



(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)



1-0043490

(51)^{2020.01} G01M 17/08

(13) B

(21) 1-2020-04718

(22) 07/08/2019

(86) PCT/JP2019/031152 07/08/2019

(87) WO2021/024423 A1 11/02/2021

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/04/2022 409A

(73) HITACHI, LTD. (JP)

6-6, Marunouchi 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008280, Japan

(72) HARA, Kosuke (JP); FURUTANI, Ryo (JP); IWASAKI, Katuyuki (JP);
WATANABE, Takao (JP).

(74) CÔNG TY LUẬT TRÁCH NHIỆM HỮU HẠN AMBYS HÀ NỘI (AMBYS
HANOI)

(54) THIẾT BỊ PHÁT HIỆN BẤT THƯỜNG CHO PHƯƠNG TIỆN ĐƯỜNG SẮT

(21) 1-2020-04718

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt có khả năng quyết định sự bất thường của phần nào của phương tiện gây ra sự rung bất thường của phương tiện, khi xảy ra. Thiết bị phát hiện bất thường thu thập dữ liệu rung và dữ liệu vận hành như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển và tỷ lệ chiếm chỗ phương tiện của hai hoặc nhiều phương tiện đường sắt, phân tích dữ liệu rung và dữ liệu vận hành thu được, phân biệt xem liệu phương tiện đường sắt có được đặt trong điều kiện bình thường hoặc bất thường, và, dựa trên kết quả so sánh giữa dữ liệu rung của phương tiện được đặt trong điều kiện bình thường và dữ liệu rung của phương tiện được đặt trong điều kiện bất thường, quyết định nguyên nhân gây ra sự rung bất thường trong một trong các phương tiện đường sắt.

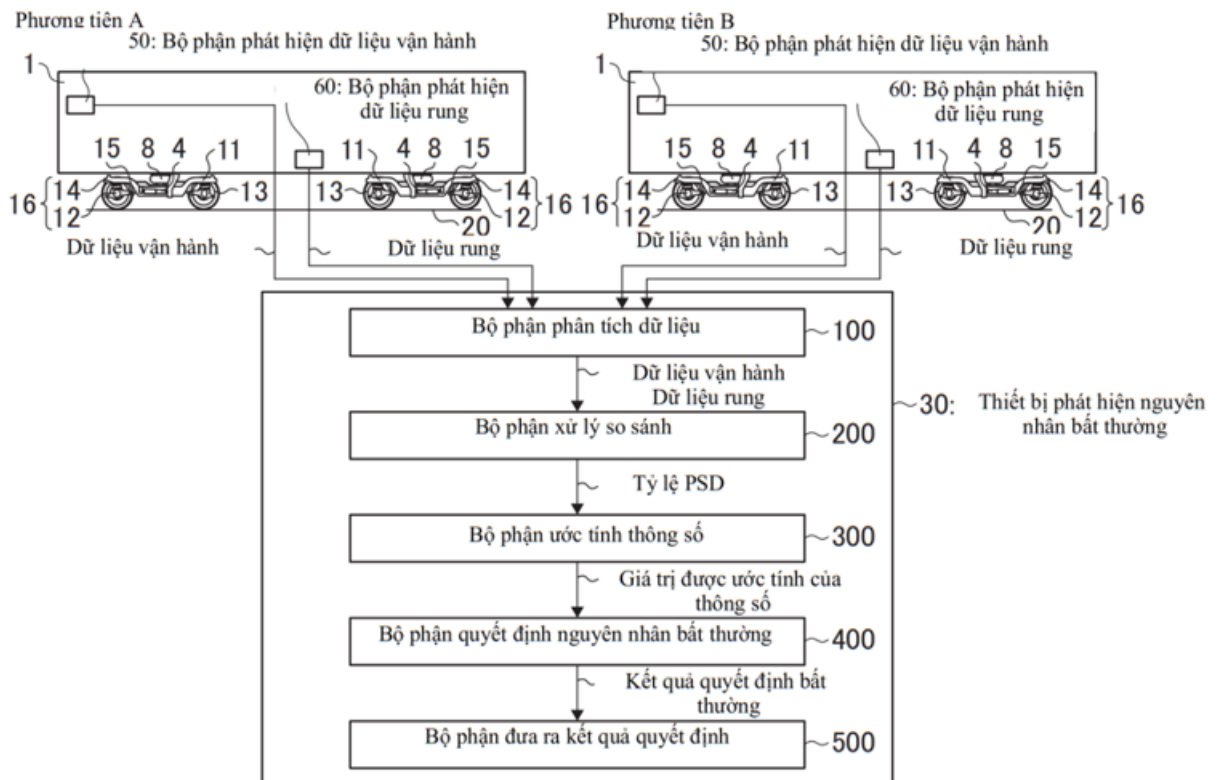


FIG. 1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mặc dù nhu cầu cải thiện hiệu suất bảo dưỡng phương tiện đường sắt ngày càng tăng, việc bảo trì thường xuyên làm giảm hiệu quả vận hành của tàu. Do đó, trong lĩnh vực phương tiện đường sắt, khái niệm kỹ thuật thực hiện bảo trì theo thời gian yêu cầu, được gọi là bảo trì dựa trên điều kiện (condition based maintenance - CBM), thu hút sự chú ý cho mục đích, không kể những cái khác, giảm thời gian ngừng hoạt động trong đó các hệ thống và dịch vụ đang hoạt động sẽ dừng và giảm chi phí bảo trì. Để nhận ra CBM, cần có thiết bị phát hiện bất thường có khả năng phát hiện sớm sự bất thường liên quan đến sự thoải mái và an toàn về sự rung của phương tiện đường sắt và quyết định nguyên nhân bất thường.

Thiết bị phát hiện bất thường như vậy, ví dụ, đã được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1.

Tài liệu sáng chế 1, đã bộc lộ thiết bị phát hiện bất thường mà phát hiện sự bất thường của giá chuyển hướng, sử dụng gia tốc của khung giá chuyển hướng, thu được bởi cảm biến gia tốc được lắp trong khung giá chuyển hướng và gia tốc của trục bánh xe, thu được bởi cảm biến gia tốc được lắp trong trục bánh xe. Theo thiết bị phát hiện bất thường được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, gia tốc của giá chuyển hướng được ước tính bằng mô hình vật lý mà gia tốc của trục bánh xe thu được từ cảm biến gia tốc được nhập vào và đưa ra gia tốc của giá chuyển hướng khi vận hành bình thường. Sau đó, tùy thuộc vào việc giá trị được ước tính và được đo của gia tốc có gần hay không, có thể đưa ra phán đoán về việc có bất thường xảy ra trong giá chuyển hướng hay không.

Ở đây, trong thiết bị phát hiện bất thường được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, để phát hiện sự bất thường của giá chuyển hướng, cần phải cung cấp các cảm biến gia tốc tương ứng ở cả trục bánh xe và khung giá chuyển hướng đối với một giá chuyển hướng. Tuy nhiên, vì gia tốc rung lớn hơn xảy ra ở trục bánh xe và khung giá chuyển hướng so với thân phương tiện, nên cần sử dụng cảm biến gia tốc có phạm vi đo cao,

điều này đã làm tăng chi phí lắp đặt. Ngoài ra, do trục bánh xe và khung giá chuyển hướng có ít không gian để lắp đặt cảm biến gia tốc so với thân phương tiện, cũng đã phát sinh một vấn đề trong đó mức độ tự do lắp đặt cảm biến gia tốc bị hạn chế. Hơn nữa, vì cần một số lượng lớn các cảm biến gia tốc trong thiết bị phát hiện bất thường được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1, cũng đã phát sinh, không kể những vấn đề khác, vấn đề trong đó thời gian và chi phí cho việc bảo trì các cảm biến này tăng lên.

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Công bố đơn đăng ký sáng chế Nhật Bản chưa được thẩm định số 2004-170080.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đã được phát triển để xem xét các vấn đề đã nêu ở trên và mục đích của sáng chế nhằm cung cấp thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt có khả năng quyết định sự bất thường của phần nào của phương tiện gây ra rung bất thường của phương tiện, khi xảy ra, dựa trên thông tin từ cảm biến được cài đặt trong thân phương tiện, trong khi hạn chế chi phí lắp đặt và bảo trì.

Để giải quyết các vấn đề đã nêu ở trên, một thiết bị phát hiện bất thường đại diện cho phương tiện đường sắt theo sáng chế đã đạt được bằng cách bao gồm bộ phận thu thập dữ liệu rung mà thu thập dữ liệu rung của phương tiện đường sắt, bộ phận thu thập dữ liệu vận hành mà thu thập dữ liệu vận hành của phương tiện đường sắt, bộ phận phân tích dữ liệu mà phân biệt xem mỗi phương tiện đường sắt di chuyển trên cùng một đường ray được đặt trong điều kiện bình thường hay bất thường, dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành, và trích xuất dữ liệu rung của phương tiện đường sắt liên quan đến điều kiện bình thường hoặc bất thường, bộ phận xử lý so sánh so sánh dữ liệu rung của phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bình thường và dữ liệu rung của phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bất thường và tính toán kết quả so sánh, và bộ phận chẩn đoán quyết định nguyên nhân gây ra rung bất thường trong phương tiện đường sắt được phân biệt là được đặt trong điều kiện bất thường, dựa trên kết quả so sánh.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể cung cấp thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt có khả năng quyết định sự bất thường của phần nào của phương tiện gây ra rung bất thường của phương tiện, khi xảy ra, dựa trên thông tin từ cảm biến được cài đặt trong thân phương tiện, trong khi hạn chế chi phí lắp đặt và bảo trì. Bằng cách đó, cũng cho phép giảm thời gian chết của phương tiện và giảm chi phí bảo trì.

Các vấn đề, kết cấu và các hiệu ứng có lợi khác ngoài phần mô tả ở trên sẽ được làm rõ từ phần mô tả sau đây về các phương án.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là sơ đồ kết cấu hệ thống của thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt, mô tả phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig. 2 là biểu đồ mô tả dạng sóng lịch sử theo thời gian của gia tốc ngang của thân phương tiện trong trường hợp xảy ra rung bất thường ở phương tiện B trong thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig. 3 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận phân tích dữ liệu 100 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig. 4 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận xử lý so sánh 200 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig. 5A là biểu đồ biểu thị mối quan hệ giữa giá trị đo được của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện A được đặt trong điều kiện và tần số bình thường.

Fig. 5B là biểu đồ biểu thị mối quan hệ giữa giá trị đo được của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện B được đặt trong điều kiện và tần số bất thường.

Fig. 6 là biểu đồ thể hiện tỉ lệ PSD giữa gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện A được đặt trong điều kiện bình thường và gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện B được đặt trong điều kiện bất thường trong bộ phận xử lý so sánh theo phương án thứ nhất.

Fig. 7 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận ước lượng thông số 400 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig. 8A là biểu đồ đặc trưng thể hiện cả giá trị đo được (đường liền nét) và giá trị phân tích (đường chấm) trước khi ước tính bằng bộ phận ước tính thông số theo phương án thứ nhất.

