



(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)



1-0043476

(51)^{2020.01} G01M 17/08; G01M 99/00

(13) B

(21) 1-2020-04481

(22) 09/02/2018

(86) PCT/JP2018/004688 09/02/2018

(87) WO 2019/155627 15/08/2019

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/11/2020 392A

(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 VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN SỰ BẤT THƯỜNG TRONG
PHƯƠNG TIỆN ĐƯỜNG SẮT

(21) 1-2020-04481

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp phát hiện sự bất thường cho phương tiện đường sắt có khả năng phát hiện và ước tính yếu tố không chỉ trong trường hợp xảy ra các rung động bất thường trong toa do yếu tố phía toa hoặc yếu tố phía đường ray mà còn trong trường hợp các rung động bất thường đang xảy ra trong toa do cả yếu tố phía toa và yếu tố phía đường ray và còn có khả năng ước tính yếu tố bất thường với số lượng cảm biến nhỏ và trong một khoảng thời gian ngắn. Thiết bị có khả năng thu thập dữ liệu rung và dữ liệu vận hành chẳng hạn như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển, và sự chiếm chỗ trên toa xe đường sắt, phân tích dữ liệu rung và dữ liệu vận hành thu được để suy ra thành phần yếu tố bất thường, và ước tính hoặc xác định yếu tố bất thường của các rung động của toa xe đường sắt dựa trên thành phần yếu tố bất thường có trong đó.

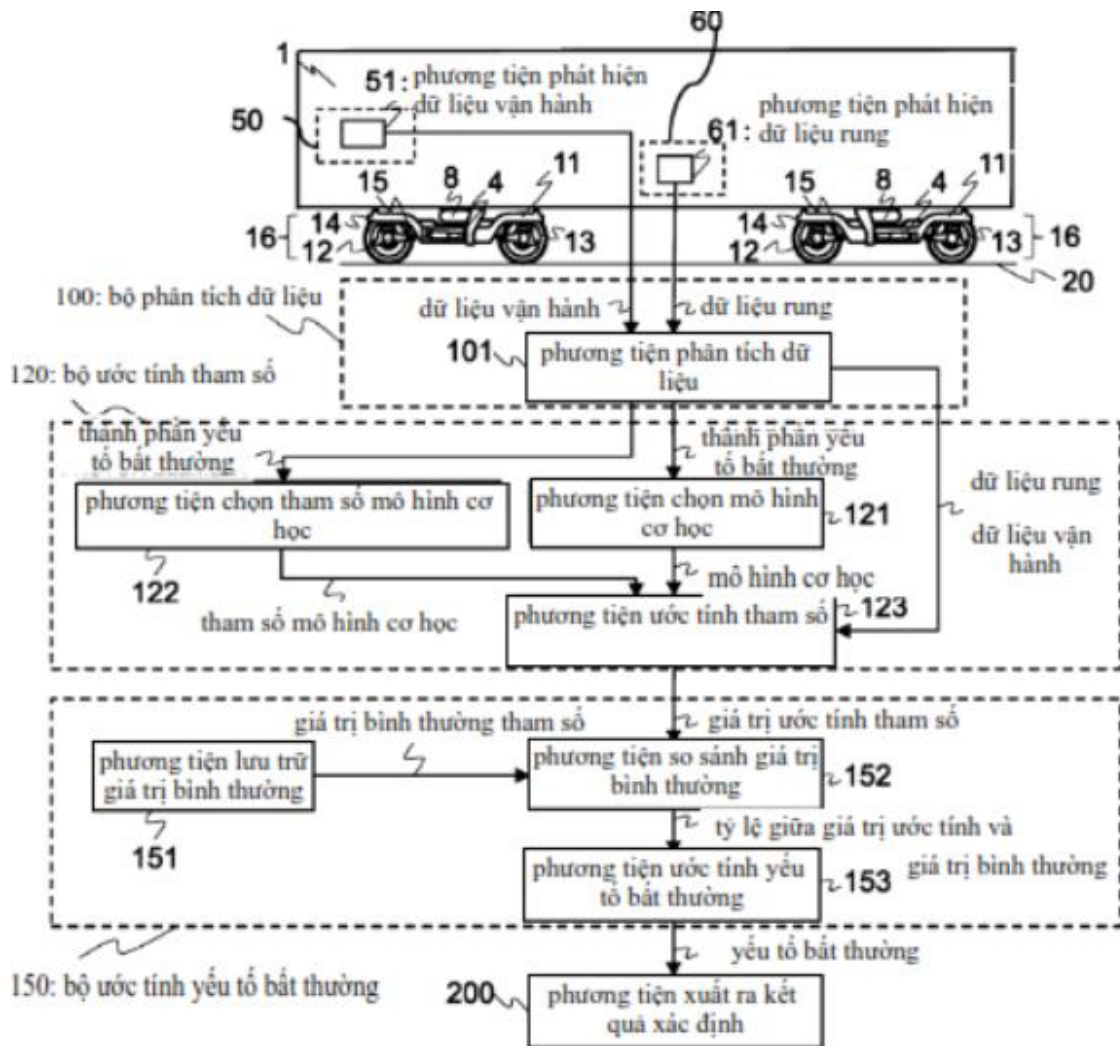


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhu cầu cải thiện khả năng bảo trì, và các công nghệ để thực hiện bảo trì dựa trên điều kiện (condition based maintenance - CBM) ngày càng tăng với các nhà vận hành đường sắt. Để giảm chi phí vận hành và bảo dưỡng tàu hỏa và quản lý rủi ro, thiết bị phát hiện sự bất thường hoặc hệ thống giám sát đã được yêu cầu trong những năm gần đây là một trong những công nghệ, thiết bị phát hiện sự bất thường hoặc hệ thống giám sát có khả năng phát hiện dấu hiệu của sự bất thường về sự thoải mái về độ rung của toa, cụ thể là phát hiện các rung động của toa (thân toa) ở giai đoạn đầu, chẩn đoán và xác định yếu tố bất thường để giảm thời gian ngừng hoạt động là lúc hệ thống hoặc dịch vụ vận hành ngừng hoạt động hoặc giảm chi phí bảo trì.

Ví dụ, công nghệ được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 thường được biết đến là phương pháp và thiết bị phát hiện sự bất thường.

Tài liệu sáng chế 1 bộc lộ "Phương pháp phát hiện sự bất thường của toa để phát hiện các rung động của toa và phát hiện sự bất thường trong toa và đường ray toa dựa trên các rung động được phát hiện trong đó các rung động của toa trần và trục bánh xe được phát hiện, và nguyên nhân của các rung động nằm trong toa trần hoặc đường ray được xác định dựa trên giá trị các rung động được phát hiện của toa trần và giá trị các rung động được phát hiện của trục bánh xe". Nói cách khác là bộc lộ phương pháp phát hiện sự bất thường của toa để phát hiện các rung động của toa và phát hiện sự bất thường trong toa xe đường sắt và đường ray dựa trên các rung động được phát hiện.

Cụ thể hơn, phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 được thiết kế để phát hiện gia tốc của cả toa trần và trục bánh xe của toa xe đường sắt, lọc gia tốc được phát hiện của toa trần và gia tốc được phát hiện của trục bánh xe, xác định xem liệu

nguyên nhân gây ra các rung động có nằm trong toa trần hoặc đường ray hay không dựa trên việc liệu gia tốc sau khi xử lý tiếng ồn có lớn hơn ngưỡng định trước hay không.

Phương pháp được bộc lộ trong tài liệu sáng chế 1 được thiết kế để áp dụng cho trường hợp có thể xác định rõ liệu yếu tố bất thường nằm ở toa trần hay đường ray hay không, nhưng trường hợp xảy ra các rung động bất thường do cả yếu tố bất thường ở phía toa và yếu tố bất thường phía đường ray không được xem xét đặc biệt; do đó, có khả năng yếu tố bất thường có thể bị phát hiện sai.

Để cải thiện khả năng bảo trì, cần ước tính yếu tố bất thường trong một khoảng thời gian ngắn sau khi phát hiện dấu hiệu của sự bất thường.

Thông thường, để phát hiện và ước tính dấu hiệu của sự bất thường, cần có cảm biến chuyên dụng cho từng thiết bị mà có thể xảy ra sự bất thường, dẫn đến tăng chi phí.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế 1: JP 2004-170080 A

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất công nghệ phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt có khả năng phát hiện và ước tính yếu tố bất thường với một số lượng nhỏ cảm biến và trong khoảng thời gian ngắn không chỉ trong trường hợp xảy ra các rung động bất thường trong toa do yếu tố bất thường phía toa hoặc yếu tố bất thường phía đường ray mà còn trong trường hợp xảy ra các rung động bất thường trong toa do cả yếu tố bất thường phía toa và yếu tố bất thường phía đường ray.

Để thực hiện mục đích trên, một khía cạnh điển hình của thiết bị và phương pháp phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của sáng chế bao gồm thiết bị có khả năng thu thập dữ liệu rung và dữ liệu vận hành trên toa, suy ra thành phần yếu tố bất thường thông qua phân tích dữ liệu (ví dụ, phân tích sự tương quan) bằng cách sử dụng dữ liệu rung và dữ liệu vận hành, và ước tính hoặc xác định yếu tố của các rung động bất thường của toa xe đường sắt dựa trên thành phần yếu tố bất thường.

Cụ thể, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt mà phát hiện sự

bất thường trong toa xe đường sắt đang đi trên đường ray, gồm thiết bị ước tính yếu tố rung của toa mà ước tính yếu tố rung của toa làm cho toa xe đường sắt rung, trong đó:

thiết bị ước tính yếu tố rung của toa bao gồm:

bộ phân tích dữ liệu thu thập và phân tích dữ liệu rung trên toa xe đường sắt và dữ liệu vận hành trên toa xe đường sắt để suy ra thành phần yếu tố bất thường khiến toa xe đường sắt bị rung, dữ liệu rung được phát hiện bởi thiết bị phát hiện dữ liệu rung gồm bộ phát hiện dữ liệu mà phát hiện dữ liệu rung, dữ liệu vận hành được phát hiện bởi thiết bị phát hiện dữ liệu vận hành gồm bộ phát hiện dữ liệu mà phát hiện dữ liệu vận hành,

bộ ước tính thành phần yếu tố bất thường mà ước tính thành phần yếu tố bất thường gây ra các rung động được suy ra bởi bộ phân tích dữ liệu dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành, và

bộ ước tính yếu tố bất thường mà ước tính yếu tố bất thường làm cho toa xe đường sắt rung lên dựa trên thành phần yếu tố bất thường được ước tính bởi bộ ước tính thành phần yếu tố bất thường.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo sáng chế, có thể ước tính yếu tố bất thường với số lượng nhỏ cảm biến và trong khoảng thời gian ngắn không chỉ trong trường hợp yếu tố bất thường trong toa xe đường sắt nằm ở phía toa hoặc phía đường ray mà còn trong trường hợp mà yếu tố bất thường nằm ở cả phía toa và phía đường ray.

Ví dụ, việc phân tích dữ liệu rung và dữ liệu vận hành để suy ra các thành phần yếu tố bất thường giúp thu hẹp các thành phần yếu tố bất thường và từ đó giúp giảm số lượng các trường hợp khảo sát tham số và rút ngắn thời gian xử lý. Hơn nữa, giá trị hiện thời của đặc tính của từng thành phần yếu tố bất thường do đó được suy ra được xác định, và yếu tố bất thường được xác định dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hiện thời và giá trị bình thường. Tại thời điểm xác định yếu tố bất thường, việc sử dụng mô hình cơ học chẳng hạn như mô hình cơ học của toa (mô hình toa) hoặc mô hình cơ học của đường ray (mô hình đường ray) cho phép ước tính đại lượng vật lý không đo được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, thể hiện phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, thể hiện một phương án khác của phương án thứ nhất.

Fig.3 là sơ đồ cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, thể hiện một phương án khác của phương án thứ nhất.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện các dạng sóng theo chuỗi thời gian của gia tốc rung ngang thân toa khi có các rung động bất thường xảy ra trong toa b của tàu X do yếu tố bất thường ở phía toa trong thiết bị phát hiện bất thường đối với toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig.5 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý sẽ được chạy bởi bộ phân tích dữ liệu trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig.6 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý sẽ được chạy bởi bộ ước tính tham số trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện kết quả so sánh giữa giá trị đo thực của gia tốc ngang thân xe PSD và giá trị phân tích của gia tốc ngang thân xe PSD trước và sau khi ước tính tham số trong bộ ước tính tham số của phương án thứ nhất.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý sẽ được chạy bởi bộ ước tính yếu tố bất thường trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện kết quả ước tính yếu tố bất thường từ bộ ước tính yếu tố bất thường của phương án thứ nhất.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện các dạng sóng theo chuỗi thời gian của gia tốc rung ngang thân toa khi có các rung động bất thường xảy ra trong toa b của tàu X do yếu tố bất thường ở phía đường ray, các dạng sóng theo chuỗi thời gian được phát hiện bởi thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện kết quả ước tính yếu tố bất thường từ bộ ước tính yếu tố

bất thường của phương án thứ nhất.

