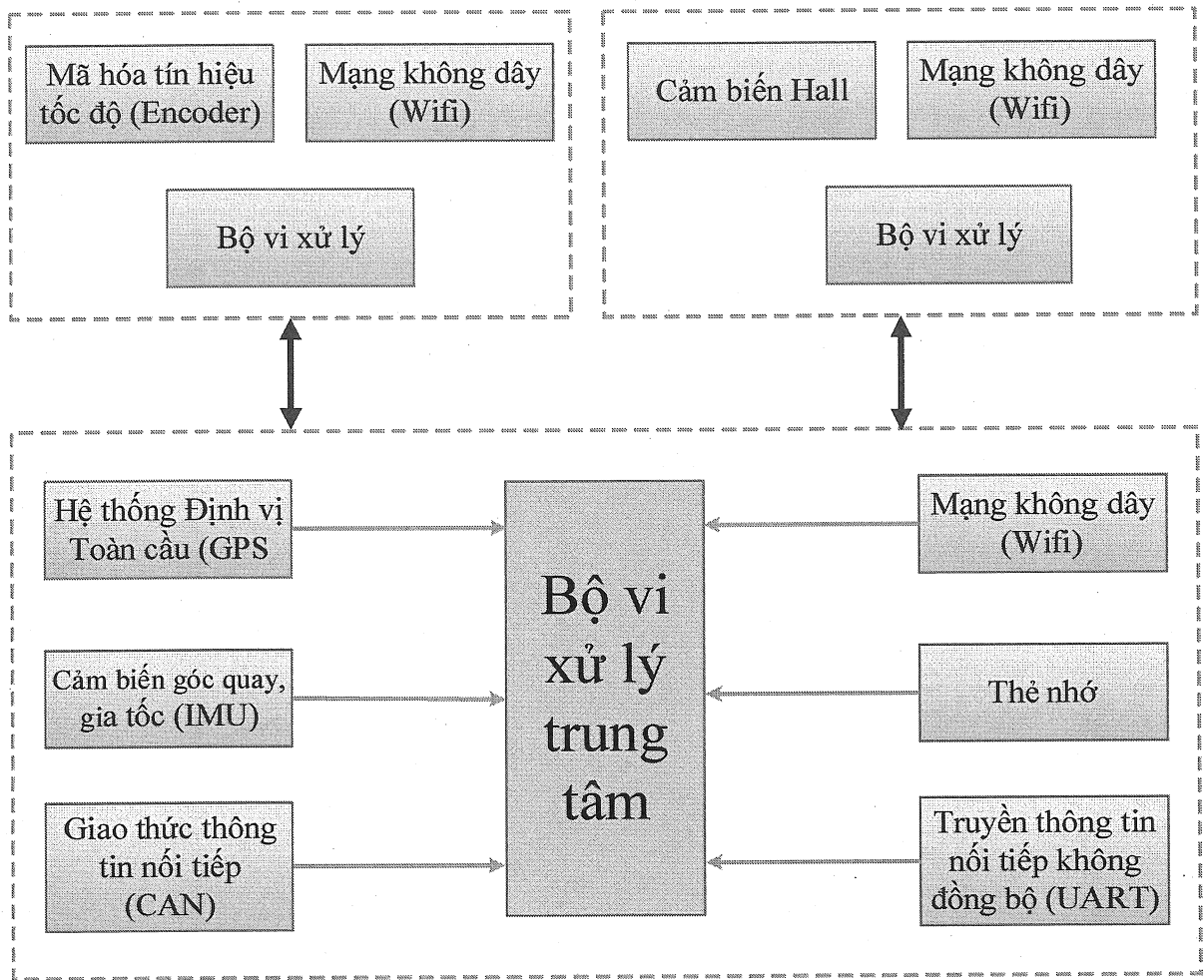
vi xử lý sẽ gửi các kết quả lọc này về mạch xử lý trung tâm thông qua thiết bị mạng không dây đã được lắp đặt trong mạch cảm biến;

các giá trị đo từ cảm biến GPS và IMU trên mạch xử lý trung tâm sẽ được lọc bởi các bộ lọc thông thấp ngay trên mạch này.