Fig. 8B là biểu đồ đặc trưng thể hiện cả giá trị đo được (đường liền nét) và giá trị phân tích (đường chấm) sau khi ước tính bằng bộ phận ước tính thông số theo phương án thứ nhất.

Fig. 9 là lưu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận ước tính nguyên nhân bất thường 400 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig. 10 là biểu đồ thể hiện kết quả ước tính nguyên nhân bất thường bởi bộ phận ước tính nguyên nhân bất thường theo phương án thứ nhất.

Fig. 11 là biểu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận ước lượng thông số trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt theo phương án thứ hai.

Fig. 12 là biểu đồ minh họa quy trình xử lý của bộ phận ước lượng thông số trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt theo phương án thứ ba.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt theo sáng chế sẽ được mô tả với việc tham chiếu đến các hình vẽ. Phương tiện đường sắt là phương tiện được vận hành để di chuyển dọc theo đường ray được đặt và bao gồm phương tiện đường sắt, phương tiện một đường ray, xe điện, phương tiện vận chuyển mới, v.v.. Phương tiện đường sắt được lấy làm ví dụ điển hình của phương tiện đường sắt và phương án của sáng chế được mô tả.

Phương án thứ nhất

Đầu tiên, kết cấu của thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt được mô tả với việc tham chiếu đến Fig. 1.

Fig. 1 sơ đồ khối chức năng mô tả kết cấu hệ thống của thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt.

Các phương tiện đường sắt A và B (sau đây gọi là phương tiện A và B) di chuyển trên đường ray 20, mỗi phương tiện lần lượt có thân phương tiện 1 và giá chuyển hướng 16. Thân phương tiện 1 được gắn trên giá chuyển hướng 16 thông qua lò xo treo khí 8. Giá chuyển hướng 16 bao gồm, không kể những cái khác, khung giá chuyển hướng 11, lò xo treo khí 8, bộ giảm xóc chệch hướng 4, thân hộp trục 12, trục bánh xe 13, dụng cụ lò xo trục 14 và cao su đỡ hộp trục 15 đóng vai trò như vỏ của vòng bi cho trục bánh xe 13.

Trục bánh xe 13 được giữ có thể xoay được bằng thân hộp trục 12, hệ thống treo đàn hồi theo hướng thẳng đứng được cung cấp bởi thiết bị lò xo trục 14 giữa thân hộp trục 12 và khung giá chuyển hướng 11, và hệ thống treo đàn hồi theo hướng ngang được cung cấp bởi cao su đỡ hộp trục 15. Các lò xo treo khí 8 được đặt giữa thân phương tiện 1 và khung giá chuyển hướng 11 và, thông qua các lò xo treo khí 8 này, thân phương tiện 1 được đỡ đàn hồi bởi các khung giá chuyển hướng 11.

Ví dụ, trên sàn của thân phương tiện 1, bộ phận phát hiện dữ liệu rung (bộ phận thu thập dữ liệu rung) 60 được lắp đặt để thu thập dữ liệu về độ rung của thân phương tiện 1.

Cần lưu ý rằng đại lượng vật lý mà bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 phát hiện để thu thập dữ liệu về độ rung không bị giới hạn đối ở gia tốc; tốc độ, chuyển vị, biến dạng, âm thanh, v.v. có thể được phát hiện. Tuy nhiên, mô tả trong phương án hiện tại giả định rằng bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 phát hiện gia tốc.

Bên cạnh đó, mặc dù bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 được lắp đặt trong thân phương tiện 1 có khá nhiều không gian để lắp đặt, nhưng bộ phận này cũng có thể được lắp đặt trên, không kể những vị trí khác, khung giá chuyển hướng 11 và thân hộp trục 12, để cho phép nó phát hiện rung của các phần này. Mô tả trong phương án hiện tại giả định rằng bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 đã được lắp đặt trong thân phương tiện 1.

Ngoài ra, mặc dù nhiều bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 có thể được lắp đặt trong một phương tiện, phần mô tả trong phương án hiện tại giả định rằng bộ phận phát hiện

dữ liệu rung đơn 60 đã được lắp đặt. Ngoài ra, vị trí lắp đặt bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 có thể là vị trí trung tâm của thân phương tiện 1, vị trí ngay trên giá chuyển hướng 16, phần cuối của thân phương tiện 1, chẳng hạn như vị trí mà toa thiết bị phương tiện có mặt.

Việc thu thập dữ liệu rung bởi bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 được áp dụng theo bất kỳ hướng nào sau đây: theo các hướng dọc, ngang và thẳng đứng đối với hướng di chuyển của phương tiện đường sắt, các hướng tịnh tiến (tịnh tiến dọc, tịnh tiến ngang và tịnh tiến thẳng đứng) và hướng quay (roll pitch yaw). Mô tả trong phương án hiện tại giả định rằng bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 phát hiện sự rung theo hướng tịnh tiến ngang.

Thân phương tiện 1 được trang bị bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành (bộ phận thu thập dữ liệu vận hành) 50 có chức năng thu thập dữ liệu vận hành như tốc độ di chuyển, vị trí di chuyển và tỷ lệ chiếm chỗ phương tiện từ, ví dụ: hệ thống hành chính vận hành quản trị dữ liệu vận hành.

Ngoài ra, trong Fig. 1, ví dụ được trình bày trong đó hai phương tiện đường sắt (sau đây gọi đơn giản là phương tiện) mỗi phương tiện chỉ được trang bị bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 và bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành 50; tuy nhiên, ba hoặc nhiều phương tiện có thể được trang bị chúng.

Ngoài ra, bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 và bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành 50 có thể được cung cấp trong nhiều phương tiện trong một đoàn tàu hỏa hoặc cũng có thể được cung cấp cho mỗi phương tiện trong các đoàn tàu hỏa khác nhau đi trên cùng một đường ray.

Thiết bị phát hiện nguyên nhân bất thường 30 bao gồm bộ phận phân tích dữ liệu 100, bộ phận xử lý so sánh 200, bộ phận ước tính thông số 300, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 và bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500 và các bộ phận này tạo thành thiết bị phát hiện bất thường để phát hiện nguyên nhân gây rung bất thường của phương tiện đường sắt. Ngoài ra, bộ phận ước tính thông số 300 và bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 tạo thành bộ phận chẩn đoán.

Ngoài ra, nên lắp đặt thiết bị phát hiện nguyên nhân bất thường 30 tại cơ sở hạ tầng dưới mặt đất như sân đường sắt nơi việc giám sát và bảo dưỡng các phương tiện được thực hiện; tuy nhiên, thiết bị đó có thể được cài đặt như thiết bị trên phương tiện.

Bộ phận phân tích dữ liệu 100, bộ phận xử lý so sánh 200, bộ phận ước tính thông số 300, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 và bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500, ví dụ, được tạo cấu hình như các thiết bị tính toán để thực hiện các tác vụ xử lý, sẽ được mô tả sau, theo các chương trình được lưu trữ trong thiết bị phát hiện nguyên nhân bất thường 30.

Bộ phận phân tích dữ liệu 100 có chức năng thu thập, từ nhiều phương tiện, dữ liệu rung được phát hiện bởi bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60 và dữ liệu vận hành được phát hiện bởi bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành 50, phân biệt xem phương tiện được đặt trong điều kiện bình thường hay điều kiện bất thường và đưa ra dữ liệu rung và dữ liệu vận hành của phương tiện. Quy trình xử lý cụ thể được thực hiện bởi bộ phận phân tích dữ liệu 100 sẽ được mô tả sau.

Bộ phận xử lý so sánh 200 có chức năng thu thập dữ liệu rung và dữ liệu vận hành của các phương tiện được đặt trong cả hai điều kiện bất thường và bình thường, được bộ phận phân tích dữ liệu 100 đưa ra và đưa ra kết quả so sánh giữa phương tiện trong điều kiện bất thường và phương tiện trong điều kiện bình thường, dựa trên dữ liệu thu được. Quy trình xử lý cụ thể được thực hiện bởi bộ phận xử lý so sánh 200 sẽ được mô tả sau.

Bộ phận ước tính thông số 300 có chức năng ước tính các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong phương tiện từ kết quả so sánh giữa phương tiện trong điều kiện bất thường và phương tiện ở điều kiện bình thường, mà được đưa ra bởi bộ phận xử lý so sánh 200.

Ngoài ra, các thông số liên quan đến điều kiện bên trong phương tiện là những thông tin có khả năng là nguyên nhân gây ra rung bất thường của phương tiện đường sắt và ví dụ, độ cứng của cao su đỡ hộp trục của công cụ đỡ hộp được lắp đặt trong phương tiện đường sắt, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng của đường

ren bánh xe của trục bánh xe 13 trong số các nguyên nhân khác. Quy trình xử lý cụ thể được thực hiện bởi bộ phận ước tính thông số 300 sẽ được mô tả sau.

Bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 có chức năng quyết định nguyên nhân của sự bất thường từ các giá trị được ước tính của các thông số đã được đưa ra bởi bộ phận ước tính thông số 300. Quy trình xử lý cụ thể được thực hiện bởi bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 sẽ được mô tả sau.

Bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500 có chức năng thông báo, không kể những chức năng khác, đến người điều khiển thân phương tiện 1 và người quản lý vận hành mặt đất hoặc nhân viên bảo trì về nguyên nhân của sự bất thường đã được đưa ra bởi bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 thông qua màn hình, loa, v.v..

Sau đây, sử dụng các hình vẽ Fig.2 đến Fig. 10, các mô tả được cung cấp về các quy trình xử lý cụ thể mà theo đó thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án hiện tại quyết định nguyên nhân của sự bất thường.

Ở đây, các quy trình xử lý để phát hiện bất thường được mô tả, sử dụng một trường hợp ví dụ mà đã xảy ra rung bất thường, được cho là nguyên nhân làm giảm hệ số suy giảm do rò rỉ dầu trong bộ giảm xóc lệch hướng 4 (xem dạng sóng rung b trong Fig. 2).

Ngoài ra, mô tả trong phương án hiện tại giả định trường hợp mà cảm biến gia tốc theo hướng tịnh tiến ngang (sau đây gọi là cảm biến gia tốc ngang) được lắp đặt ngay phía trên vị trí giá chuyển hướng được sử dụng làm bộ phận phát hiện dữ liệu rung 60.

Dạng sóng rung a trên Fig. 2 là biểu đồ thể hiện gia tốc ngang của thân phương tiện 621 được đo bằng cảm biến gia tốc ngang được lắp đặt trong phương tiện A tại vị trí tương ứng với vị trí đường ray và dạng sóng rung b trên Fig. 2 là biểu đồ thể hiện gia tốc ngang của thân phương tiện 622 được đo bằng cảm biến gia tốc ngang được lắp đặt trong phương tiện B tại nơi tương ứng với vị trí đường ray. Trong các dạng sóng rung a và b, người ta thấy rằng gia tốc đo được càng cao thì biên độ sóng sẽ càng lớn.