Fig.12 là sơ đồ cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, thể hiện phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện các dạng sóng theo chuỗi thời gian của gia tốc rung ngang thân toa khi có các rung động bất thường xảy ra trong tàu X do cả yếu tố bất thường ở phía toa và yếu tố bất thường ở phía đường ray trong thiết bị phát hiện sự bất thường đối với toa xe đường sắt của phương án thứ hai.

Fig.14 là sơ đồ thể hiện kết quả ước tính yếu tố bất thường từ bộ ước tính yếu tố bất thường của phương án thứ hai.

Fig.15 là sơ đồ cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, thể hiện phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.16 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý trong bộ ước tính tham số trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ ba.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần mô tả sẽ được đưa ra dưới đây của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của sáng chế với việc tham chiếu đến các hình vẽ.

Phương án thứ nhất

Trước tiên sẽ mô tả về cấu hình của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.3.

Fig.1 là sơ đồ khối chức năng thể hiện cấu hình hệ thống của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt, và Fig.2 và Fig.3 là các sơ đồ khối thể hiện các thiết bị phát hiện sự bất thường, mỗi thiết bị tương ứng với sự biến đổi của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt.

Toa xe đường sắt chạy trên đường ray (thanh ray) 20 gồm thân toa 1 và toa trần 16.

Thân toa 1 được gắn trên toa trần 16 với lò xo không khí 8 xen giữa thân toa 1 và toa trần 16. Được lắp đặt trên bề mặt sàn của thân toa 1 ví dụ là bộ phát hiện dữ liệu rung 60 gồm gia tốc kế thân toa (không được thể hiện trên hình vẽ) để đo gia tốc rung

ngang của thân toa 1.

Gia tốc kế thân toa phát hiện điện áp được tạo ra trong gia tốc kế thân toa, và điện áp được tạo ra trong gia tốc kế thân toa được phát hiện bởi bộ phát hiện dữ liệu rung 60, cụ thể là tín hiệu gia tốc rung ngang thân toa được phát hiện dưới dạng dữ liệu rung.

Bộ phát hiện dữ liệu rung 60 gồm phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 gồm bộ phát hiện dữ liệu rung phát hiện dữ liệu rung thể hiện các rung động của toa xe đường sắt.

Lưu ý rằng phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được mô tả sau đây có thể là phương tiện bất kỳ chẳng hạn như cảm biến gia tốc hoặc cảm biến con quay miễn là phương tiện đó có khả năng thu được dữ liệu rung.

Hơn nữa, mặc dù phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên thân toa 1, phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 có thể được lắp đặt không chỉ trên thân toa 1, mà còn trên cả khung toa trần 11, thân hộp trục 12, hoặc tương tự. Trong phần mô tả của phương án hiện tại, giả sử rằng phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên thân toa 1.

Phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 có khả năng thu được các rung động theo hướng bất kỳ gồm các hướng dịch (dịch dọc, dịch ngang, dịch thẳng đứng) và các hướng xoay (ngiên, dọc-xuống, đảo lại) so với các hướng dọc, ngang, và thẳng đứng đối với hướng chuyển động của toa xe đường sắt. Trong phần mô tả của phương án hiện tại, giả sử rằng hướng thu nhận là hướng dịch bên.

Hơn nữa, nhiều phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 có thể được lắp đặt trên mỗi toa, nhưng trong phần mô tả của phương án hiện tại, giả sử rằng một phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên mỗi toa. Hơn nữa, vị trí lắp đặt phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 có thể là tâm của thân toa 1 hoặc đầu thân toa 1, chẳng hạn như vị trí trên toa trần hoặc phòng thiết bị của toa.

Hơn nữa, thân xe 1 gồm, ví dụ, bộ phát hiện dữ liệu vận hành 50 có khả năng phát hiện dữ liệu vận hành từ hệ thống quản lý vận hành mà quản lý dữ liệu vận hành.

Bộ phát hiện dữ liệu vận hành 50 gồm phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành

51 gồm bộ phát hiện dữ liệu vận hành mà phát hiện dữ liệu vận hành chẳng hạn như tốc độ di chuyển, vị trí di chuyển, và sự chiếm chỗ.

Lưu ý rằng Fig.1 thể hiện ví dụ trong đó chỉ có một toa được lắp phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 và phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51, nhưng ví dụ, nhiều toa của một tàu có thể được lắp phương tiện như được thể hiện trên Fig.2 hoặc nhiều toa của nhiều tàu có thể được lắp phương tiện như được thể hiện trên Fig.3.

Hơn nữa, các hình vẽ Fig.1, Fig.2 và Fig.3 lần lượt thể hiện bộ phân tích dữ liệu 100, bộ ước tính tham số 120, và bộ ước tính yếu tố bất thường 150, nhưng bộ phân tích dữ liệu 100, bộ ước tính tham số 120, và bộ ước tính yếu tố bất thường 150 có thể được lắp lần lượt trên mỗi toa hoặc mỗi tàu.

Toa trần 16 gồm khung toa trần 11, lò xo không khí 8, bộ giảm xóc lắc ngang 4, thân hộp trục 12, trục bánh xe 13, thiết bị lò xo trục 14, và cao su đỡ hộp trục 15 cho hộp trục có vai trò như hộp ổ trục của trục bánh xe 13.

Trục bánh xe 13 được giữ sao cho có thể xoay so với thân hộp trục 12, được hỗ trợ đàn hồi bởi thiết bị lò xo trục 14 theo hướng thẳng đứng giữa thân hộp trục 12 và khung toa trần 11, và được hỗ trợ đàn hồi bởi cao su đỡ hộp trục 15 theo hướng bên. Lò xo không khí 8 được bố trí giữa thân toa 1 và khung toa trần 11 để hỗ trợ đàn hồi cho thân toa 1 so với khung toa trần 11.

Thiết bị phát hiện sự bất thường gồm bộ phân tích dữ liệu 100, bộ ước tính tham số 120, bộ ước tính yếu tố bất thường 150, và các thiết bị tương tự và hoạt động như một thiết bị ước tính yếu tố rung của toa để ước tính yếu tố rung động bất thường của toa xe đường sắt.

Bộ phân tích dữ liệu 100, mỗi thiết bị trong số bộ ước tính tham số 120, và bộ ước tính yếu tố bất thường 150 gồm, ví dụ, thiết bị vận hành mà chạy từng quy trình sẽ được mô tả sau, theo chương trình được lưu trữ bên trong.

Bộ phân tích dữ liệu 100 có khả năng thu được dữ liệu rung từ phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 và dữ liệu vận hành từ phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 và phân tích, xác định, và xuất ra thành phần yếu tố bất thường (ví dụ, hình dạng bánh xe, thiết bị hỗ trợ hộp trục, bộ giảm xóc lắc ngang, căn chỉnh không đều, hoặc khô

đường ray không đều) làm cho toa xe đường sắt bị rung, và bộ phân tích dữ liệu 100 chủ yếu gồm phương tiện phân tích dữ liệu 101.

Phương tiện phân tích dữ liệu 101 có khả năng nhận dữ liệu rung được phát hiện bởi phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 và dữ liệu vận hành được phát hiện bởi phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 và suy ra thành phần yếu tố bất thường của các rung động bất thường dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành. Cụ thể, phương tiện phân tích dữ liệu 101 có khả năng lọc dữ liệu rung của gia tốc ngang của thân toa 1 được phát hiện bởi phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 để trích xuất dữ liệu hợp lệ để phân tích, việc phân tích dữ liệu rung (gia tốc ngang) do đó được lọc và dữ liệu vận hành để trích xuất đặc tính dữ liệu, và suy ra thành phần yếu tố bất thường dựa trên đặc tính dữ liệu được trích xuất.

Thành phần yếu tố bất thường như vậy là thành phần có thể gây ra các rung động bất thường của toa xe đường sắt. Nói rộng hơn, có hai loại thành phần yếu tố bất thường, thành phần yếu tố bất thường phía toa và thành phần yếu tố bất thường phía đường ray.

Các ví dụ về thành phần yếu tố bất thường phía toa gồm cao su đỡ hộp trục 15 của thiết bị hỗ trợ hộp trục và bộ giảm xóc lắc ngang 4 được lắp đặt trên toa xe đường sắt.

Thành phần yếu tố bất thường phía đường ray là hình dạng bánh xe, chẳng hạn như rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các ví dụ về yếu tố bất thường phía đường ray gồm sự căn chỉnh không đều và khổ đường ray không đều của đường ray 20

Độ căn chỉnh không đều tương ứng với độ không đều trên bề mặt bên của đường ray theo hướng dọc, và khổ đường ray không đều tương ứng với mức độ không đều, dưới sự tác dụng của biến dạng, liên quan đến kích thước cơ bản (tàu cao tốc: 1435mm, đường thông thường: 1067mm) trong các điều kiện bình thường khi không có biến dạng nào tác dụng lên khổ đường ray (khổ đường ray giữa các đường ray trái và phải) (mức độ không đều so với kích thước cơ bản chứa độ chùng trong đường cong).

Lưu ý rằng quy trình xử lý cụ thể của bộ phân tích dữ liệu 100 sẽ được mô tả

sau.

Bộ ước tính tham số 120 là thiết bị có khả năng chọn mô hình cơ học (mô hình toa hoặc mô hình đường ray) liên quan đến các thành phần yếu tố bất thường được xuất ra từ phương tiện phân tích dữ liệu 101 của bộ phân tích dữ liệu 100 và các tham số của mô hình cơ học, và ước tính các tham số của mô hình cơ học với toa xe đường sắt ở trạng thái bất thường dựa trên mô hình cơ học và các tham số của mô hình cơ học do đó được chọn, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành.

Bộ ước tính tham số 120 gồm phương tiện lựa chọn mô hình cơ học 121, phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học 122, và phương tiện ước tính tham số 123.

Phương tiện lựa chọn mô hình cơ học 121 và phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học 122 của bộ ước tính tham số 120 nhận các thành phần yếu tố bất thường được suy ra từ phương tiện phân tích dữ liệu 101 của bộ phân tích dữ liệu 100 và chọn mô hình cơ học được liên kết trước với các thành phần yếu tố bất thường được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ) và các tham số của mô hình cơ học.

Mô hình cơ học này là mô hình (mô hình toa hoặc mô hình đường ray) để dự đoán các đặc điểm rung động của toa xe đường sắt. Các ví dụ về mô hình cơ học như vậy gồm các mô hình cơ học khác nhau dựa trên các loại rung động được dự đoán, chẳng hạn như mô hình cơ học ngang toa để dự đoán rung động thân xe và mô hình cơ học dọc toa để dự đoán rung động theo chiều dọc toa trong các điều kiện mà toa ảo đang chạy trên đường ray ảo có vai trò như đường ray 20 có sự không đều về đường ray chẳng hạn như sự căn chỉnh không đều hoặc khổ đường ray không đều, toa ảo gồm các thân cứng đóng vai trò là thân toa 1, toa trần 16 và trục bánh xe 13, và lò xo và bộ giảm xóc đóng vai trò là cao su đỡ hộp trục 15 và bộ giảm xóc lắc ngang 4, các thân cứng được nối với nhau bằng lò xo và bộ giảm xóc.

Hơn nữa, mỗi tham số của mô hình cơ học là giá trị đặc trưng của một thành phần yếu tố tương ứng trong số các thành phần yếu tố có trong mô hình cơ học này, và các ví dụ về tham số gồm hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15 và hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 đóng vai trò là mô hình toa ở phía toa, và độ dốc của

bánh xe của trục bánh xe 13 và mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 đóng vai trò là mô hình đường ray ở phía đường ray.

Mô hình cơ học từ phương tiện lựa chọn mô hình cơ học 121 và các tham số của mô hình cơ học từ phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học 122 được đưa vào phương tiện ước tính tham số 123.

Hơn nữa, ngoài mô hình cơ học và các tham số của mô hình cơ học, dữ liệu rung được phát hiện bởi phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 và dữ liệu vận hành được phát hiện bởi phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 được đưa vào.

Sau đó, các giá trị ước tính của các tham số của mô hình cơ học ở trạng thái bất thường được suy ra dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành.

Lưu ý rằng quy trình xử lý cụ thể của bộ ước tính dữ liệu 120 sẽ được mô tả sau.

Bộ ước tính yếu tố bất thường 150 là thiết bị có khả năng so sánh các tham số của mô hình cơ học ở trạng thái bất thường được ước tính bởi bộ ước tính tham số 120 với các tham số của mô hình cơ học ở trạng thái bình thường để ước tính yếu tố bất thường của các rung động của toa xe đường sắt dựa trên kết quả so sánh

Bộ ước tính yếu tố bất thường 150 gồm phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151, phương tiện so sánh giá trị bình thường 152, và phương tiện ước tính yếu tố bất thường 153.

Phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151 lưu trữ, ví dụ, các giá trị bình thường của các tham số chẳng hạn như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20.