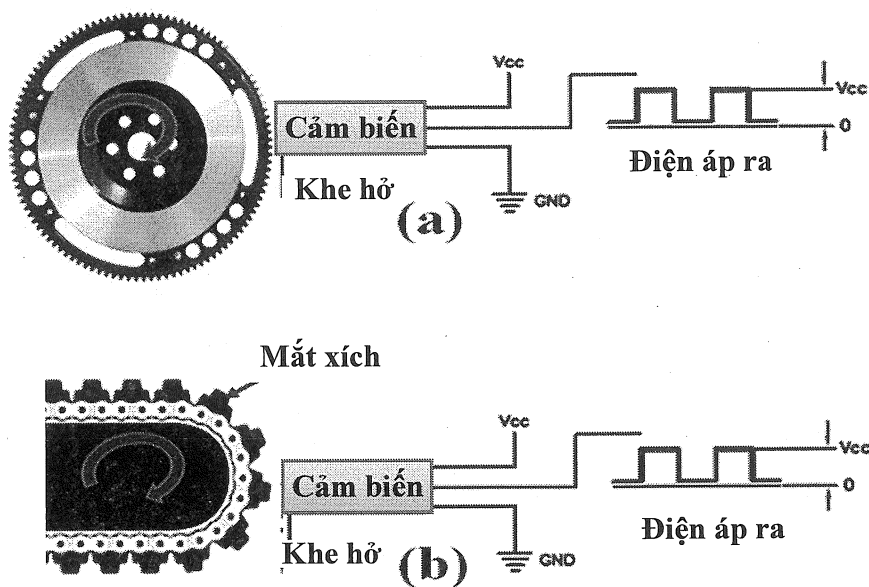
8. Phương pháp thu thập dữ liệu hành trình và các thông số kỹ thuật của xe bánh xích theo thời gian thực theo điểm 5, trong đó tại bước mạch xử lý trung tâm kết hợp các dữ liệu đo, bộ vi xử lý trung tâm sẽ thực hiện thuật toán kết hợp mô hình động lực học của xe bánh xích và các dữ liệu đo từ các cảm biến sử dụng bộ lọc dựa trên định lý xác suất thống kê Bayesian để có kết quả ước lượng trạng thái chính xác.