Với giả định rằng bộ giảm xóc lệch hướng 4 trong phương tiện A là bình thường, khi xảy ra rò rỉ dầu trong bộ giảm xóc lệch hướng 4 ở phương tiện B, nguyên nhân là do giảm hệ số suy giảm của bộ giảm xóc lệch hướng, biên độ của gia tốc ngang

của thân phương tiện B trở nên lớn hơn so với phương tiện A và rung bất thường xảy ra trên phương tiện B. Điều kiện này được tiết lộ bởi thực tế là biên độ của sóng rung b cao hơn đáng kể so với biên độ sóng rung a (ví dụ: trung bình), như được trình bày trên Fig. 2.

Fig. 4 là lưu đồ giải thích quy trình xử lý của bộ phận phân tích dữ liệu 100 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt trên Fig. 1. Hoạt động theo lưu đồ trên Fig. 3 được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, ở bước S111, bộ phận phân tích dữ liệu 100 có được các phép đo gia tốc ngang của thân phương tiện từ các cảm biến gia tốc ngang trong nhiều phương tiện và đồng thời có được dữ liệu vận hành như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển và tốc độ chiếm chỗ trên thiết bị từ bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành 50.

Sau đó, ở bước S112, bộ phận phân tích dữ liệu 100 thực hiện lọc các số đo gia tốc ngang của thân phương tiện thu được ở bước S111 sử dụng kỹ thuật lọc đã biết thông thường.

Khi lọc, không kể những bước xử lý khác, tiền xử lý để xử lý phân tích được thực hiện ở bước S113 được thực hiện, chẳng hạn như xử lý để chỉ trích xuất ra dải tần có thể nhận biết dễ dàng bằng cảm giác của con người từ các số đo gia tốc ngang của thân phương tiện và xử lý để tính giá trị căn trung bình bình phương (RMS - Root Mean Square) hoặc giá trị tối đa của các số đo gia tốc.

Ngoài ra, ở bước S113, bộ phận phân tích dữ liệu 100 cài đặt phần di chuyển hoặc tương tự ở độ rung đặc biệt lớn như phần đại diện từ các số đo gia tốc được lọc và thực hiện xử lý để trích xuất dữ liệu gia tốc ngang và dữ liệu vận hành của thân phương tiện như tốc độ di chuyển và tỷ lệ chiếm dụng phương tiện của từng loại phương tiện, không kể những phương tiện khác, các phương tiện A và B trong phần đại diện này.

Thông qua việc xử lý ở bước S113, liên quan đến các phương tiện A và B, dữ liệu rung trong cùng một phần có thể được trích xuất.

Cần lưu ý rằng phần đại diện có thể được xác định tùy ý, không giới hạn ở phần di chuyển nơi độ rung lớn. Ngoài ra, có thể có một phần đại diện hoặc hai hoặc nhiều phần đại diện.

Ngoài ra, đối với một phần đại diện, thích hợp để thiết lập một phần mà theo đó, đối với mỗi phương tiện, không kể những phương tiện khác, các phương tiện A và B, các phần dữ liệu đều có mặt, được đo trong các điều kiện đo tương đối giống nhau bao gồm, không kể những dữ liệu khác, sau đây: tốc độ di chuyển của mỗi phương tiện bằng hoặc tương tự nhau, tỷ lệ chiếm dụng của mỗi phương tiện là tương tự nhau, và ngày và thời gian đo của mỗi phương tiện đều gần nhau.

Ở bước S114, bộ phận phân tích dữ liệu 100 so sánh các phần dữ liệu gia tốc ngang của thân phương tiện của các phương tiện tương ứng trong phần đại diện và thực hiện xử lý để phân biệt xem mỗi phương tiện được đặt trong điều kiện bình thường hay điều kiện bất thường. Để phân biệt xem phương tiện có được đặt trong điều kiện bình thường hay điều kiện bất thường hay không, có thể thực hiện xử lý dựa trên ngưỡng, tức là, ngưỡng gia tốc của thân phương tiện được đặt trước và xác định xem có vượt quá ngưỡng hay không; cách khác, phương pháp đã biết thông thường có thể được sử dụng, tức là, việc phân biệt được thực hiện bằng một phương pháp như hệ thống Malanobis-Taguchi.

Trong trường hợp của phương án hiện tại, thông qua quá trình xử lý dựa trên ngưỡng hoặc tương tự, phương tiện B tạo ra độ rung lớn vượt ngưỡng 922 được thể hiện trên Fig. 2 nên được đánh giá là được đặt trong "tình trạng bất thường" và phương tiện A có độ rung không vượt quá ngưỡng 922 trong "điều kiện bình thường".

Ở bước S115, bộ phận phân tích dữ liệu 100 đưa ra dữ liệu gia tốc ngang và dữ liệu vận hành của thân phương tiện trong phần đại diện, được trích xuất ở bước S113, ngoài việc phân biệt thông tin về việc liệu mỗi phương tiện được đặt trong "điều kiện bình thường" hay "điều kiện bất thường" cho bộ phận xử lý so sánh 200.

Fig. 4 là lưu đồ giải thích quy trình xử lý của bộ phận xử lý so sánh 200 trong thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt trên Fig. 1. Vận hành theo lưu đồ trên Fig. 4 được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, tại bước S211, bộ phận xử lý so sánh 200 thu được thông tin phân biệt, không kể những thông tin khác, chỉ ra rằng phương tiện A được đặt trong điều kiện bình

thường và phương tiện B được đặt trong điều kiện bất thường và dữ liệu gia tốc ngang và dữ liệu vận hành của thân phương tiện trong phần đại diện.

Sau đó, ở bước S212, từ dữ liệu gia tốc ngang của thân phương tiện được thu thập, bộ phận xử lý so sánh 200 tính toán gia tốc ngang của thân phương tiện mật độ phổ năng lượng (PSD - Power Spectrum Density) đối với gia tốc ngang của thân phương tiện của mỗi phương tiện. PSD là một hàm phổ cho biểu thức dưới dạng giá trị công suất trên mỗi độ rộng tần số bộ phận (chiều rộng 1 Hz).

Trong trường hợp của phương án hiện tại, đối với phương tiện A, phép tính cho kết quả là gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 721 được đặt trong điều kiện bình thường, như được thể hiện trên Fig. 5A; đối với phương tiện B, phép tính cho kết quả là gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 722 được đặt trong tình trạng bất thường, như được thể hiện trên Fig. 5B.

Như được thể hiện trên các Fig. 5A và 5B, trong dải tần số đã cho 900, gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 722 của phương tiện B trở nên lớn hơn gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 721 của phương tiện A.

Ở bước S213, bộ phận xử lý so sánh 200a tính toán tỷ lệ PSD 821 là tỷ lệ giữa gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 721 của phương tiện A được đặt trong điều kiện bình thường và gia tốc ngang của thân phương tiện PSD 722 của phương tiện B được đặt trong điều kiện bất thường, như trên Fig. 6.

Tỷ lệ PSD 821 này chỉ ra dải tần số trong đó PSD trong điều kiện bất thường khác với tần số ở điều kiện bình thường và mức độ khác biệt. Ở đây, tỷ lệ PSD 821 tăng đáng kể trong dải tần số 900, như hiển nhiên từ Fig. 6.

Ngoài ra, sau khi đảm bảo rằng có ít ảnh hưởng của sự khác biệt trong phản hồi do, không kể những cái khác, sự khác biệt về điều kiện đường ray giữa các phần, bởi vì dữ liệu rung trong cùng một phần được trích xuất bởi bộ phận phân tích dữ liệu 100 trước đó, thay đổi phản hồi do sự thay đổi trong đặc tính chuyển đổi giữa các điều kiện bình thường và bất thường của các phương tiện có thể được trích xuất theo tỷ lệ PSD 821.

Và sau đây, ví dụ tỉ lệ PSD 821 được sử dụng đã được mô tả trong các bước S212 và S213. Tuy nhiên, bất kỳ giá trị nào biểu thị đại lượng đặc trưng liên quan đến sự thay đổi giữa các điều kiện bất thường và bình thường đều có thể được sử dụng thay vì tỷ lệ PSD; ví dụ, không kể những cái khác, tỷ lệ giữa giá trị RMS của gia tốc ngang của thân phương tiện trong điều kiện bất thường và trong điều kiện bình thường có thể được sử dụng.

Ở bước S214, bộ phận xử lý so sánh 200 đưa ra tỷ lệ PSD 821 này cho bộ phận ước tính thông số 300.

Tiếp theo, quy trình xử lý của bộ phận ước tính thông số 300 được mô tả trên Fig. 7. Vận hành theo lưu đồ trên Fig. 7 được mô tả dưới đây.

Ngoài ra, mô tả trong phương án hiện tại giả định trường hợp trong đó các thông số được ước tính để xác định nguyên nhân của sự bất thường là hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren bánh xe của trục bánh xe 13.

Đầu tiên, ở bước S311, bộ phận ước tính thông số 300 thu được tỷ lệ PSD 821, được bộ phận xử lý so sánh 200 đưa ra. Điều này được gọi là tỷ lệ PSD đo được 821.

Sau đó, ở bước S312, sử dụng mô hình động, bộ phận ước tính thông số 300 tính toán giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD, khi các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong phương tiện có giá trị trong điều kiện bình thường.

Mô hình động này là một mô hình để dự đoán các đặc điểm rung của phương tiện đường sắt. Các mô hình động đa dạng có thể được sử dụng theo một loại rung mà người ta muốn dự đoán, chẳng hạn như mô hình động lực ngang của phương tiện để dự đoán rung ngang thân phương tiện và mô hình động lực dọc của phương tiện để dự đoán rung dọc của thân phương tiện, khi phương tiện ảo trong đó thân phương tiện 1, giá chuyển hướng 16 và trục bánh xe 13 được mô phỏng với các thân cứng, cao su đỡ hộp trục 15, bộ giảm xóc chệch hướng 4 và các loại khác được mô phỏng với lò xo và bộ giảm xóc, và các thân cứng tương ứng được nối với lò xo và bộ giảm xóc di chuyển trên đường ray ảo mô phỏng sự không đều của đường ray, ví dụ, chẳng hạn như sự không đều của đường ray 20 (mức độ không đều của các bề mặt bên của đường ray theo hướng dọc) và

độ không đều của máy đo (lỗi trong chiều cơ bản của khoảng giữa đường ray trái và phải).

Ngoài ra, để xác định đường ray ảo mô phỏng sự không đều của đường ray, nếu thực sự có dữ liệu không đều đường ray được đo, dữ liệu không đều của đường ray có thể được sử dụng. Tuy nhiên, nếu không có dữ liệu không đều của đường ray được đo, không kể những cái khác, thì phương pháp có thể được thừa nhận trong đó các tập hợp dữ liệu không đều của đường ray điển hình của các trạng thái đường ray (như là "tốt", "bình thường", và các trạng thái "kém") được chuẩn bị trước và đường ray ảo được xác định bằng cách chọn và sử dụng một trong các tập hợp này theo tuyến tàu hoặc tương tự của phương tiện đang phục vụ.

Ngoài ra, bằng cách sử dụng các điều kiện như tốc độ di chuyển và tỷ lệ chiếm dụng phương tiện được phát hiện bởi bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành 50 làm điều kiện để phân tích với mô hình động, có thể ước tính với độ chính xác cao phản ánh điều kiện di chuyển thực tế.

Trong phương án hiện tại, với các thông số như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc lệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren của bánh xe của trục bánh xe 13 được thiết lập đến giá trị bình thường, giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD được tính bằng mô hình động.