Các giá trị ước tính của các tham số của mô hình cơ học được suy ra từ phương tiện ước lượng tham số 123 của bộ ước tính tham số 120 và các giá trị bình thường của các tham số trong phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151 được đưa vào phương tiện so sánh giá trị bình thường 152.

Phương tiện so sánh giá trị bình thường 152 của bộ ước tính yếu tố bất thường 150 có được tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số (so sánh

với giá trị bình thường) dựa trên các giá trị ước tính của các tham số ở trạng thái bất thường và các giá trị bình thường của các tham số ở trạng thái bình thường được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151. Phương tiện ước tính yếu tố bất thường 153 ước tính, dựa trên tỷ lệ thu được, yếu tố bất thường mà là sự bình thường hoặc bất thường trong đường ray và toa khi dữ liệu rung được tạo ra trong toa xe đường sắt.

Lưu ý rằng quy trình xử lý cụ thể của bộ ước tính yếu tố bất thường 150 sẽ được mô tả sau.

Phương tiện xuất ra kết quả xác định 200 là thiết bị có khả năng thông báo cho người lái tàu trong thân toa 1, người quản lý vận hành hoặc nhân viên bảo trì trên mặt đất, và giống như kết quả ước tính của yếu tố bất thường được ước tính và được suy ra từ phương tiện ước tính yếu tố bất thường 153 của bộ ước tính yếu tố bất thường 150.

Fig.2 và Fig.3 thể hiện các cải biên của phương án thứ nhất, Fig.2 thể hiện ví dụ trong đó phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 được lắp đặt trên một thân toa (toa a), và phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên mỗi thân toa khác (các toa b, c). Hơn nữa, Fig.3 thể hiện ví dụ trong đó phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 và phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt lần lượt trên một thân toa (toa a) của mỗi tàu X, Y, Z, và phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên mỗi thân toa khác (các toa b, c).

Trên Fig.2, dữ liệu từ phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên mỗi toa a, b, c của một tàu và dữ liệu từ phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 được lắp đặt trên toa a được cung cấp cho phương tiện phân tích dữ liệu 101 của bộ phân tích dữ liệu 100. Hơn nữa, trên Fig.3, dữ liệu từ phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên mỗi toa của nhiều tàu X, Y, Z và dữ liệu từ phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 được lắp đặt trên một toa của mỗi tàu X, Y, Z được cung cấp cho phương tiện phân tích dữ liệu 101 của bộ phân tích dữ liệu 100.

Trên Fig.2 và Fig.3, các thành phần giống như các thành phần được thể hiện trên Fig.1 được biểu thị bằng các chữ số tham chiếu giống nhau, và việc mô tả chúng được bỏ qua.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ được đưa ra với sự tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.4 đến Fig.9 về các quy trình xử lý cụ thể của phân tích dữ liệu, ước tính tham số và ước tính yếu tố bất thường trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại.

Fig.4 là sơ đồ nguyên lý thể hiện trường hợp (xem Fig.4(B)) khi xảy ra các rung động bất thường trong toa xe tàu hỏa là toa b của tàu X do yếu tố (mô hình cơ học của toa) tương ứng với việc giảm hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 do rò rỉ dầu từ bộ giảm xóc lắc ngang 4 (xem Fig.1).

Lưu ý rằng, trong phần mô tả của phương án hiện tại, giả sử rằng, do phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61, cảm biến gia tốc hướng ngang-dịch 62 (sau đây được đề cập là cảm biến gia tốc ngang) được lắp đặt tại vị trí trên toa trần được sử dụng.

Trên Fig.4, trục hoành biểu diễn khoảng cách [m], và trục tung biểu diễn gia tốc ngang thân toa [m/s^2]. Fig.4(A) là sơ đồ đặc tuyến thể hiện đặc tuyến dạng sóng 621 của gia tốc ngang thân toa [m/s^2] được đo bằng cảm biến gia tốc ngang 62 được lắp đặt trên toa a, Fig.4(B) là sơ đồ đặc tuyến thể hiện đặc tuyến dạng sóng 622 của gia tốc ngang thân toa [m/s^2] được đo bằng cảm biến gia tốc ngang 62 được lắp đặt trên toa b, và Fig.4(C) là sơ đồ đặc tuyến thể hiện đặc tuyến dạng sóng 623 của gia tốc ngang thân toa [m/s^2] được đo bằng cảm biến gia tốc ngang 62 được lắp đặt trên toa c.

Fig.4 thể hiện đặc tuyến dạng sóng 622 của gia tốc ngang thân toa dao động rất lớn về biên độ từ trái sang phải trong toa b so với các toa a, c, và các rung động bất thường xảy ra ở thân toa 1 (toa b).

Fig.5 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý sẽ được chạy bởi bộ phân tích dữ liệu trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án thứ nhất.

Hoạt động dựa trên lưu đồ được thể hiện trên Fig.5 là như sau. Mỗi bước được ký hiệu là S trong lưu đồ này.

Trước tiên, ở bước S1, gia tốc ngang thân xe được lấy từ cảm biến gia tốc ngang 62, và dữ liệu vận hành chẳng hạn như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển, và sự chiếm chỗ được lấy từ phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51.

Các bước từ S2 đến S5 được chạy trong phương tiện phân tích dữ liệu 101.

Tiếp theo, ở bước S2, đặc tuyến dạng sóng 622 (xem Fig,4(B)) biểu diễn các rung động bất thường được lọc ra khỏi gia tốc ngang thân toa [m/s^2] được lấy ở bước S1 với kỹ thuật lọc đã biết, và dữ liệu hợp lệ cho việc ước tính yếu tố bất thường được trích xuất.

Bước này gồm bước tiền xử lý để xử lý phân tích được chạy ở bước S3, chẳng hạn như xử lý trích xuất, từ gia tốc ngang thân toa, chỉ dải tần mà được con người dễ dàng nhận thấy, và xử lý trích xuất chỉ dữ liệu về phần di chuyển trong đó các rung động là đặc biệt lớn.

Ở bước S3, dữ liệu rung và dữ liệu vận hành được trích xuất ở bước S1 và S2 được phân tích để trích xuất đặc tính dữ liệu (giá trị đặc trưng của thành phần yếu tố).

Trong bước này, ví dụ, xử lý trích xuất dải tần trong đó các rung động là đặc biệt lớn hoặc xử lý phân tích thống kê dữ liệu rung và dữ liệu vận hành để trích xuất sự phụ thuộc giữa dạng sóng rung và vị trí di chuyển được chạy thông qua phân tích tần số trên dữ liệu rung.

Hơn nữa, như trong phương án được thể hiện trên Fig.2 hoặc Fig.3, khi nhiều toa hoặc nhiều tàu được lắp nhiều phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 và phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51, việc xử lý chẳng hạn như trích xuất chênh lệch về dạng sóng rung giữa các toa hoặc giữa các tàu được thực hiện.

Lưu ý rằng phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 phát hiện một khối lượng dữ liệu lớn từ nhiều toa hoặc nhiều tàu, và phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51 phát hiện không chỉ tốc độ di chuyển, vị trí di chuyển, và sự chiếm chỗ, mà còn phát hiện dữ liệu khác như trạng thái kết nối của các toa, giúp có được các đặc tính dữ liệu khác nhau và có độ chính xác cao hơn. Hơn nữa, như phương pháp trích xuất đặc tính dữ liệu, có thể sử dụng kỹ thuật phân tích thống kê đã biết hoặc tương tự, hoặc có thể sử dụng phân tích dữ liệu lớn bằng công nghệ trí tuệ nhân tạo hoặc tương tự.

Trong phương án hiện tại, giả sử rằng "có chênh lệch giữa các toa" được trích xuất dưới dạng đặc tính liên quan đến các rung động bất thường chỉ xảy ra trong toa "b" của tàu X.

Ở bước S4, các thành phần yếu tố bất thường được suy ra dựa trên đặc tính dữ

liệu được trích xuất ở bước S3.

Trong phương án hiện tại, do đặc tính dữ liệu là "có chênh lệch giữa các toa", xác định được là yếu tố bất thường nằm ở phía toa chứ không phải là phía đường ray.

Giả sử rằng, kết quả là cao su đỡ hộp trục 15, bộ giảm xóc lắc ngang 4, rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các yếu tố tương tự được suy ra từ các thành phần phía toa là các thành phần yếu tố bất thường. Sau đó, các thành phần yếu tố bất thường này được đưa vào bộ ước tính tham số 120 ở bước S5.

Tiếp theo, quy trình xử lý của bộ ước tính tham số 120 sẽ được mô tả tham chiếu đến Fig.6. Hoạt động dựa trên lưu đồ được thể hiện trên Fig.6 là như sau.

Trước tiên, ở bước S11, thông tin về cao su đỡ hộp trục 15, bộ giảm xóc lắc ngang 4, rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các yếu tố tương tự được đưa ra dưới dạng các thành phần yếu tố bất thường được lấy từ phương tiện phân tích dữ liệu 101 của bộ phân tích dữ liệu 100.

Ở bước S12, dựa trên các thành phần yếu tố bất thường được lấy ở bước S11, phương tiện lựa chọn mô hình cơ học 121 chọn mô hình cơ học liên quan trước với các thành phần yếu tố bất thường.

Phương án hiện tại tập trung vào gia tốc ngang thân toa; do đó, giả sử rằng mô hình cơ học ngang toa được chọn.

Ở bước S13, phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học 122 chọn các tham số liên quan đến các thành phần yếu tố bất thường trong số các tham số của mô hình cơ học ngang toa.

Trong phương án hiện tại, do các thành phần yếu tố bất thường là các thành phần phía toa, giả sử rằng hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các yếu tố tương tự được chọn.

Nói chung, mô hình cơ học ngang toa chứa một số lượng lớn các tham số. Tuy nhiên, như đã mô tả ở trên, thu hẹp trước, các tham số lần lượt được ước tính dựa trên các thành phần yếu tố bất thường giúp giảm số lượng các trường hợp khảo sát tham số và từ đó rút ngắn việc ước tính yếu tố bất thường.

Các bước từ S14 đến S19 được chạy bởi phương tiện ước tính tham số 123.

Ở bước S14, các giá trị ban đầu (giá trị ước tính ban đầu) của các tham số được chọn ở bước S13 được đặt.

Trong phương án hiện tại, do các giá trị ban đầu của hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các yếu tố tương tự được đặt. Các giá trị ban đầu của các tham số có thể là giá trị bình thường của các tham số hoặc các giá trị được tạo ngẫu nhiên.

Ở bước S15, việc phân tích rung động (phân tích chuyển động của toa) được thực hiện dựa trên mô hình cơ học và các giá trị ban đầu của các tham số được đặt ở bước S14 để thu được gia tốc ngang thân xe dựa trên các tham số được đặt.

Lưu ý rằng, để thực hiện phân tích rung động, cần dữ liệu đường ray ảo chẳng hạn như mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 trong mô hình cơ học ngang toa.

Trong phương án hiện tại, để xác định rằng đường ray 20 ở trạng thái bình thường, các giá trị bình thường được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151 chẳng hạn như các giá trị tham chiếu quản lý được chuẩn bị trước hoặc các giá trị đo thực tế được đo bằng toa giám sát được sử dụng như dữ liệu đường ray ảo.

Ở bước S16, giá trị phân tích của gia tốc ngang thân xe thu được thông qua việc phân tích ở bước S15 được so sánh với giá trị đo thực tế (giá trị bình thường) để thu được lỗi. Ví dụ, khi giá trị phân tích 612 và giá trị đo thực tế 611 trùng khớp với nhau, có thể ước tính (xác định) thành phần yếu tố bất thường bằng cách sử dụng tham số.

Chỉ số đánh giá lỗi không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể đánh giá lỗi (so sánh lỗi), và trong phương án hiện tại, chỉ số đánh giá là giá trị (sau đây được đề cập là giá trị chênh lệch tích hợp) có được từ việc tích hợp các chênh lệch giữa giá trị đo thực tế 711 và giá trị phân tích 712 cho từng tần số của mật độ phổ công suất (power spectrum density - PSD) của gia tốc ngang thân toa như được thể hiện trên Fig.7.

Ở bước S17, khi giá trị chênh lệch tích hợp của gia tốc ngang thân toa PSD thu được ở bước S16 lớn hơn ngưỡng đặt trước, độ chính xác ước tính được coi là không đủ và việc ước tính được tiếp tục, và khi giá trị chênh lệch tích hợp bằng hoặc nhỏ hơn

ngưỡng, hoặc số lần cập nhật lớn hơn số đặt trước, việc ước tính kết thúc.

Khi việc ước tính được tiếp tục, tham số được cập nhật ở bước S18. Mặc dù không áp dụng hạn chế nào đối với phương pháp cập nhật tham số, ví dụ, phương pháp cập nhật liên tục tham số bằng kỹ thuật tối ưu hóa chẳng hạn như thuật toán phát sinh để làm cho giá trị chênh lệch tích hợp của gia tốc ngang thân toa PSD càng nhỏ càng tốt.