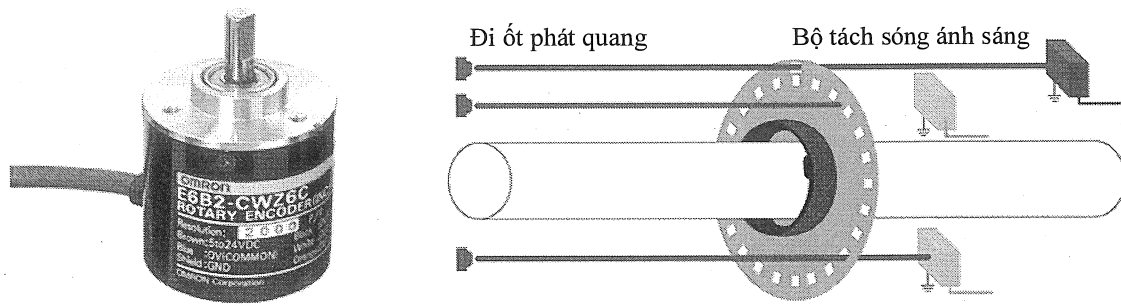
Hình 1



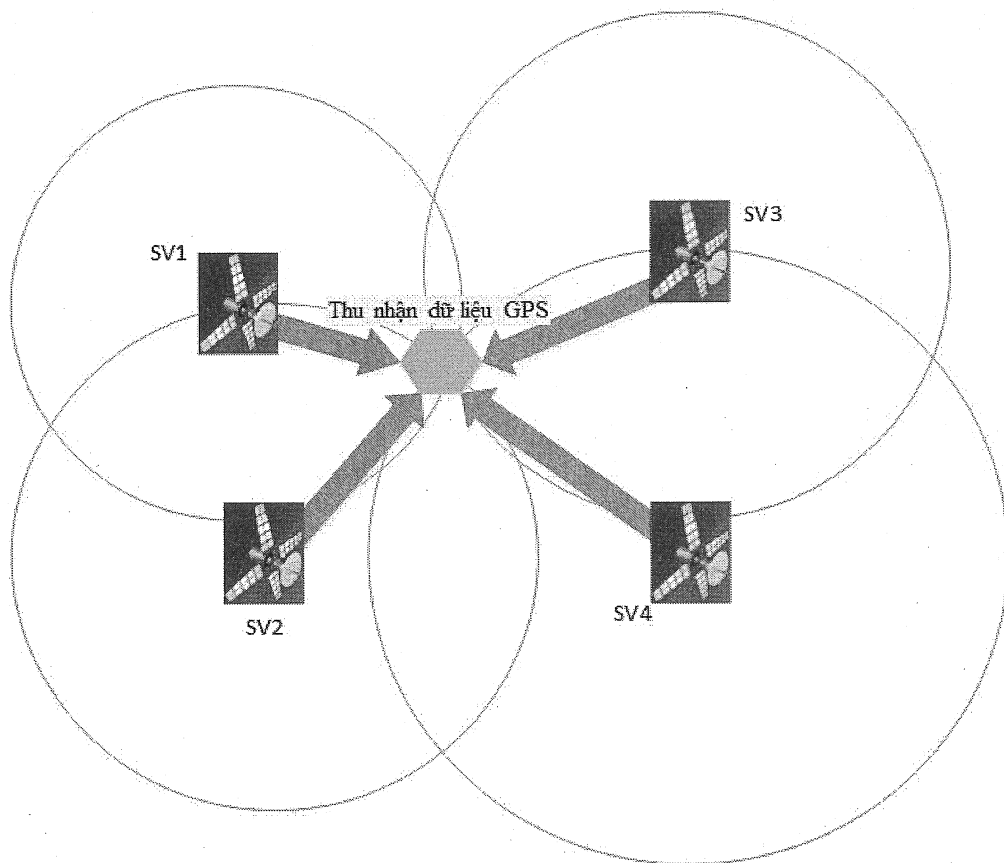
Hình 2



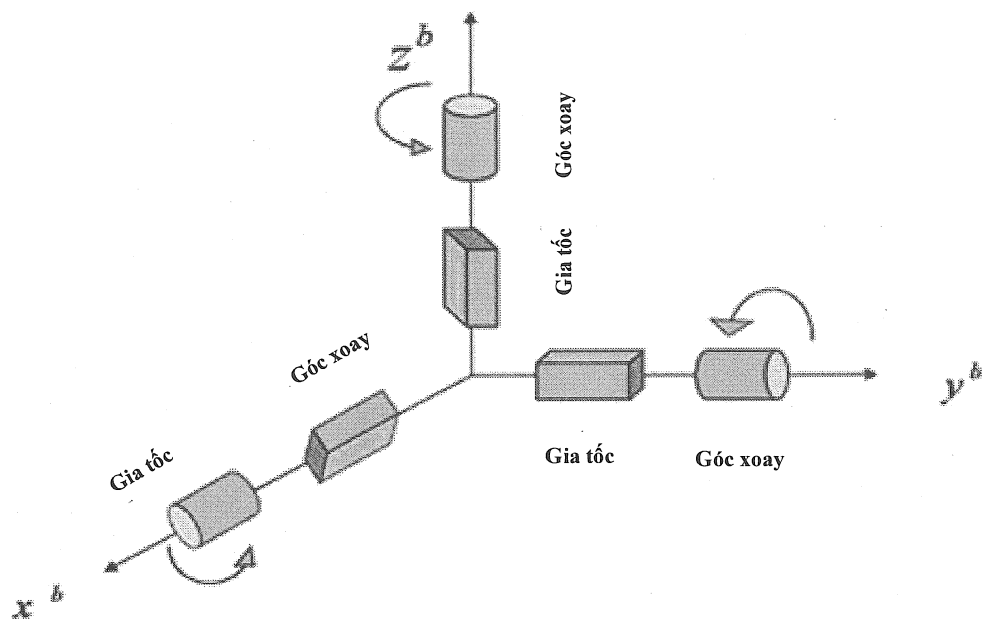