Ngoài ra, đối với các giá trị bình thường, giá trị thiết kế hoặc giá trị thử nghiệm phần tử được sử dụng cho hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15 và hệ số suy giảm của bộ giảm xóc lệch hướng 4 và, không kể những cái khác, giá trị trong điều kiện sản phẩm mới hoặc giá trị điều khiển trong bảo trì được sử dụng cho độ nghiêng đường ren của bánh xe của trục bánh xe 13.

Ở bước S313 và các bước tiếp theo, bộ phận ước tính thông số 300 ước tính các thông số cho phương tiện được đặt trong tình trạng bất thường.

Ở bước S313, đầu tiên, bộ phận ước tính thông số 300 thiết lập các giá trị ước tính ban đầu của các thông số. Các giá trị ước tính ban đầu của các thông số có thể là giá trị bình thường của thông số hoặc giá trị được tạo ngẫu nhiên.

Trong phương án hiện tại, bộ phận ước tính thông số 300 cài đặt các giá trị được ước tính ban đầu của hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren của bánh xe của trục bánh xe 13 trong số các giá trị khác.

Ở bước S314, bộ phận ước tính thông số 300 ước tính các thông số trong điều kiện bất thường bằng cách sử dụng tỷ lệ PSD đo được 821 được xử lý bởi bộ phận xử lý so sánh 200.

Trước tiên, sử dụng các giá trị được ước tính ban đầu của các thông số được cài đặt ở bước S313, bộ phận ước tính thông số 300 tính toán giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD với các thông số có giá trị ước tính ban đầu bằng cách sử dụng mô hình động.

Sau đó, ở bước S314, bộ phận ước tính thông số 300 tính toán tỷ lệ PSD phân tích 822 là tỷ lệ giữa giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD với các thông số có các giá trị được ước tính ban đầu và giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD với các thông số có giá trị trong điều kiện bình thường, được tính ở bước S312.

Sau đó, bộ phận ước tính thông số 300 xác định các giá trị được ước tính của các thông số sao cho tỷ lệ PSD phân tích 822 sẽ khớp với tỷ lệ PSD đo được 821, tức là, sai số sẽ được giảm thiểu, như được trình bày trên Fig. 8A và 8B.

Như là một chỉ số đánh giá sai số, bất kỳ chỉ mục nào có thể đánh giá sai số đều có thể được sử dụng mà không bị giới hạn; tuy nhiên, trong phương án hiện tại, giá trị được sử dụng thu được bằng cách tích hợp chênh lệch giữa tỷ lệ PSD đo được 821 và tỷ lệ PSD phân tích 822 trên mỗi tần số của tỷ lệ PSD (giá trị này sau đây sẽ được gọi là giá trị chênh lệch tích hợp), như được thể hiện trên Fig. 8A và 8B.

Trong phương án hiện tại, các giá trị được ước tính của các thông số thu được để khớp giữa tỷ lệ PSD đo được 821 đã được tính toán và tỷ lệ PSD phân tích 822, như được trình bày trên Fig. 8B, liên quan đến hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren của bánh xe của trục bánh xe 13 trong số các giá trị khác.

Fig. 8 là sơ đồ đặc trưng với tần số được vẽ trên trục hoành và tỷ lệ PSD được vẽ trên trục tung, thể hiện tỷ lệ PSD đo được 821 được biểu thị bằng đường nét liền và tỷ lệ PSD phân tích 822 được biểu thị bằng đường chấm trước khi ước tính thông số và Fig. 8B là sơ đồ đặc trưng với tần số được vẽ trên trục hoành và tỷ lệ PSD được vẽ trên trục tung, thể hiện tỷ lệ PSD đo được 821 bằng đường nét liền và tỷ lệ PSD phân tích 822 được biểu thị bằng đường chấm sau khi ước lượng thông số.

Trước khi ước tính thông số, như trên Fig. 8, sự khác biệt lớn giữa các giá trị đo và phân tích trong một số dải tần trong đó xảy ra rung bất thường; trong khi đó, sau khi ước tính thông số, như trên Fig. 8B, các giá trị đo và phân tích gần như khớp với rất ít sự khác biệt.

Sau khi kết thúc ước tính, tại bước S315, bộ phận ước tính thông số 300 đưa ra các giá trị được ước tính của các thông số cho bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400.

Và sau đây, trong phương án hiện tại, phần mô tả đã được cung cấp, giả sử rằng một cảm biến gia tốc ngang đã được lắp đặt trong mỗi thân phương tiện 1. Mặt khác, giả sử trường hợp lần lượt lắp đặt cảm biến gia tốc ngang trong, không kể những cái khác, thân phương tiện 1, giá chuyển hướng 16 và thân hộp trục 12, bằng cách cập nhật các thông số sao cho giá trị phân tích sẽ khớp với nhiều giá trị đo của gia tốc ngang được phát hiện từ các cảm biến này, có thể làm cho độ chính xác của ước lượng thông số cao hơn.

Tiếp theo, quy trình xử lý của bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 được mô tả trên Fig. 9. Vận hành theo lưu đồ trên Fig. 9 được mô tả dưới đây.

Đầu tiên, ở bước S311, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 thu được các giá trị được ước lượng của các thông số mà đã được đưa ra bởi bộ phận ước lượng thông số 300.

Trong phương án hiện tại, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 thu được các giá trị được ước tính sau đây: hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren của bánh xe của trục bánh xe 13.

Sau đó, ở bước S412, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 sẽ tính tỷ lệ giữa các giá trị được ước tính và giá trị bình thường của từng thông số.

Sau đó, ở bước S413, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 sẽ so sánh tỷ lệ này với ngưỡng đặt trước đối với từng thông số và đánh giá thông số là bình thường hoặc bất thường.

Đặc biệt, đối với thông số có tỷ lệ này nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng, bởi vì nó có thể được coi là gần với mức bình thường, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 đánh giá thông số là bình thường (bước S414). Mặt khác, đối với thông số có tỷ lệ này vượt quá ngưỡng, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 sẽ đánh giá thông số là bất thường (bước S415).

Sau đó, ở bước S416, bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 đưa ra thông số được đánh giá là bất thường là nguyên nhân của sự bất thường đối với bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500.

Fig. 10 là sơ đồ biểu thị dưới dạng sơ đồ ví dụ đánh giá thông số là bình thường hoặc bất thường trong bước S413 và biểu thị mối quan hệ giữa tỷ lệ giữa các giá trị ước tính và giá trị bình thường của thông số và ngưỡng liên quan đến các yếu tố có thể là một nguyên nhân có thể có của sự bất thường, chẳng hạn như độ cứng của lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 và độ nghiêng đường ren của bánh xe.

Trong ví dụ của Fig. 10, hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 được đánh giá là bất thường, vì tỷ lệ giữa giá trị được ước tính và giá trị bình thường của thông số này vượt quá ngưỡng 91. Sau đó, kết quả của quyết định rằng việc giảm hệ số suy giảm của bộ giảm xóc chệch hướng 4 là nguyên nhân của sự bất thường được đưa ra từ bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 đến bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500.

Ngoài ra, tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của thông số càng lớn, thông số càng lệch khỏi giá trị bình thường đến mức lớn hơn; do đó, mức độ bất thường của thông số có thể được đánh giá dựa trên tỷ lệ lớn như thế nào.

Bộ phận đưa ra kết quả quyết định 500 thông báo, không kể những cái khác, người điều khiển phương tiện và người quản lý vận hành mặt đất hoặc nhân viên bảo trì kết quả này để ước tính nguyên nhân của sự bất thường thông qua việc sử dụng công nghệ truyền thông đã biết thông thường.

Như được mô tả ở trên, thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án hiện tại có khả năng ước tính nguyên nhân của sự bất thường, như giảm hệ số suy giảm của bộ giảm xóc lệch hướng 4.

Phương án thứ hai

Thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện liên quan đến phương án hiện tại có cùng cấu hình như được mô tả cho phương án đầu tiên đã nói ở trên; tuy nhiên, bộ phận ước tính thông số 300 của phương án thực hiện xử lý sẽ được mô tả bên dưới với lưu đồ trên Fig. 11. Và bây giờ, chỉ các chi tiết khác với phương án đầu tiên được mô tả chủ yếu dưới đây.

Trong phương án hiện tại, bước S312a được thêm vào khi xử lý được thực hiện bởi bộ phận ước tính thông số 300 được mô tả trong phương án đầu tiên mà không sử dụng dữ liệu không đều của đường ray được chuẩn bị trước, như dữ liệu đo được, liên quan đến dữ liệu không đều của đường ray được sử dụng để phân tích với mô hình động.

Cần lưu ý rằng các bước xử lý giống như các bước được mô tả trong phương án đầu tiên được gán các ký hiệu tham chiếu giống nhau và mô tả chi tiết của chúng bị bỏ qua.

Đầu tiên, ở bước S311, bộ phận ước tính thông số 300 thu được tỷ lệ PSD đo được 821 được xử lý bởi bộ phận xử lý so sánh 200, như trường hợp của phương án đầu tiên.

Sau đó, ở bước S312a, bộ phận ước tính thông số 300 thực hiện xử lý để xác định sự không đều của đường ray, dựa trên giá trị đo được của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện được đặt trong điều kiện bình thường.

Ở đây, bộ phận ước tính thông số 300 thực hiện xử lý để xác định dữ liệu không đều của đường ray sao cho giá trị đo được của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD

của phương tiện sẽ khớp với giá trị phân tích của gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện được tính bằng mô hình động.

Trong trường hợp của phương án hiện tại, dữ liệu không đều của đường ray sẽ được xác định từ gia tốc ngang của thân phương tiện PSD của phương tiện A được đặt trong điều kiện bình thường.

Trong các bước S313 đến S315 của quá trình xử lý, bộ phận ước tính thông số 300 thực hiện xử lý tương tự như trong phương án đầu tiên sử dụng dữ liệu không đều của đường ray được xác định tại bước S312a.

Cần lưu ý rằng, mặc dù ví dụ về việc sử dụng gia tốc ngang của thân phương tiện PSD đã được mô tả cho phương án hiện tại, không có giới hạn nào đối với gia tốc ngang của thân phương tiện PSD được dự tính, với điều kiện có thể xác định được dữ liệu không đều của đường ray.

Như được mô tả ở đây, thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án hiện tại có khả năng quyết định nguyên nhân của sự bất thường mà không cần chuẩn bị trước dữ liệu không đều của đường ray.

Phương án thứ ba

Thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện liên quan đến phương án hiện tại có cùng kết cấu như được mô tả cho phương án đầu tiên đã nói ở trên; tuy nhiên, bộ phận ước tính thông số 300 của phương án thực hiện xử lý sẽ được mô tả bên dưới với lưu đồ trên Fig. 12. Và sau đây, chỉ các chi tiết khác với phương án đầu tiên được mô tả chủ yếu dưới đây.

Trong thiết bị phát hiện bất thường của phương án hiện tại, bước S314a và bước S315a được thêm vào dưới dạng xử lý được thực hiện bởi bộ phận ước tính thông số 300 trong trường hợp độ chính xác của việc ước tính các thông số là thấp; các bước này được thêm vào thiết bị phát hiện bất thường của các phương án đã nói ở trên.