Trong phương án hiện tại, các tham số như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13 được cập nhật, và thu được các giá trị ước tính của các tham số như vậy, như được thể hiện trên Fig.7, giá trị đo thực tế 711 và giá trị phân tích 712 của gia tốc ngang thân toa PSD thu được trùng khớp với nhau (xem Fig.7(B)).

Trên Fig.7, trục hoành biểu diễn tần số [Hz], và trục tung biểu diễn gia tốc ngang thân toa PSD $[(m/s^2)^2/Hz]$. Fig.7(A) là sơ đồ đặc tuyến thể hiện giá trị đo thực tế 711 được thể hiện bởi đường nét liền và giá trị phân tích 712 được thể hiện bởi đường nét đứt trước khi ước tính, và Fig.7(B) là sơ đồ đặc tuyến thể hiện giá trị đo thực tế 711 và giá trị phân tích 712 sau khi ước tính.

Trên Fig.7, trước khi ước tính, chênh lệch lớn xuất hiện giữa giá trị đo thực tế và giá trị phân tích trong một phần của dải tần mà xảy ra các rung động bất thường, nhưng sau khi ước tính, hầu như không có chênh lệch xuất hiện giữa giá trị đo thực tế và giá trị phân tích.

Khi việc ước tính kết thúc, các giá trị ước tính của các tham số được đưa vào bộ ước tính yếu tố bất thường 150 ở bước S19.

Như đã mô tả ở trên, việc sử dụng mô hình cơ học giúp loại bỏ sự cần thiết của việc ước tính các đại lượng vật lý như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13 mà không được đo trực tiếp bằng các cảm biến, tức là loại bỏ sự cần thiết của các cảm biến đo các đại lượng vật lý, từ đó giúp giảm số lượng cảm biến.

Lưu ý rằng, trong phương án hiện tại, một cảm biến gia tốc ngang 62 được lắp đặt trên thân toa 1, nhưng khi nhiều cảm biến gia tốc ngang 62 được lắp đặt trên thân

toa 1, toa trần 16, thân hộp trục 12, và tương tự, việc cập nhật các tham số để tạo ra nhiều giá trị đo thực tế và giá trị phân tích của gia tốc ngang được phát hiện bởi các cảm biến gia tốc ngang 62 trùng với nhau giúp tăng độ chính xác của việc ước lượng tham số.

Tiếp theo, quy trình xử lý của bộ ước tính yếu tố bất thường 150 sẽ được mô tả tham chiếu đến Fig.8. Hoạt động dựa trên lưu đồ được thể hiện trên Fig.8 là như sau.

Trước tiên, ở bước S21, các giá trị ước tính của các tham số được lấy từ bộ ước tính tham số 120.

Trong phương án hiện tại, thu được các giá trị ước tính của các thành phần yếu tố bất thường, tức là hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13 ở trạng thái bất thường.

Tiếp theo, ở bước S22, các giá trị bình thường của các tham số được lấy từ phương tiện lưu trữ giá trị bình thường 151 trong bộ ước tính yếu tố bất thường 150.

Các giá trị bình thường gồm các giá trị thiết kế hoặc các giá trị kiểm tra thành phần đối với hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15 và hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và giá trị ở trạng thái mới được tạo ra, giá trị quản lý được sử dụng để bảo trì, hoặc các giá trị tương tự đối với độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13.

Ở bước S23, phương tiện so sánh giá trị bình thường 152 thu được tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số.

Sau đó, ở bước S24, phương tiện ước tính yếu tố bất thường 153 so sánh tỷ lệ này với ngưỡng đặt trước để đưa ra quyết định. Quyết định so sánh này được lặp lại một số lần xác định trước.

Có thể nói rằng tham số có tỷ lệ nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng biểu thị trạng thái gần với trạng thái bình thường, và do đó được xác định để biểu thị trạng thái bình thường, và tham số có tỷ lệ lớn hơn ngưỡng được xác định để biểu thị trạng thái bất thường. Sau đó, tham số được xác định để biểu thị trạng thái bất thường được sử dụng làm yếu tố bất thường và là đầu ra cho phương tiện xuất ra kết quả xác định 200.

Fig.9 là sơ đồ nguyên lý thể hiện việc xác định xem các tham số là bình thường

hay bất thường ở bước S24, cụ thể, là sơ đồ nguyên lý thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số, được thể hiện trên trục tung, về các thành phần yếu tố bất thường, được thể hiện trên trục hoành, chẳng hạn như độ cứng lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe và ngưỡng.

Trong phương án hiện tại, như được thể hiện trên Fig.9, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 có tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường lớn hơn ngưỡng 91 được xác định để biểu thị trạng thái bất thường. Sau đó, sự giảm hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 được đưa vào phương tiện xuất ra kết quả xác định 200 là yếu tố bất thường. Phương tiện xuất ra kết quả xác định 200 thông báo cho người lái tàu trên toa, người quản lý vận hành hoặc nhân viên bảo trì trên mặt đất, và tương tự kết quả ước tính của yếu tố bất thường sử dụng công nghệ truyền thông đã biết.

Như đã mô tả ở trên, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại có khả năng ước tính yếu tố bất thường phía toa chẳng hạn như sự giảm hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4.

Tiếp theo, phần mô tả sẽ được đưa ra như một ví dụ khác về việc ước tính yếu tố bất thường trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại, trường hợp xảy ra các rung động bất thường do yếu tố bất thường phía đường ray với sự tham chiếu đến Fig.10 và Fig.11.

Fig.10 là sơ đồ nguyên lý thể hiện trường hợp xảy ra các rung động bất thường trong một phần của đường ray 20 do thực tế là mức độ khỏ đường ray không đều lớn hơn giá trị tham chiếu quản lý. Quy trình xử lý cơ bản giống như đã mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.9, chỉ các điểm khác nhau sẽ được mô tả.

Trước tiên, bộ phân tích dữ liệu 100 thu được gia tốc ngang thân xe được lấy từ cảm biến gia tốc ngang 62 và thu được dữ liệu vận hành chẳng hạn như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển, và sự chiếm chỗ từ phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51.

Bộ phân tích dữ liệu 100 trích xuất đặc tính dữ liệu từ dữ liệu gia tốc ngang

thân toa và dữ liệu vận hành thu được như mô tả ở trên.

Trong phương án hiện tại, như được thể hiện trên Fig.10(A), Fig.10(B) và Fig.10(C), giả sử rằng đặc tính "có chênh lệch giữa các phần" chỉ được trích xuất từ phần 620 đối với các rung động bên thân toa bất thường (các rung động bất thường) xảy ra trong tất cả các toa.

Do đặc tính dữ liệu là "có chênh lệch giữa các phần", xác định được là yếu tố bất thường nằm ở phía đường ray chứ không phải là phía toa. Giả sử rằng, kết quả là, sự căn chỉnh không đều và khổ đường ray không đều của đường ray 20 được suy ra là các thành phần yếu tố bất thường từ các thành phần phía đường ray.

Tiếp theo, bộ ước tính tham số 120 chọn mô hình cơ học và các tham số của mô hình cơ học dựa trên các thành phần yếu tố bất thường do đó được suy ra, và ước tính các tham số ở trạng thái bất thường.

Phương án hiện tại tập trung vào, như trong ví dụ được thể hiện trên Fig.4 được mô tả ở trên, gia tốc ngang thân toa; do đó, giả sử rằng mô hình cơ học ngang toa được chọn. Hơn nữa, do các thành phần yếu tố bất thường nằm ở đường ray, mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20, và tương tự được chọn từ các tham số của mô hình cơ học ngang toa.

Tiếp theo, các giá trị ban đầu của các tham số được đặt, việc phân tích rung động được chạy để thu được gia tốc ngang thân toa dựa trên các tham số do đó được đặt.

Lưu ý rằng, để chạy phép phân tích rung động cần dữ liệu về toa ảo chẳng hạn như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15 và hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 trong mô hình cơ học ngang toa.

Trong phương án hiện tại, toa được xác định là ở trạng thái bình thường; do đó, giá trị bình thường như giá trị thiết kế được sử dụng cho dữ liệu về toa ảo.

Sau đó, các giá trị ước tính về mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 thu được sao cho các sai số trong giá trị phân tích và giá trị đo thực tế của gia tốc ngang thân toa trùng với nhau.

Tiếp theo, bộ ước tính yếu tố bất thường 150 thu được tỷ lệ giữa giá trị ước tính

và giá trị bình thường của từng tham số và so sánh tỷ lệ với ngưỡng đặt trước 111 như được thể hiện trên Fig.11.

Fig.11 là sơ đồ nguyên lý thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của tham số được thể hiện trên trục tung, của mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều được thể hiện trên trục hoành và ngưỡng.

Mức độ khổ đường ray không đều có tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của tham số lớn hơn ngưỡng 111 được xác định để biểu thị trạng thái bất thường, và sự gia tăng mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 được đưa vào phương tiện xuất ra kết quả xác định 200 là yếu tố bất thường.

Phương tiện xuất ra kết quả xác định 200 thông báo cho người lái tàu trên toa, người quản lý vận hành hoặc nhân viên bảo trì trên mặt đất, và tương tự kết quả ước tính của yếu tố bất thường.

Như đã mô tả ở trên, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại có khả năng ước tính yếu tố bất thường phía đường ray chẳng hạn như sự giảm mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20.

Nói cách khác, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại có khả năng xác định, khi có các rung động bất thường, liệu yếu tố bất thường nằm ở thành phần phía toa hay thành phần phía đường ray.

Hơn nữa, trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại, bộ phân tích dữ liệu 100 thu hẹp các yếu tố yếu tố bất thường trước, và bộ ước tính tham số 120 chọn mô hình cơ học liên quan đến các thành phần yếu tố bất thường do đó được thu hẹp và các tham số của mô hình cơ học và sau đó ước tính các tham số.

Điều này giúp giảm số lượng các trường hợp khảo sát tham số và rút ngắn việc ước tính yếu tố bất thường.

Hơn nữa, việc sử dụng mô hình cơ học làm cho có thể ước tính các tham số phía toa chẳng hạn như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13 mà không được đo

trực tiếp bằng các cảm biến, và các tham số phía đường ray chẳng hạn như mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khở đường ray không đều của đường ray 20, và từ đó giúp giảm số lượng cảm biến.

Lưu ý rằng, vì phương án hiện tại là ví dụ trong đó phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên thân toa 1, mô hình cơ học ngang toa được sử dụng. Tuy nhiên, trong trường hợp phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 được lắp đặt trên toa trần, có thể sử dụng mô hình cơ học của thành phần toa như mô hình cơ học ngang toa trần.

Phương án thứ hai

Fig.12 là sơ đồ thể hiện cấu hình hệ thống của một thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt khác của sáng chế.

Phương án hiện tại là ví dụ trong đó, khi xử lý trong thiết bị phát hiện sự bất thường, các rung động bất thường xảy ra do không chỉ yếu tố bất thường phía toa (mô hình cơ học của toa) của phương án thứ nhất, mà còn do yếu tố bất thường phía đường ray (mô hình cơ học của đường ray), nghĩa là, cả thành phần yếu tố bất thường phía toa và thành phần yếu tố bất thường phía đường ray.

Trước tiên, cấu hình của thiết bị phát hiện sự bất thường sẽ được mô tả.

Trong phương án hiện tại, nhiều bộ ước tính tham số chẳng hạn như bộ ước tính tham số 120a và bộ ước tính tham số 120b được cung cấp làm bộ ước tính tham số 120, bộ ước tính tham số 120a ước tính các tham số của mô hình cơ học A dựa trên các thành phần yếu tố bất thường, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành, bộ ước tính tham số 120b ước tính các tham số của mô hình cơ học B dựa trên các giá trị ước tính của các tham số của mô hình cơ học A, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành, và bộ ước tính yếu tố bất thường 150 thu được giá trị chênh lệch giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường dựa trên các giá trị ước tính và các giá trị bình thường của các tham số của các mô hình cơ học A và B để xác định yếu tố bất thường.

Bộ ước tính tham số 120a gồm phương tiện lựa chọn mô hình cơ học A 121a, phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học A 122a, và phương tiện ước tính tham số 123a. Bộ ước tính tham số 120b gồm phương tiện lựa chọn mô hình cơ học B 121b,

phương tiện lựa chọn tham số mô hình cơ học B 122b, và phương tiện ước tính tham số 123b.

Fig.13 là sơ đồ nguyên lý thể hiện trường hợp trong đó các rung động bất thường xảy ra trong tàu B, như được thể hiện trên Fig.13(B), do không chỉ giảm hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 do rò rỉ dầu từ bộ giảm xóc lắc ngang 4 mà còn làm tăng mức độ khổ đường ray không đều mà trở nên lớn hơn giá trị tham chiếu quản lý trong một phần của đường ray 20 (phần 620' của gia tốc ngang thân toa của tàu B).

Phần mô tả sẽ được đưa ra dưới đây về việc xử lý cụ thể của việc ước tính yếu tố bất thường trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại, trong đó các thành phần giống như được mô tả trong phương án thứ nhất được ký hiệu bằng cùng số tham chiếu, mô tả chi tiết của chúng được bỏ qua, và chỉ hoạt động khác với phương án thứ nhất được mô tả.