Hình 3



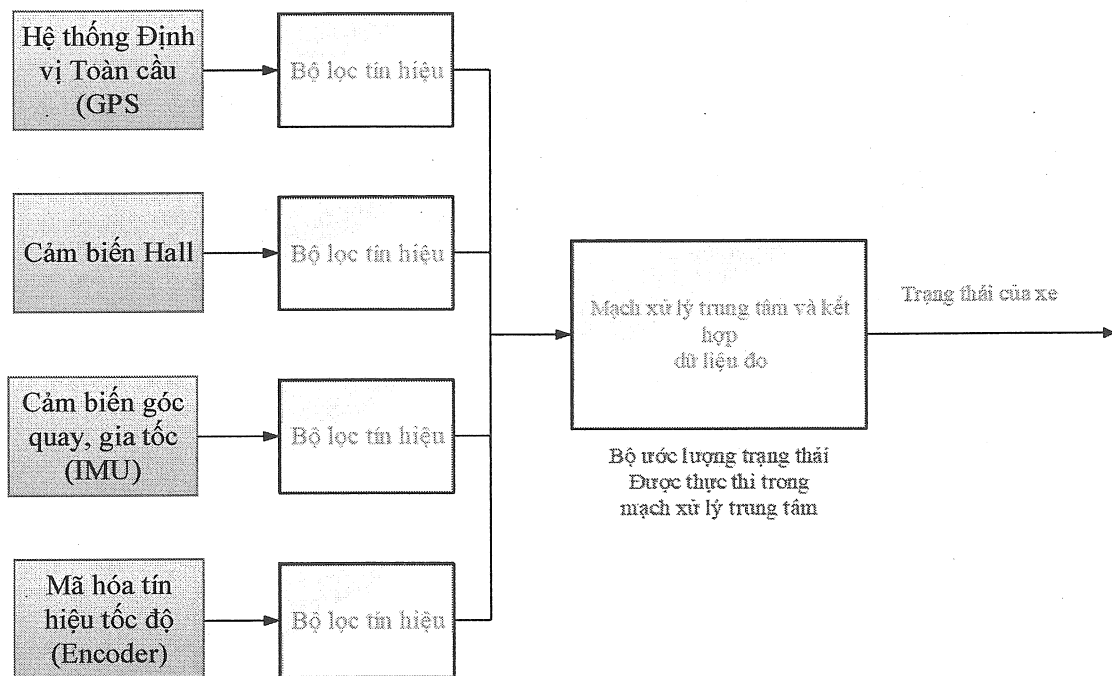
Hình 4



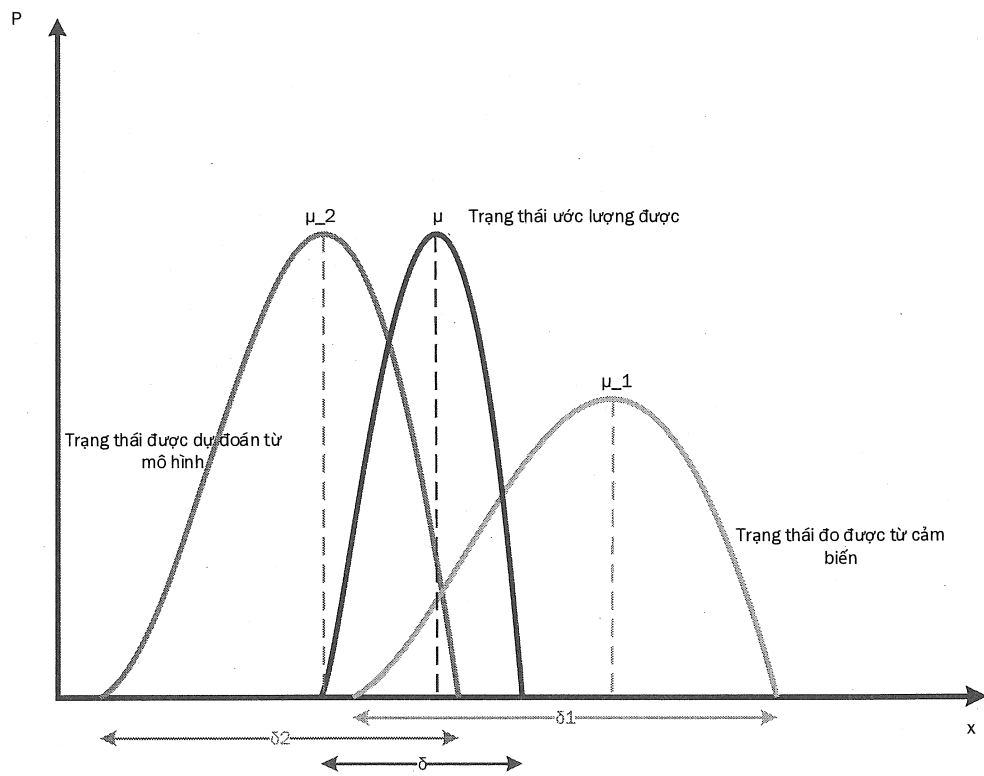
Hình 5



Hình 6



Hình 7



Hình 8