Như được mô tả cho phương án thứ nhất, ở bước S314, bộ phận ước tính thông số 300 ước tính các thông số sao cho giá trị chênh lệch tích hợp giữa tỷ lệ PSD đo được 821 và tỷ lệ PSD phân tích 822 của tỷ lệ PSD sẽ được giảm thiểu. Ở đây, giá trị chênh lệch tích hợp trở thành chỉ số biểu thị độ chính xác của phép ước tính.

Ở bước S314a, nếu giá trị chênh lệch tích hợp này nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng đặt trước, bộ phận ước tính thông số 300 phán đoán rằng độ chính xác ước tính lớn hơn hoặc bằng mức tham chiếu và đưa ra các giá trị ước tính của các thông số cho bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường 400 ở bước S315, như trường hợp của phương án đầu tiên.

Tuy nhiên, nếu giá trị chênh lệch tích hợp không nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng đặt trước, bộ phận ước tính thông số 300 đánh giá rằng độ chính xác ước tính thấp hơn mức tham chiếu và chỉ đưa ra thông tin rằng phương tiện bất thường, nhưng không đưa ra các giá trị được ước tính của các thông số (bao gồm cả thông số được ước tính là nguyên nhân của sự bất thường)

Như được mô tả ở trên, thiết bị phát hiện bất thường cho các phương tiện đường sắt của phương án hiện tại có khả năng đưa ra ít nhất sự bất thường xảy ra trong phương tiện mà không dừng phát hiện bất thường, ngay cả trong trường hợp độ chính xác của việc ước tính các thông số là không đủ.

Các ký hiệu tham chiếu

1 thân phương tiện, bộ giảm xóc chệch hướng 4, 8 lò xo treo khí, 11 khung giá chuyển hướng, 12 thân hộp trục, 13 trục bánh xe, 14 thiết bị lò xo trục, 15 cao su đỡ hộp trục, 16 giá chuyển hướng, 20 đường ray, 30 thiết bị phát hiện nguyên nhân bất thường, 50 bộ phận phát hiện dữ liệu vận hành, 60 bộ phận phát hiện dữ liệu rung, 100 bộ phận phân tích dữ liệu, 200 bộ phận xử lý so sánh, 300 bộ phận ước tính thông số, 400 bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường, 500 bộ phận đưa ra kết quả quyết định.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt, khác biệt ở chỗ bao gồm:

bộ phận thu thập dữ liệu rung thu thập dữ liệu rung của phương tiện đường sắt;

bộ phận thu thập dữ liệu vận hành thu thập dữ liệu vận hành của phương tiện đường sắt;

bộ phận phân tích dữ liệu phân biệt xem mỗi phương tiện đường sắt di chuyển trên cùng một đường ray được đặt trong điều kiện bình thường hay bất thường, dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành, và trích xuất dữ liệu rung của phương tiện đường sắt liên quan đến điều kiện bình thường hoặc bất thường;

bộ phận xử lý so sánh so sánh dữ liệu rung của phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bình thường và dữ liệu rung của phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bất thường và tính toán kết quả so sánh; và

bộ phận chẩn đoán quyết định nguyên nhân gây ra sự rung bất thường trong phương tiện đường sắt được phân biệt là được đặt trong điều kiện bất thường, dựa trên kết quả so sánh,

khác biệt ở chỗ:

bộ phận chẩn đoán bao gồm

bộ phận ước tính thông số ước tính các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong của phương tiện đường sắt, dựa trên kết quả so sánh được tính toán bởi bộ phận xử lý so sánh; và

bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường quyết định nguyên nhân gây ra sự rung bất thường trong phương tiện đường sắt, dựa trên các thông số được ước tính.

2. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo điểm 1, khác biệt ở chỗ:

bộ phận ước tính thông số ước tính các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong của phương tiện đường sắt, dựa trên tỷ lệ PSD của phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bình thường và phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bất thường.

3. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo điểm 1 hoặc điểm 2, khác biệt ở chỗ:

bộ phận ước tính thông số ước tính các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong của phương tiện đường sắt, dựa trên mô hình động để dự đoán các đặc điểm rung của phương tiện đường sắt.

4. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo điểm 3, khác biệt ở chỗ:

mô hình động là mô hình động theo phương ngang của phương tiện đường sắt hoặc mô hình động theo phương thẳng đứng của phương tiện đường sắt.

5. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, khác biệt ở chỗ:

bộ phận quyết định nguyên nhân bất thường quyết định nguyên nhân gây ra sự rung bất thường trong phương tiện đường sắt, dựa trên kết quả so sánh giữa các giá trị được ước tính của các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong của phương tiện đường sắt, được ước tính bởi bộ phận ước tính thông số và giá trị bình thường của nó.

6. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 5, khác biệt ở chỗ:

bộ phận ước tính thông số xác định các sự không đều của đường ray dựa trên dữ liệu rung của phương tiện đường sắt.

7. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 6, khác biệt ở chỗ:

bộ phận ước tính thông số xác định độ chính xác ước tính của các giá trị được ước tính của các thông số liên quan đến các điều kiện bên trong của phương tiện đường sắt, đưa ra thông số được ước tính là nguyên nhân của sự bất thường, nếu độ chính xác ước tính được xác định lớn hơn hoặc bằng mức tham chiếu và chỉ đưa ra thông tin chỉ ra rằng phương tiện đường sắt là bất thường, nếu độ chính xác ước tính được xác định thấp hơn mức tham chiếu.

8. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 7, khác biệt ở chỗ:

bộ phận thu thập dữ liệu rung phát hiện sự rung của thân phương tiện, khung giá chuyển hướng hoặc thân hộp trục của phương tiện đường sắt.

9. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 8, khác biệt ở chỗ:

bộ phận thu thập dữ liệu rung và bộ phận thu thập dữ liệu vận hành được cung cấp trong nhiều phương tiện đường sắt trong một đoàn tàu hỏa hoặc trong mỗi phương tiện đường sắt trong các đoàn tàu hỏa khác nhau di chuyển trên cùng một đường ray.

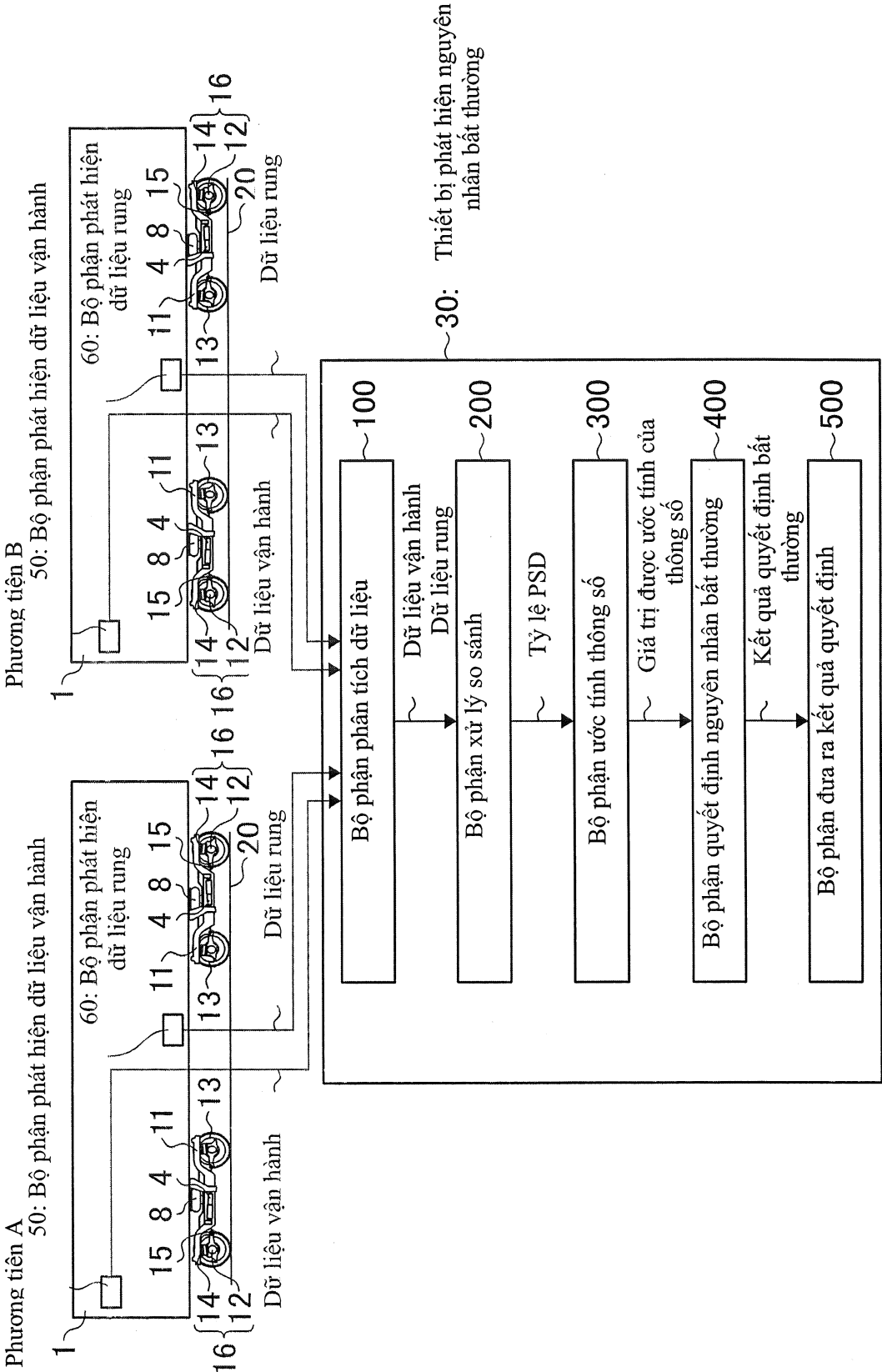
10. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 9, khác biệt ở chỗ:

bộ phận phân tích dữ liệu trích xuất dữ liệu rung của từng phương tiện đường sắt trong phần đại diện mà đã được cài đặt trong số các phần di chuyển của phương tiện đường sắt.