Trước tiên, bộ phân tích dữ liệu 100 thu được gia tốc ngang thân toa và dữ liệu vận hành như vị trí di chuyển, tốc độ di chuyển, và sự chiếm chỗ từ phương tiện phát hiện dữ liệu rung 61 (ví dụ, cảm biến gia tốc ngang 62), và phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành 51.

Bộ phân tích dữ liệu 100 trích xuất đặc tính dữ liệu từ dữ liệu gia tốc ngang thân toa và dữ liệu vận hành thu được.

Trong phương án hiện tại, như được thể hiện trên Fig.13(B), giả sử rằng "có chênh lệch giữa các tàu" được trích xuất dưới dạng đặc tính liên quan đến các rung động bên thân toa bất thường mà chỉ xảy ra trong tàu B. Hơn nữa, giả sử rằng "có chênh lệch giữa các phần" được trích xuất dưới dạng đặc tính liên quan đến các rung động bên bất thường của thân toa mà chỉ xảy ra trong một phần của đường ray 20.

Do đặc tính dữ liệu là "có chênh lệch giữa các tàu", xác định được là yếu tố bất thường nằm trong toa.

Giả sử rằng, kết quả là cao su đỡ hộp trục 15, bộ giảm xóc lắc ngang 4, rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và các yếu tố tương tự được suy ra từ các thành phần phía toa là các thành phần yếu tố bất thường. Hơn nữa, vì đặc tính dữ liệu là "có chênh lệch giữa các phần", nên giả sử rằng mức độ căn chỉnh không đều và khổ đường ray không

đều của đường ray 20, và tương tự được suy ra từ các thành phần phía đường ray là các thành phần yếu tố bất thường.

Từ những điều trên, quyết định được đưa ra là các rung động bất thường xảy ra do cả yếu tố bất thường phía toa và yếu tố bất thường phía đường ray.

Tiếp theo, trong bộ ước tính tham số 120a, phương tiện lựa chọn mô hình cơ học A 121a chọn các tham số của mô hình cơ học A dựa trên các thành phần yếu tố bất thường được suy ra từ bộ phân tích dữ liệu 100, phương tiện lựa chọn tham số 122a chọn các tham số của mô hình cơ học A, và phương tiện ước tính tham số 123a ước tính các tham số ở trạng thái bất thường dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành.

Hơn nữa, trong bộ ước tính tham số 120b, phương tiện lựa chọn mô hình cơ học B 121b chọn các tham số của mô hình cơ học B dựa trên các giá trị ước tính của các tham số của mô hình cơ học A được ước tính bởi bộ ước tính tham số 120a, phương tiện lựa chọn tham số 122b chọn các tham số của mô hình cơ học B, và phương tiện ước tính tham số 123b ước tính các tham số ở trạng thái bất thường dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành.

Trong bộ ước tính yếu tố bất thường 150, phương tiện so sánh giá trị bình thường 152 thu được giá trị chênh lệch giữa giá trị ước tính của từng tham số của mô hình cơ học A được ước tính bởi bộ ước tính tham số 120b và giá trị bình thường của tham số, và phương tiện ước tính yếu tố bất thường 153 ước tính yếu tố bất thường.

Trong phương án hiện tại, các thành phần yếu tố bất thường phía toa và các thành phần yếu tố bất thường phía đường ray tồn tại, nhưng khi các thành phần này được ước tính cùng một lúc, độ chính xác của việc ước tính tham số có thể bị suy giảm do thực tế là việc ước tính được tiến hành cả phía toa và phía đường ray, và một số lượng lớn các tham số được ước tính.

Do đó, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại đặc trưng ở chỗ các thành phần yếu tố bất thường phía toa và các thành phần yếu tố bất thường phía đường ray được ước tính riêng.

Trước tiên, phần mô tả sẽ được đưa ra về bộ ước tính tham số 120a mà thực hiện ước tính về các thành phần yếu tố bất thường phía toa.

Trước tiên, phương án hiện tại tập trung vào gia tốc ngang thân toa như trong phương án thứ nhất; do đó, giả sử rằng mô hình cơ học ngang toa được chọn bởi phương tiện chọn mô hình cơ học A 121a. Hơn nữa, trong phương tiện chọn tham số mô hình cơ học A 122a, hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13, và tương tự được chọn từ các tham số của mô hình cơ học ngang toa dựa trên các thành phần yếu tố bất thường phía toa.

Tiếp theo, bộ ước tính tham số 120a chạy quy trình xử lý giống như trong các bước từ S14 đến S19 được thể hiện trên Fig.6.

Nghĩa là, các giá trị ban đầu của các tham số này được đặt, quá trình phân tích rung động được chạy, thu được gia tốc ngang thân toa dựa trên các tham số do đó được đặt, và các tham số được cập nhật sao cho các lỗi trong giá trị phân tích và giá trị đo thực tế của gia tốc ngang thân toa trùng với nhau.

Ở đây đặc trưng ở chỗ, vì giá trị đo thực tế của gia tốc ngang thân toa, gia tốc ngang thân toa được phát hiện ở phần khác trong đó không có rung động bất thường xảy ra thay vì sử dụng phần mà xảy ra các rung động bất thường.

Phần khác mà không có rung động bất thường xảy ra có thể được xác định là phần mà chỉ có toa ở trạng thái bất thường, còn đường ray ở trạng thái bình thường.

Do đó, như dữ liệu đường ray ảo chẳng hạn như mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 trong mô hình cơ học ngang toa cần thiết cho phân tích rung động, ví dụ, giá trị bình thường chẳng hạn như giá trị tham chiếu quản lý hoặc dữ liệu đo thực tế trên đường ray được đo bởi toa giám sát được sử dụng.

Như đã mô tả ở trên, các tham số phía toa có thể được ước tính chính xác thông qua việc ước tính bằng cách sử dụng dữ liệu rung trong phần mà chỉ có phía toa ở trạng thái bất thường và phía đường ray ở trạng thái bình thường.

Trong phương án hiện tại, cuối cùng thu được các giá trị ước tính của hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4, và độ dốc rãnh bánh xe của trục bánh xe 13.

Tiếp theo, bộ ước tính tham số 120b ước tính các thành phần yếu tố bất thường phía đường ray sẽ được mô tả.

Phần này tập trung vào gia tốc ngang thân toa như trong mô tả ở trên; do đó, mô hình cơ học ngang toa được chọn bởi phương tiện chọn mô hình cơ học B 121b. Hơn nữa, phương tiện chọn tham số mô hình cơ học B 121b chọn mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 từ các tham số của mô hình cơ học ngang toa dựa trên các thành phần yếu tố bất thường phía đường ray.

Tiếp theo, bộ ước tính tham số 120a chạy quy trình xử lý giống như trong các bước từ S14 đến S19 được thể hiện trên Fig.6. Nghĩa là, các giá trị ban đầu của các tham số này được đặt, quá trình phân tích rung động được chạy, thu được gia tốc ngang thân toa dựa trên các tham số do đó được đặt, và các tham số được cập nhật sao cho các lỗi trong giá trị phân tích và giá trị đo thực tế của gia tốc ngang thân toa trùng với nhau.

Là giá trị đo thực tế của gia tốc ngang thân toa, gia tốc ngang thân toa được phát hiện trong phần có rung động bất thường xảy ra được sử dụng. Để chạy quy trình phân tích rung động cần dữ liệu toa ảo chẳng hạn như hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục 15 và hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 trong mô hình cơ học ngang toa, và các giá trị ước tính của các tham số phía toa ở trạng thái bất thường được ước tính trước được sử dụng làm dữ liệu toa ảo. Do việc ước tính các tham số phía toa của mô hình cơ học ngang toa đã được hoàn thành, các tham số phía đường ray có thể được ước tính chính xác.

Trong phương án hiện tại, cuối cùng thu được các giá trị ước tính về mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20.

Sau đó, bộ ước tính yếu tố bất thường 150 thu được tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số và so sánh tỷ lệ với ngưỡng đặt trước như được thể hiện trên Fig.14.

Fig.14(A) là sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số của hằng số lò xo của cao su đỡ hộp trục, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang, và độ dốc rãnh bánh xe, được thể hiện trên trục hoành,

và ngưỡng, và Fig.14(B) là sơ đồ thể hiện mối quan hệ giữa tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường của từng tham số, được thể hiện trên trục tung, của mức độ căn chỉnh không đều và mức độ khổ đường ray không đều và ngưỡng.

Trong số các giá trị ước tính và giá trị bình thường của tham số, và các yếu tố phía toa, hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 lớn hơn ngưỡng được xác định để biểu thị trạng thái bất thường, và, trong số các yếu tố phía đường ray, mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 lớn hơn ngưỡng được xác định để biểu thị trạng thái bất thường.

Kết quả là, quyết định được đưa ra là cả việc giảm hệ số giảm xóc của bộ giảm xóc lắc ngang 4 và sự gia tăng mức độ khổ đường ray không đều của đường ray 20 là các yếu tố bất thường.

Như đã mô tả ở trên, thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại đặc trưng bởi khả năng xác định liệu yếu tố bất thường nằm ở thành phần phía toa hay thành phần phía đường ray khi xảy ra các rung động bất thường do cả yếu tố bất thường phía toa và yếu tố bất thường phía đường ray.

Phương án thứ ba

Fig.15 là sơ đồ thể hiện cấu hình hệ thống của một thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt khác của sáng chế.

Thiết bị phát hiện sự bất thường của phương án hiện tại khác với thiết bị phát hiện sự bất thường của phương án thứ nhất ở chỗ, để xử lý khi độ chính xác của việc ước lượng tham số không đủ trong bộ ước tính tham số 120, phần xác định thành phần yếu tố bất thường 160 gồm phương tiện xác định thành phần yếu tố bất thường 161 được cung cấp thêm. Các thành phần giống như được mô tả trong phương án thứ nhất được ký hiệu bằng cùng số tham chiếu, và mô tả chi tiết của chúng được bỏ qua.

Fig.16 là lưu đồ thể hiện quy trình xử lý được chạy bởi bộ ước tính tham số 120 của phương án hiện tại. Chỉ các điểm khác với phương án thứ nhất sẽ được mô tả dưới đây.

Trong phương án hiện tại, như trong phương án thứ nhất, ở các bước từ S15 đến S18, thu được sai số giữa giá trị đo thực tế và giá trị phân tích của gia tốc ngang thân

toa, và việc cập nhật tham số được lặp lại cho đến khi sai số đủ nhỏ. Tuy nhiên, ở các bước từ S15 đến S18, ngay cả khi số lần cập nhật lớn hơn số đặt trước, độ chính xác ước tính được xác định là không đủ ở bước S17' khi sai số giữa giá trị đo thực tế và giá trị phân tích của gia tốc ngang thân toa không giảm dưới ngưỡng đặt trước. Sau đó, kết quả (ước tính không đầy đủ) được đưa vào phương tiện xác định thành phần yếu tố bất thường 161.

Phương tiện xác định thành phần yếu tố bất thường 161 xác định ở bước S30 xem yếu tố bất thường nằm ở phía toa hay phía đường ray, hay cả phía toa và phía đường ray dựa trên các thành phần yếu tố bất thường đã thu được bởi bộ phân tích dữ liệu 100 để xác định các thành phần yếu tố bất thường, và chỉ xuất ra kết quả (sự bất thường của đường ray, sự bất thường của toa).

Như đã mô tả ở trên, trong thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt của phương án hiện tại, bộ ước tính tham số 120 có khả năng xuất ra kết quả của việc xác định yếu tố bất thường mà không làm gián đoạn việc xác định yếu tố bất thường ngay cả khi độ chính xác của việc ước lượng tham số là không đủ.

Theo các phương án được mô tả ở trên, những hiệu quả có lợi sau có thể được mong đợi.

(1) Việc sử dụng mô hình cơ học giúp ước tính các tham số không được đo trực tiếp, từ đó giúp giảm số lượng cảm biến.

(2) Thu hẹp các thành phần yếu tố bất thường trước thông qua phân tích tương quan trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành giúp giảm số lượng các trường hợp khảo sát tham số và lần lượt thực hiện ước lượng yếu tố trong một khoảng thời gian ngắn.

(3) Việc sử dụng không chỉ mô hình toa mà cả mô hình đường ray giúp xác định không chỉ yếu tố bất thường phía toa mà còn cả yếu tố bất thường phía đường ray.

(4) Ngay cả khi rung động xảy ra bất thường do cả phía toa và phía đường ray, vẫn có thể xác định được yếu tố bất thường.

Các mô tả của các phương án trên đã được đưa ra một cách chi tiết để tạo điều kiện cho sự hiểu biết về sáng chế, và sáng chế không nhất thiết giới hạn trong phương án có tất cả các cấu hình được mô tả ở trên.

Hơn nữa, một phần cấu hình của một phương án có thể được thay thế bằng cấu hình của một phương án khác, và cấu hình của một phương án khác có thể được thêm vào cấu hình của một phương án.