11. Thiết bị phát hiện bất thường cho phương tiện đường sắt theo một điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến điểm 10, khác biệt ở chỗ:

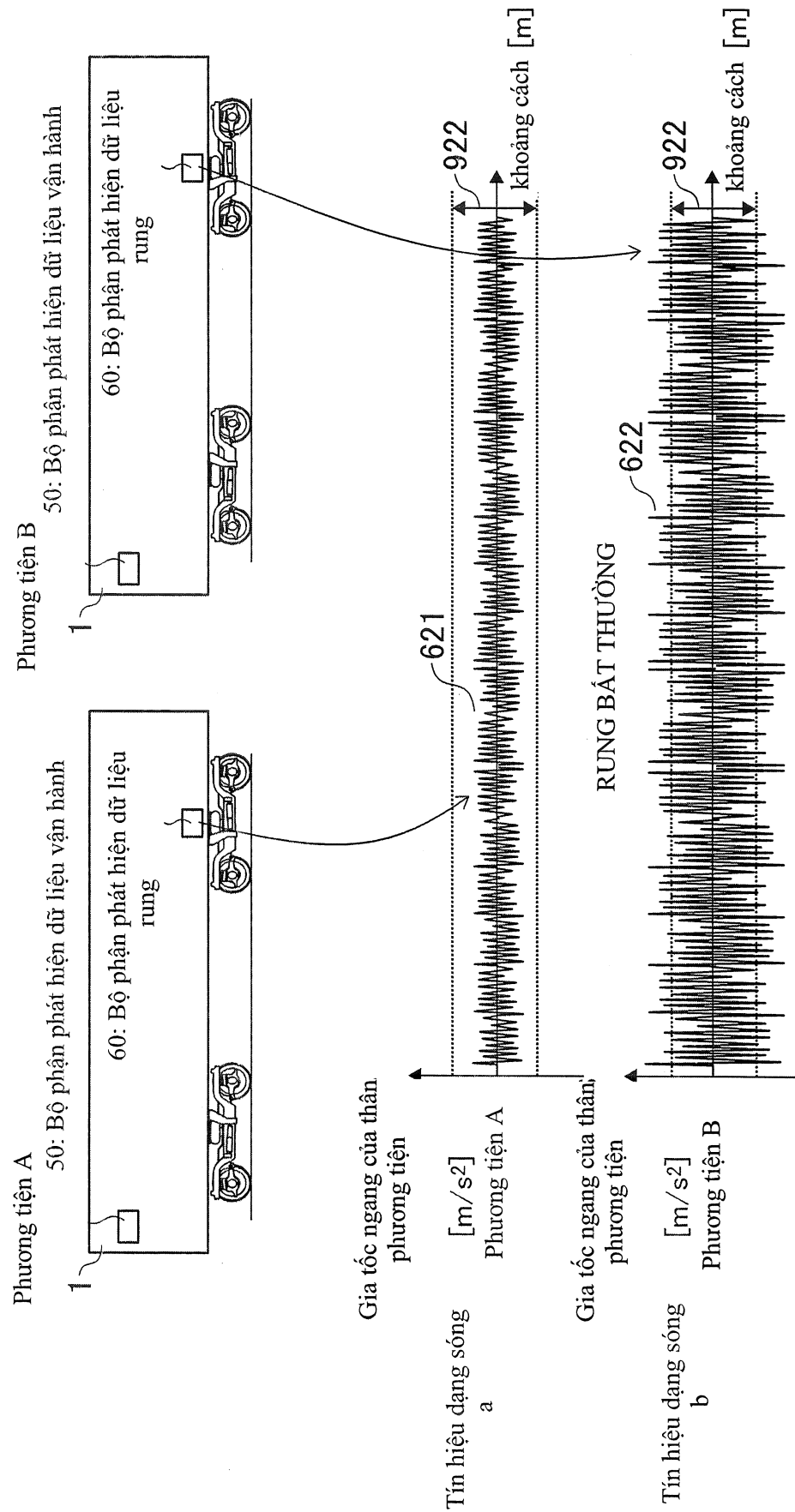
bộ phận xử lý so sánh, nếu dữ liệu rung của mỗi phương tiện đường sắt vượt quá ngưỡng, phán đoán rằng phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bất thường và, nếu dữ liệu rung không vượt quá ngưỡng, phán đoán rằng phương tiện đường sắt được đặt trong điều kiện bình thường.

FIG. 1



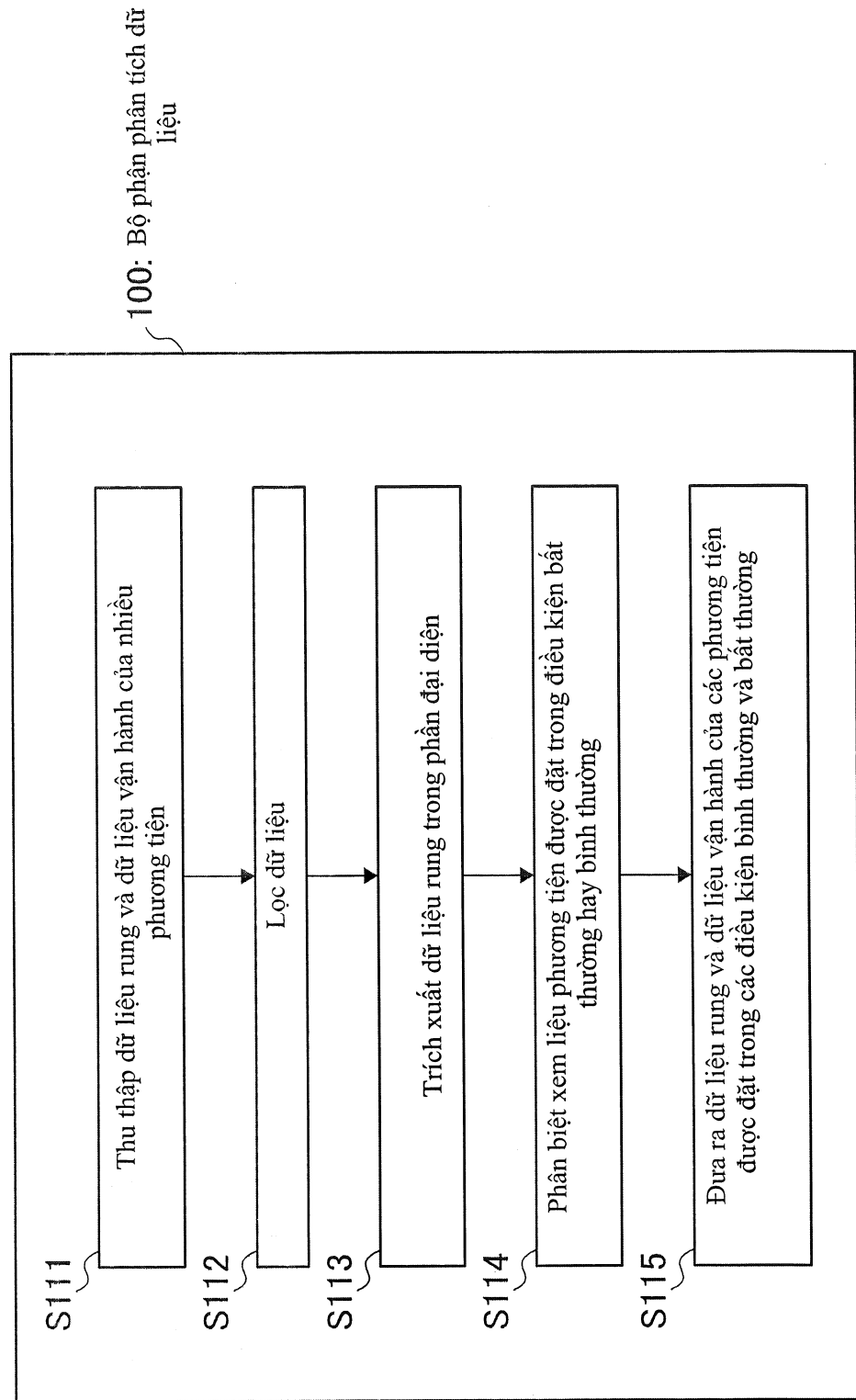
2/14

FIG. 2



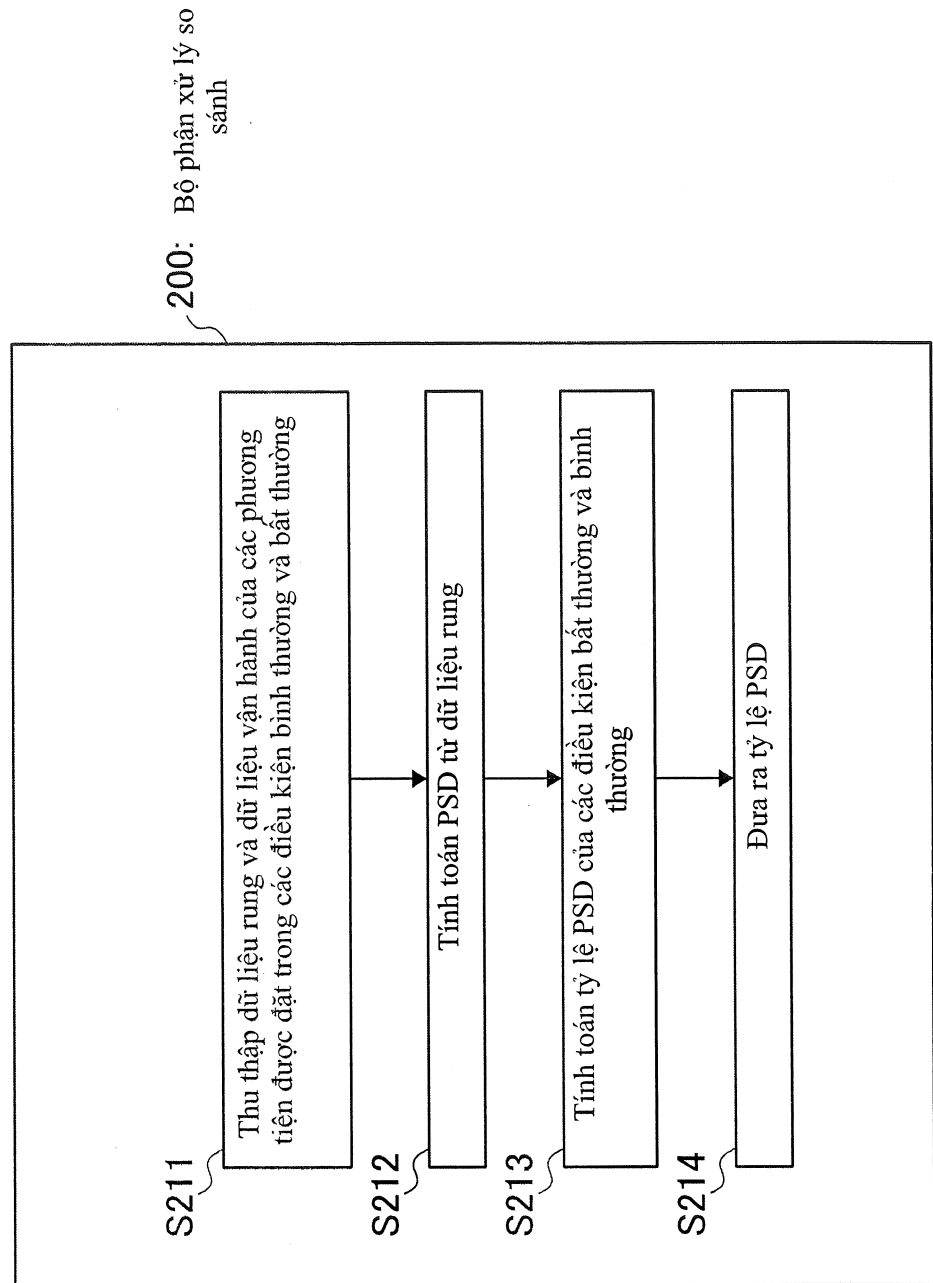
3/14

FIG. 3



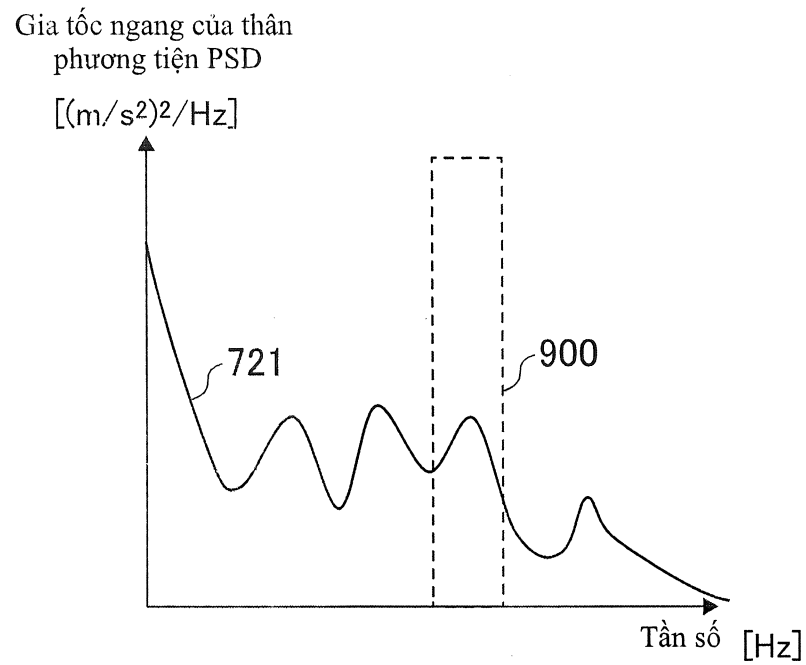
4/14

FIG. 4



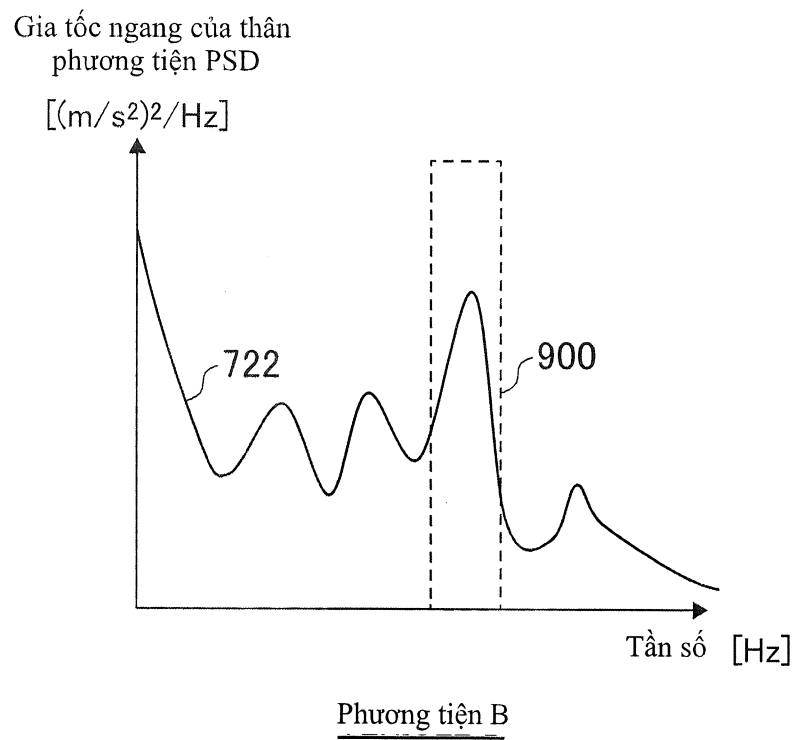
5/14

FIG. 5A

Phương tiện A

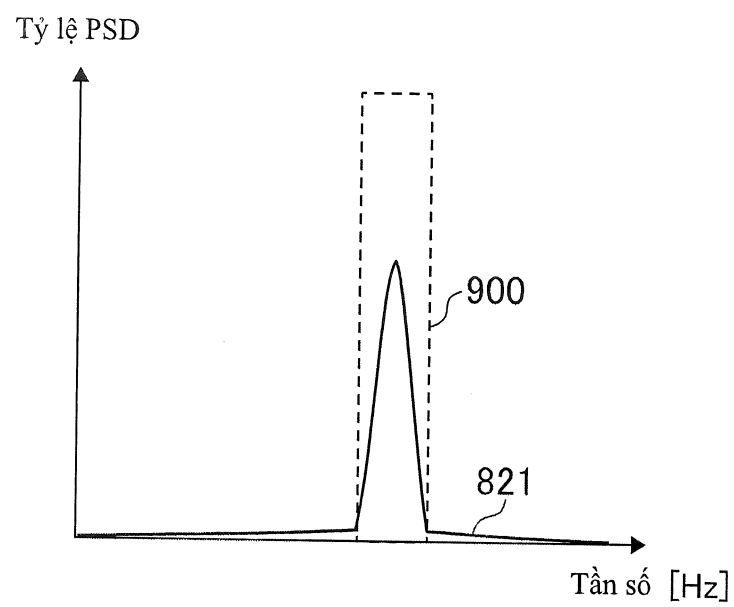
6/14

FIG. 5B



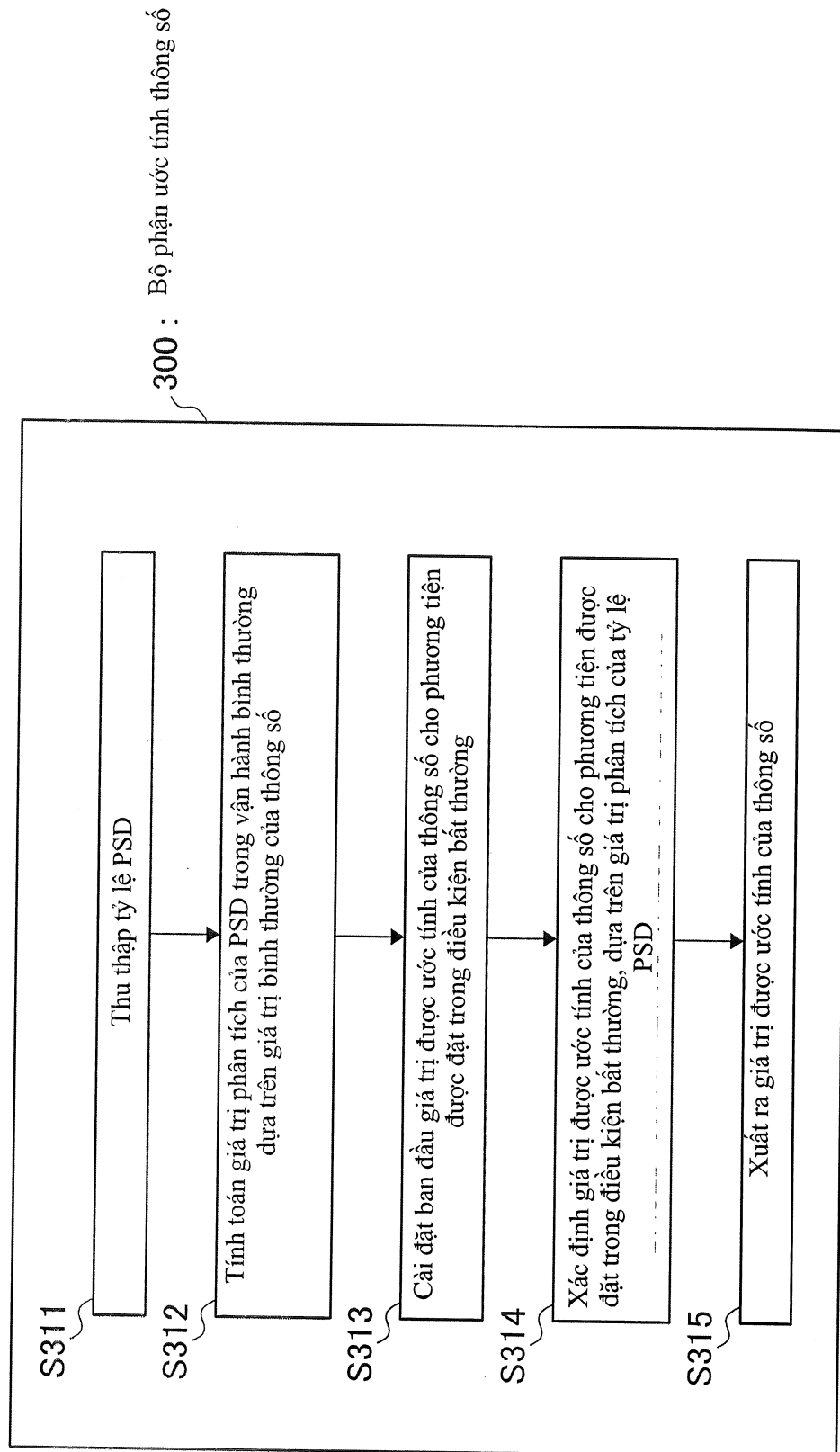
7/14

FIG. 6



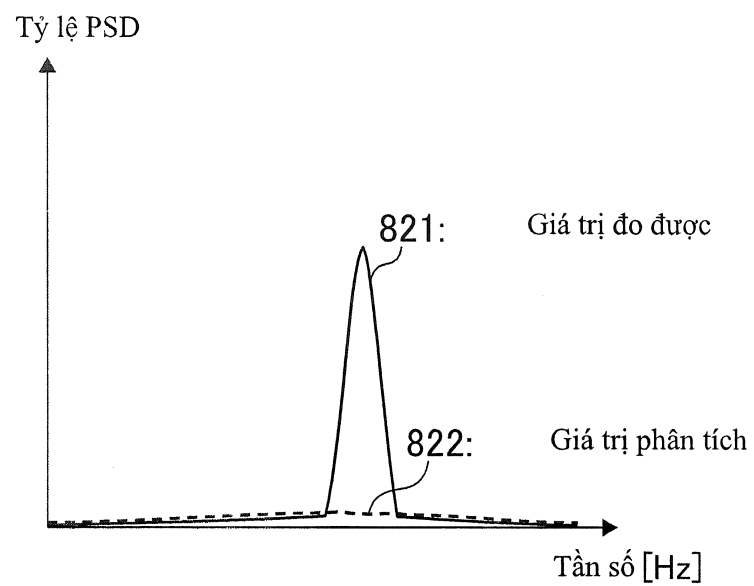
8/14

FIG. 7