Hơn nữa, có thể thêm cấu hình khác nhau vào một phần cấu hình của từng phương án, xóa một phần cấu hình, hoặc thay thế một phần cấu hình bằng cấu hình khác.

Giải thích các số tham chiếu

- 1 thân toa
- 4 bộ giảm xóc lắc ngang
- 8 lò xo khí
- 11 khung toa trần
- 12 thân hộp trục
- 13 trục bánh xe
- 14 thiết bị lò xo trục
- 15 cao su đỡ hộp trục
- 16 toa trần
- 20 đường ray
- 50 bộ phát hiện dữ liệu vận hành
- 51 phương tiện phát hiện dữ liệu vận hành
- 60 bộ phát hiện dữ liệu rung
- 61 phương tiện phát hiện dữ liệu rung
- 62 cảm biến gia tốc ngang
- 100 bộ phân tích dữ liệu
- 101 phương tiện phân tích dữ liệu
- 120, 120a, 120b bộ ước tính tham số

- 121 phương tiện chọn mô hình cơ học
- 122 phương tiện chọn tham số mô hình cơ học
- 123 phương tiện ước tính tham số
- 150 bộ ước tính yếu tố bất thường
- 151 phương tiện lưu trữ giá trị bình thường
- 152 phương tiện so sánh giá trị bình thường
- 153 phương tiện ước tính yếu tố bất thường
- 160 phân xác định thành phần yếu tố bất thường
- 161 phương tiện xác định thành phần yếu tố bất thường
- 200 phương tiện xuất ra kết quả xác định

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt mà phát hiện sự bất thường trong toa xe đường sắt đang đi trên đường ray, bao gồm thiết bị ước tính yếu tố rung của toa mà ước tính yếu tố rung của toa làm cho toa xe đường sắt rung, trong đó

thiết bị ước tính yếu tố rung của toa bao gồm:

bộ phân tích dữ liệu (100) mà thu thập và phân tích dữ liệu rung biểu diễn các rung động của toa xe đường sắt và dữ liệu vận hành trên toa xe đường sắt để suy ra thành phần yếu tố bất thường khiến toa xe đường sắt bị rung, dữ liệu rung được phát hiện bởi thiết bị phát hiện dữ liệu rung (60) gồm bộ phát hiện dữ liệu mà phát hiện dữ liệu rung, dữ liệu vận hành được phát hiện bởi thiết bị phát hiện dữ liệu vận hành (50) gồm bộ phát hiện dữ liệu mà phát hiện dữ liệu vận hành,

bộ ước tính thành phần yếu tố bất thường (160) mà ước tính thành phần yếu tố bất thường gây ra các rung động được suy ra bởi bộ phân tích dữ liệu (100) dựa trên dữ liệu rung và dữ liệu vận hành, và

bộ ước tính yếu tố bất thường (150) mà ước tính yếu tố bất thường của các rung động bất thường của toa xe đường sắt dựa trên thành phần yếu tố bất thường được ước tính bởi bộ ước tính thành phần yếu tố bất thường;

trong đó bộ ước tính thành phần yếu tố bất thường gồm bộ ước tính tham số (120) mà ước tính tham số của mô hình cơ học phía toa và tham số của mô hình cơ học phía đường ray,

bộ ước tính tham số bao gồm:

phương tiện lựa chọn mô hình cơ học (121) mà chọn mô hình cơ học liên quan trước với thành phần yếu tố bất thường dựa trên thành phần yếu tố bất thường,

phương tiện lựa chọn tham số (122) mà chọn tham số của mô hình cơ học, và

phương tiện ước tính tham số (123) mà nhận mô hình cơ học, tham số, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành và ước tính tham số với toa xe đường sắt ở

trạng thái bất thường;

được đặc trưng ở chỗ bộ ước tính yếu tố bất thường (150) bao gồm:

phương tiện so sánh giá trị bình thường (152) mà so sánh giá trị ước tính của tham số ở trạng thái bất thường được ước tính bởi bộ ước tính tham số với giá trị bình thường của tham số ở trạng thái bình thường để thu được tỷ lệ giữa giá trị ước tính và giá trị bình thường, và

phương tiện ước tính yếu tố bất thường (153) mà ước tính yếu tố bất thường của các rung động bất thường của toa xe đường sắt dựa trên tỷ lệ tương ứng với kết quả so sánh trong phương tiện so sánh giá trị bình thường (152).

2. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm 1, trong đó

bộ ước tính tham số (120) gồm bộ ước tính tham số thứ nhất (120a) và bộ ước tính tham số thứ hai (120b),

khi thành phần yếu tố bất thường nằm trong cả toa và đường sắt,

bộ ước tính tham số thứ nhất (120a) ước tính tham số ở trạng thái bất thường dựa trên yếu tố bất thường nằm trong toa dựa trên thành phần yếu tố bất thường, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành từ bộ phân tích dữ liệu,

bộ ước tính tham số thứ hai (120b) ước tính tham số ở trạng thái bất thường dựa trên yếu tố bất thường nằm trong đường ray dựa trên tham số được ước tính bởi bộ ước tính tham số thứ nhất, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành, và

bộ ước tính yếu tố bất thường (150) ước tính yếu tố bất thường dựa trên giá trị ước tính của tham số ở trạng thái bất thường được ước tính bởi bộ ước tính tham số thứ nhất và bộ ước tính tham số thứ hai và giá trị bình thường của tham số ở trạng thái bình thường.

3. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm 1 hoặc điểm 2, còn bao gồm phần xác định thành phần yếu tố bất thường (160) làm cho bộ ước tính tham số (120) xác định độ chính xác ước tính của giá trị ước tính của tham số, xác định rằng, khi độ chính xác ước tính bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng đặt trước, độ chính

xác ước tính là không đủ, và chỉ xuất ra liệu yếu tố bất thường nằm trong toa, đường ray hay cả trong toa và đường ray.

4. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thiết bị phát hiện dữ liệu rung (60) gồm bộ phát hiện dữ liệu rung mà phát hiện các rung động của thân toa, khung toa trần, hoặc thân hộp trục của toa xe đường sắt.

5. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị phát hiện dữ liệu rung (60) và thiết bị phát hiện dữ liệu vận hành (50) đều được lắp trong nhiều toa của một tàu hoặc trong nhiều tàu.

6. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó mô hình cơ học là mô hình cơ học ngang toa hoặc mô hình cơ học dọc toa.

7. Thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó phương tiện ước tính tham số (123) của bộ ước tính tham số (120) ước tính tham số cho thành phần yếu tố bất thường sử dụng thuật toán phát sinh.

8. Phương pháp phát hiện sự bất thường của thiết bị phát hiện sự bất thường cho toa xe đường sắt theo điểm 1, phương pháp bao gồm các bước:

thu dữ liệu rung trên toa xe đường sắt và dữ liệu vận hành trên toa xe đường sắt;

phân tích dữ liệu rung và dữ liệu vận hành thu được để suy ra thành phần yếu tố bất thường với toa xe đường sắt ở trạng thái rung;

ước tính thành phần yếu tố bất thường bằng cách xác định giá trị hiện tại của đặc tính của thành phần yếu tố bất thường trong dữ liệu rung và dữ liệu vận hành được suy ra từ bước phân tích dữ liệu rung và dữ liệu vận hành dựa trên mô hình cơ học để ước tính thành phần yếu tố bất thường; và

ước tính yếu tố bất thường trong toa xe đường sắt dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị ước tính của thành phần yếu tố bất thường được ước tính trong bước ước tính thành phần yếu tố bất thường và giá trị bình thường ở trạng thái bình thường;

trong đó:

bước ước tính thành phần yếu tố bất thường gồm bước ước tính tham số,

bước ước tính tham số gồm:

bước chọn mô hình cơ học,

bước chọn tham số của mô hình cơ học, và

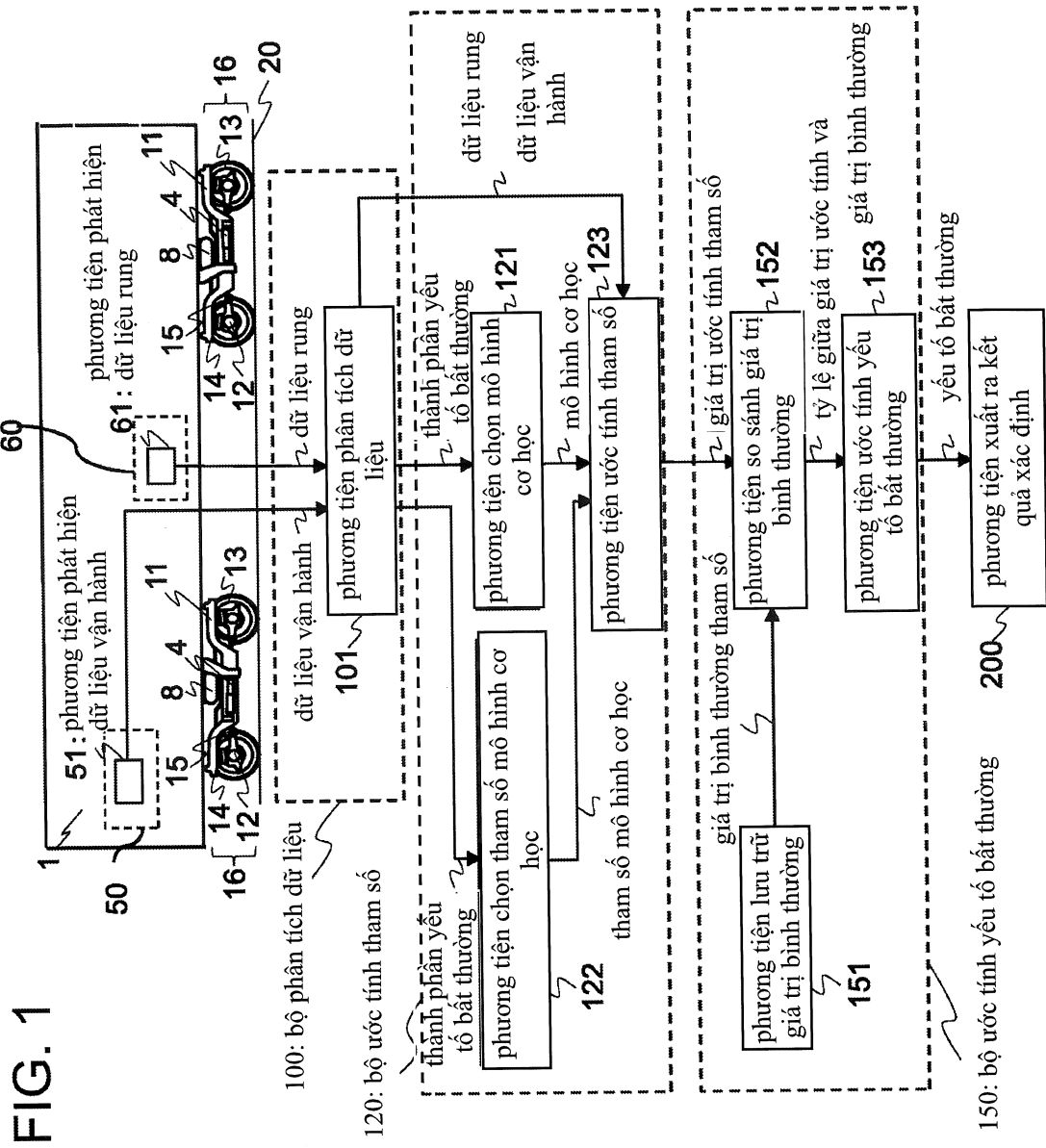
bước ước tính tham số của thành phần yếu tố bất thường dựa trên mô hình cơ học, tham số, dữ liệu rung, và dữ liệu vận hành và xuất ra giá trị ước tính của tham số,

bước ước tính yếu tố bất thường gồm:

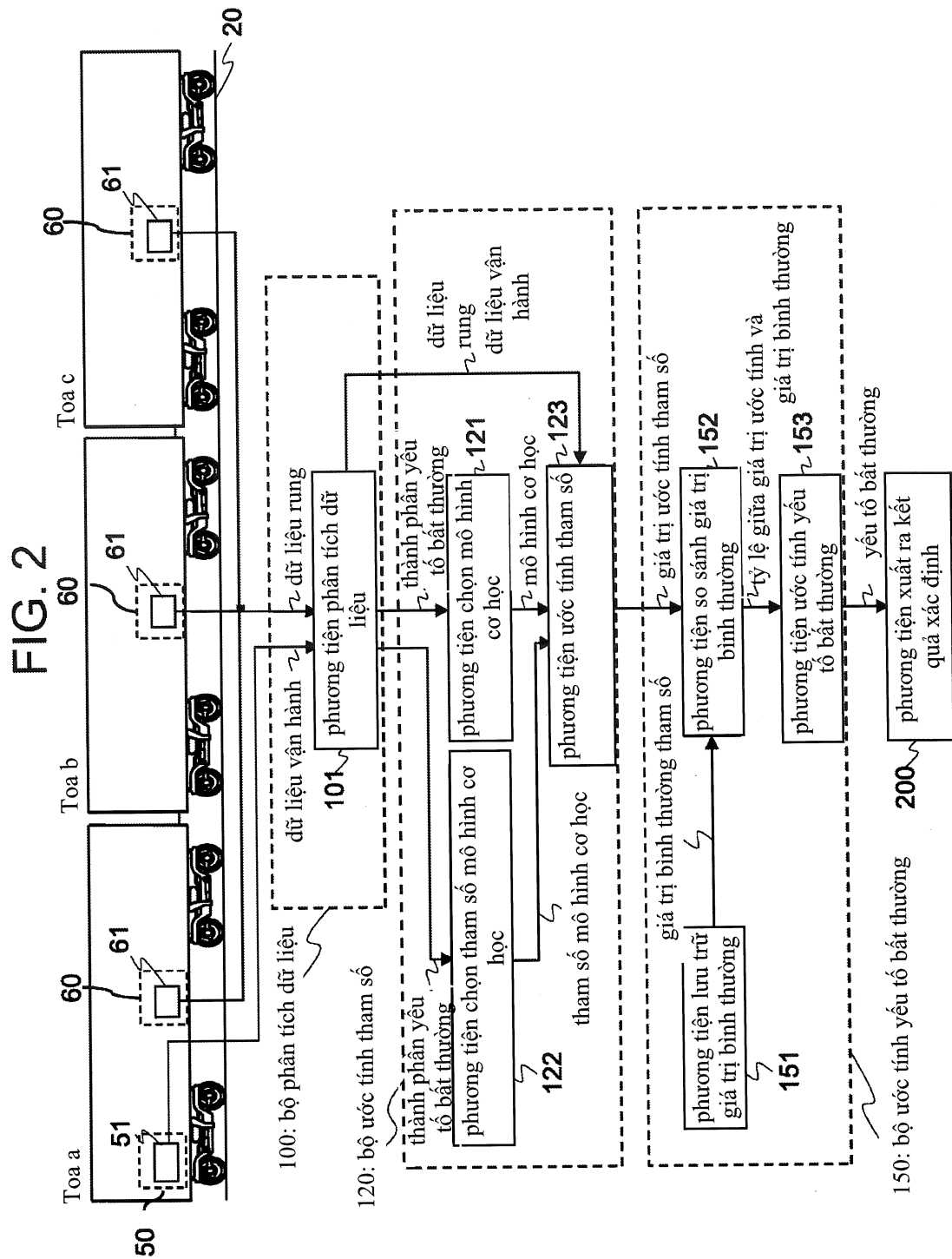
bước so sánh giá trị ước tính của tham số được ước tính trong bước ước tính tham số với giá trị bình thường của tham số được lưu trữ trước trong bộ lưu trữ, và

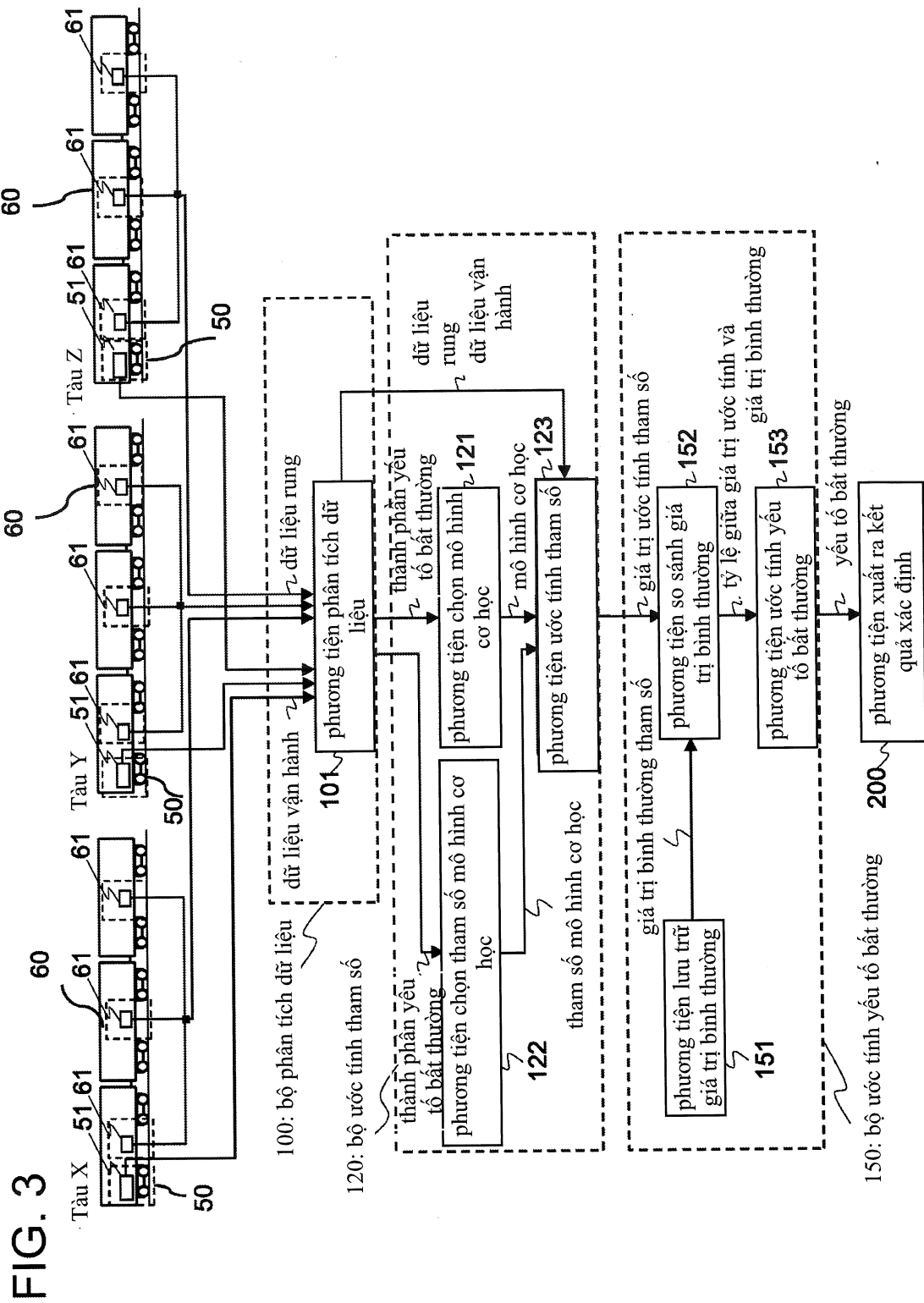
bước ước tính yếu tố bất thường trong toa xe đường sắt dựa trên tỷ lệ giữa giá trị ước tính của tham số và giá trị bình thường của tham số, và

mô hình cơ học là mô hình cơ học của toa hoặc mô hình cơ học của đường ray.



2/16





4/16

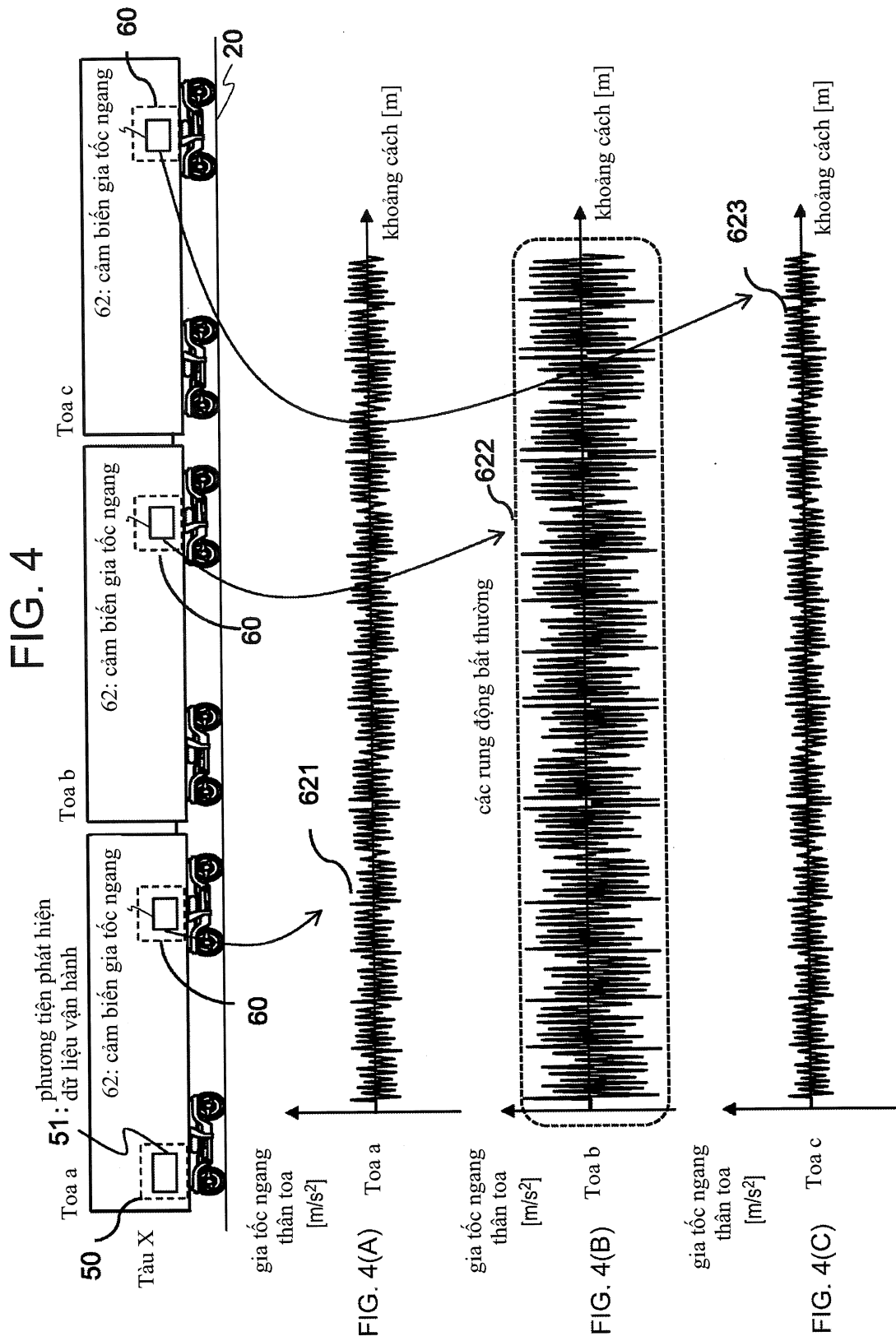
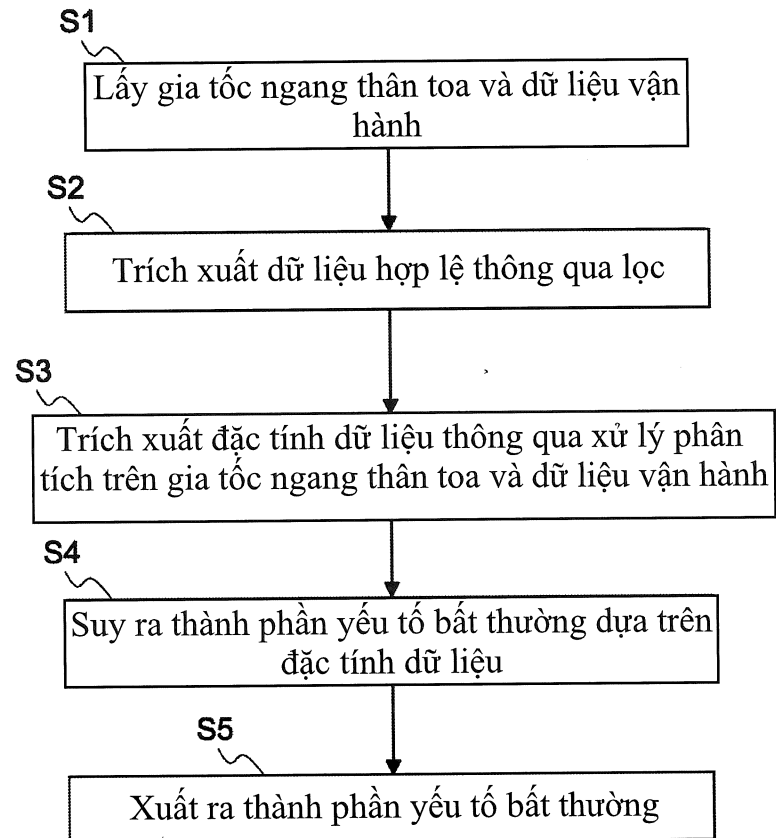