9/14

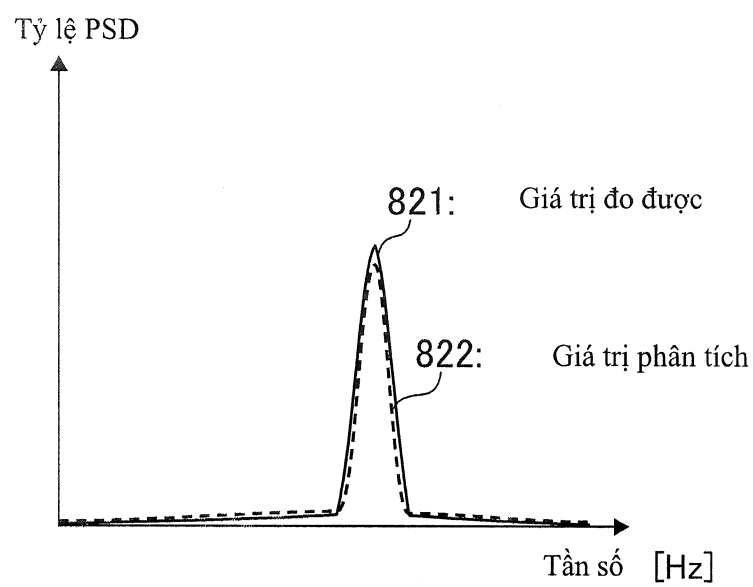
FIG. 8A



Trước khi ước tính thông số

10/14

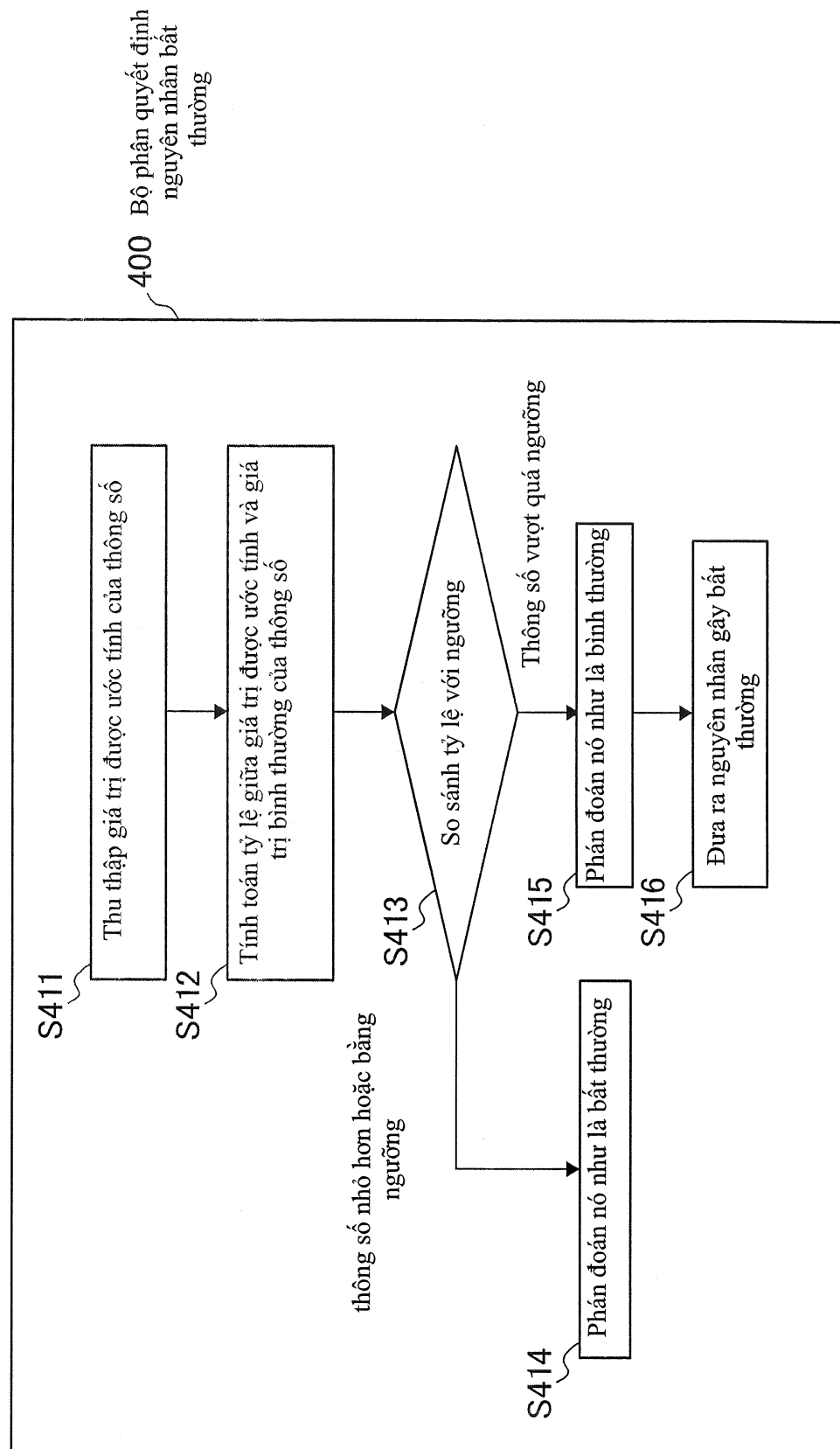
FIG. 8B



Sau khi ước tính thông số

11/14

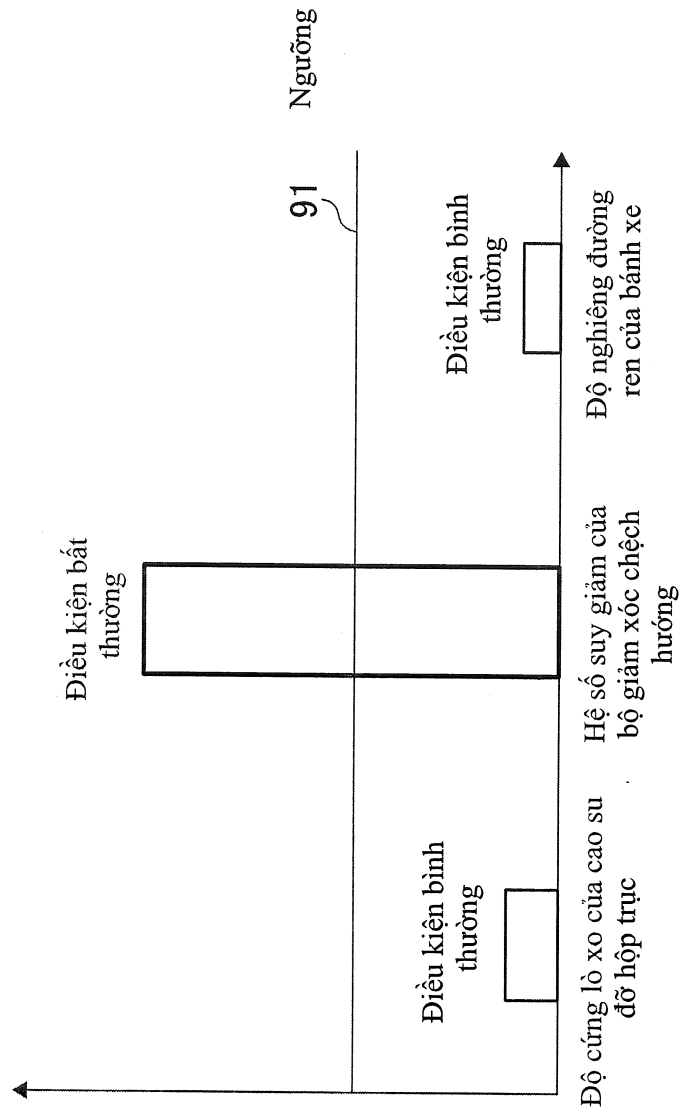
FIG. 9



12/14

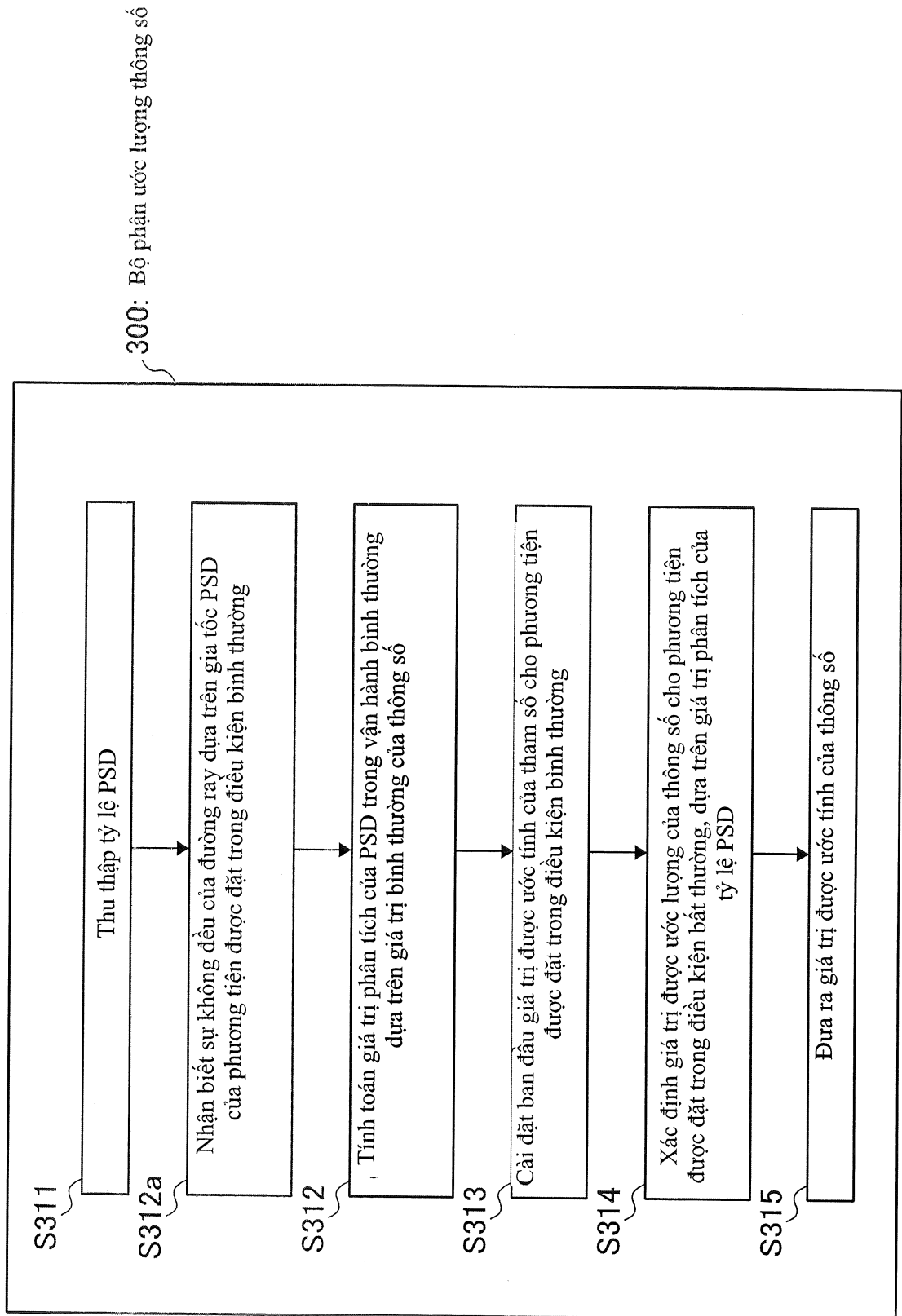
FIG. 10

Tỷ lệ giữa giá trị được ước
tính và giá trị bình thường
của thông số



13/14

FIG. 11



14/14

FIG. 12

300: Bộ phân ước tính thông số