FIG. 5



6/16

FIG. 6

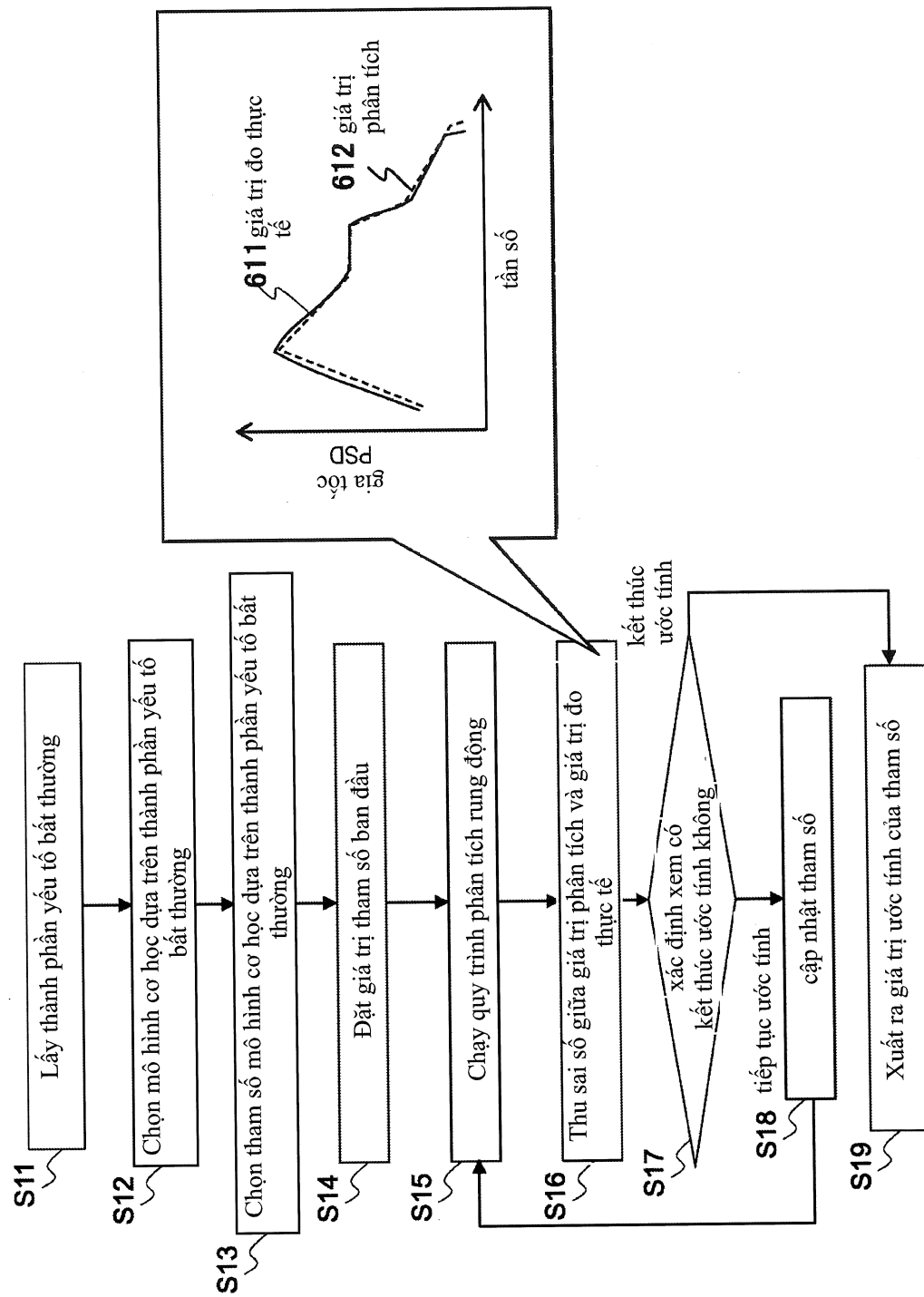


FIG. 7

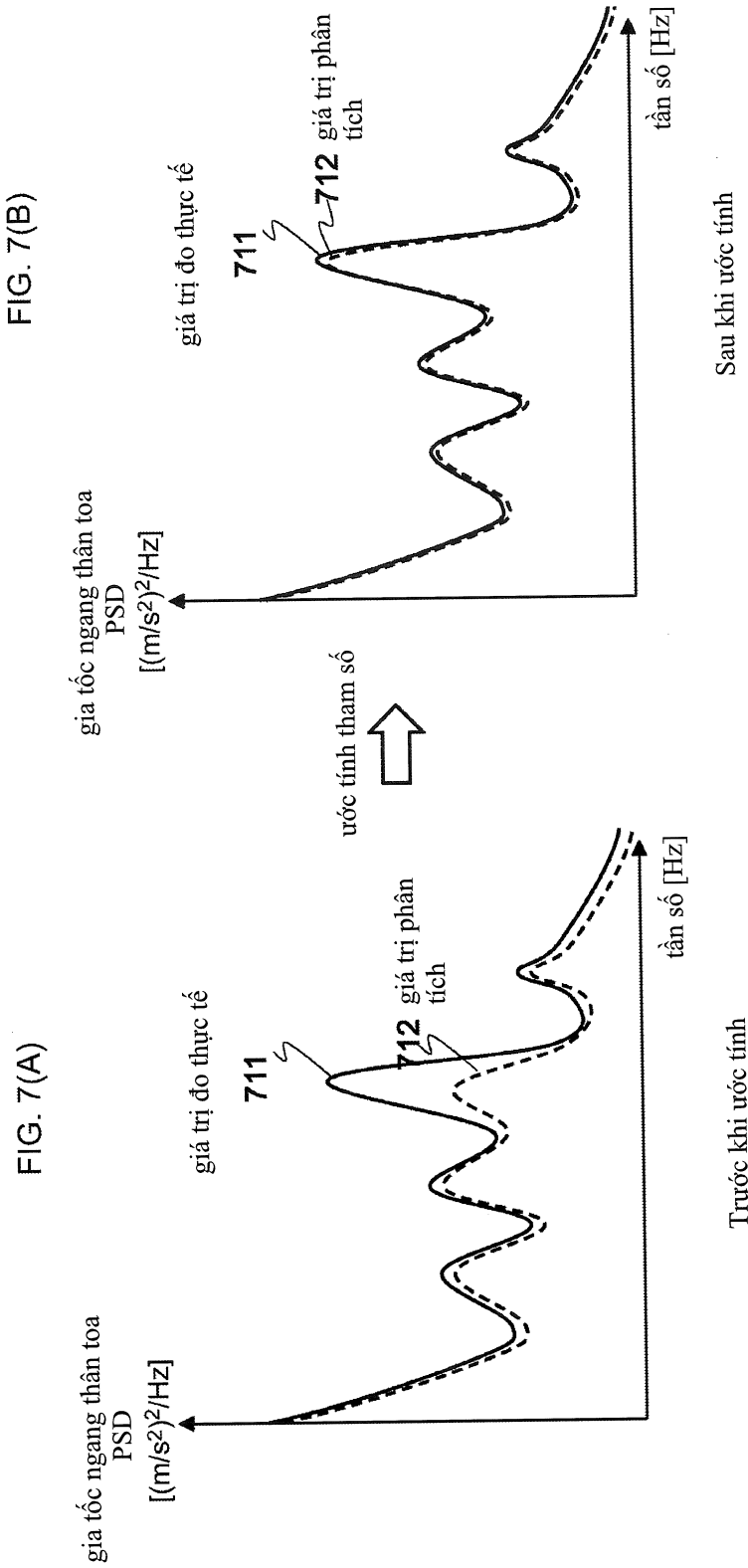


FIG. 8

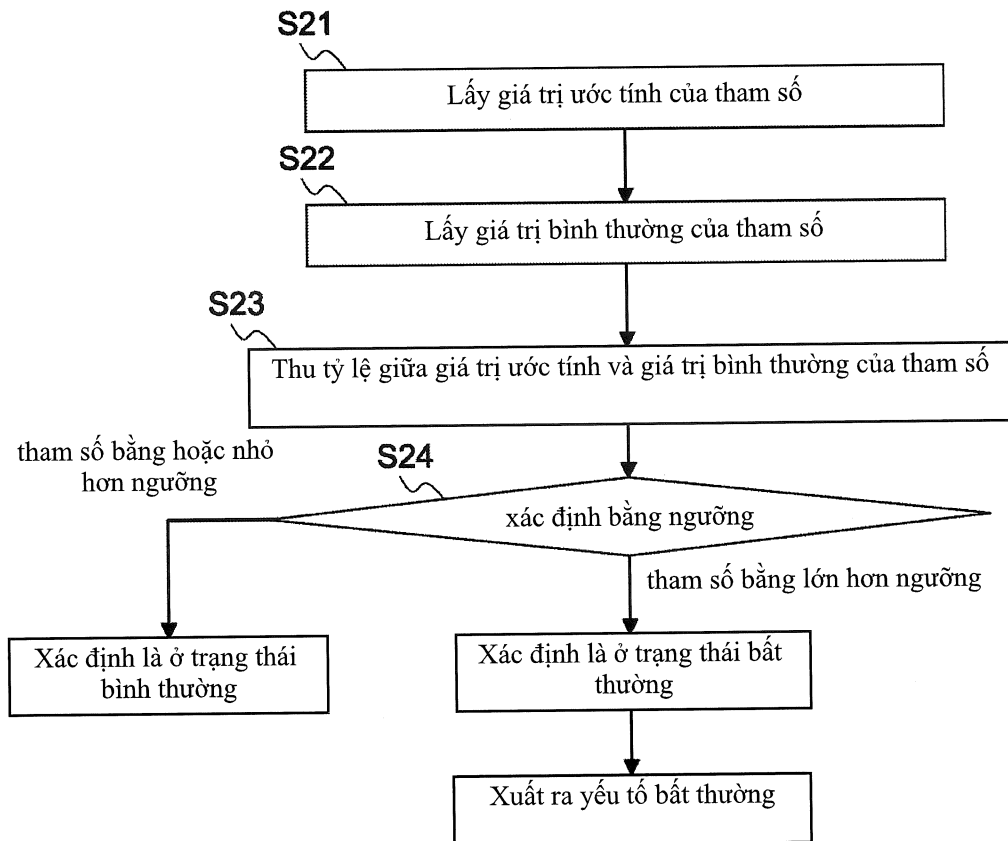
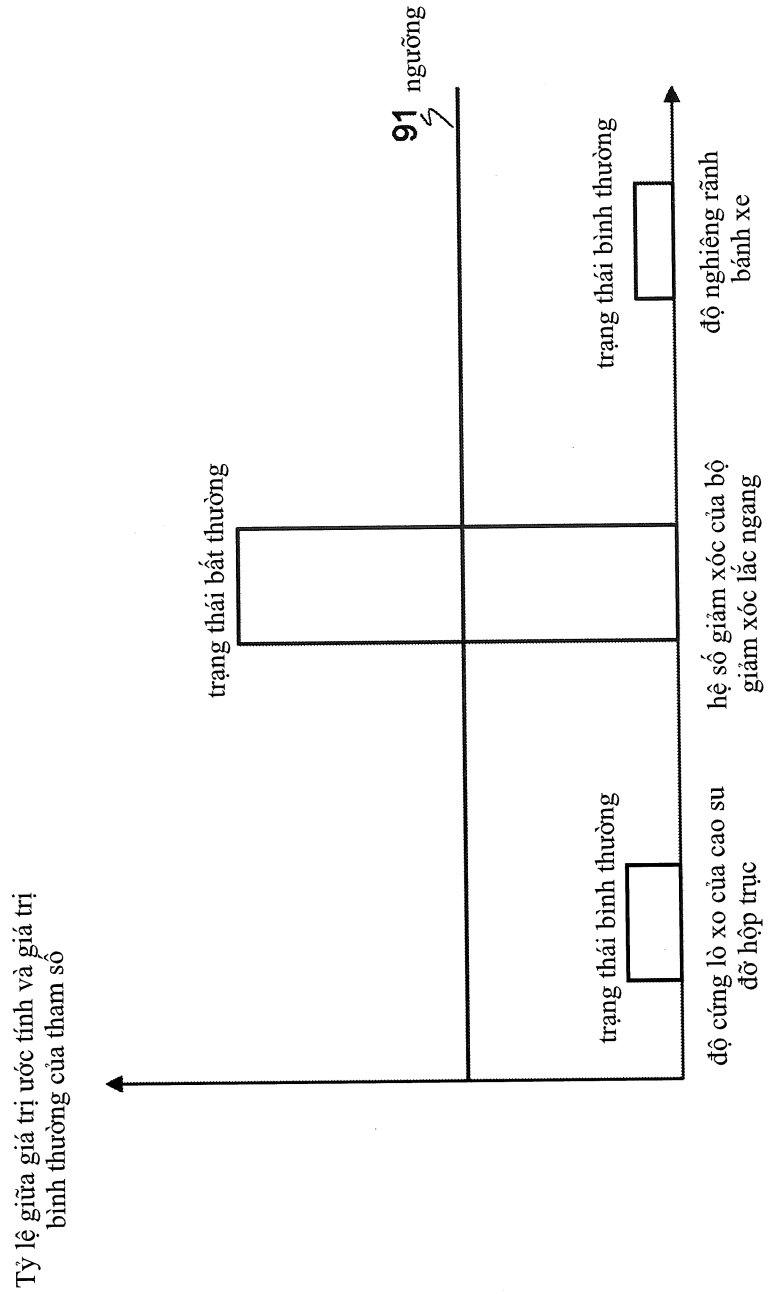
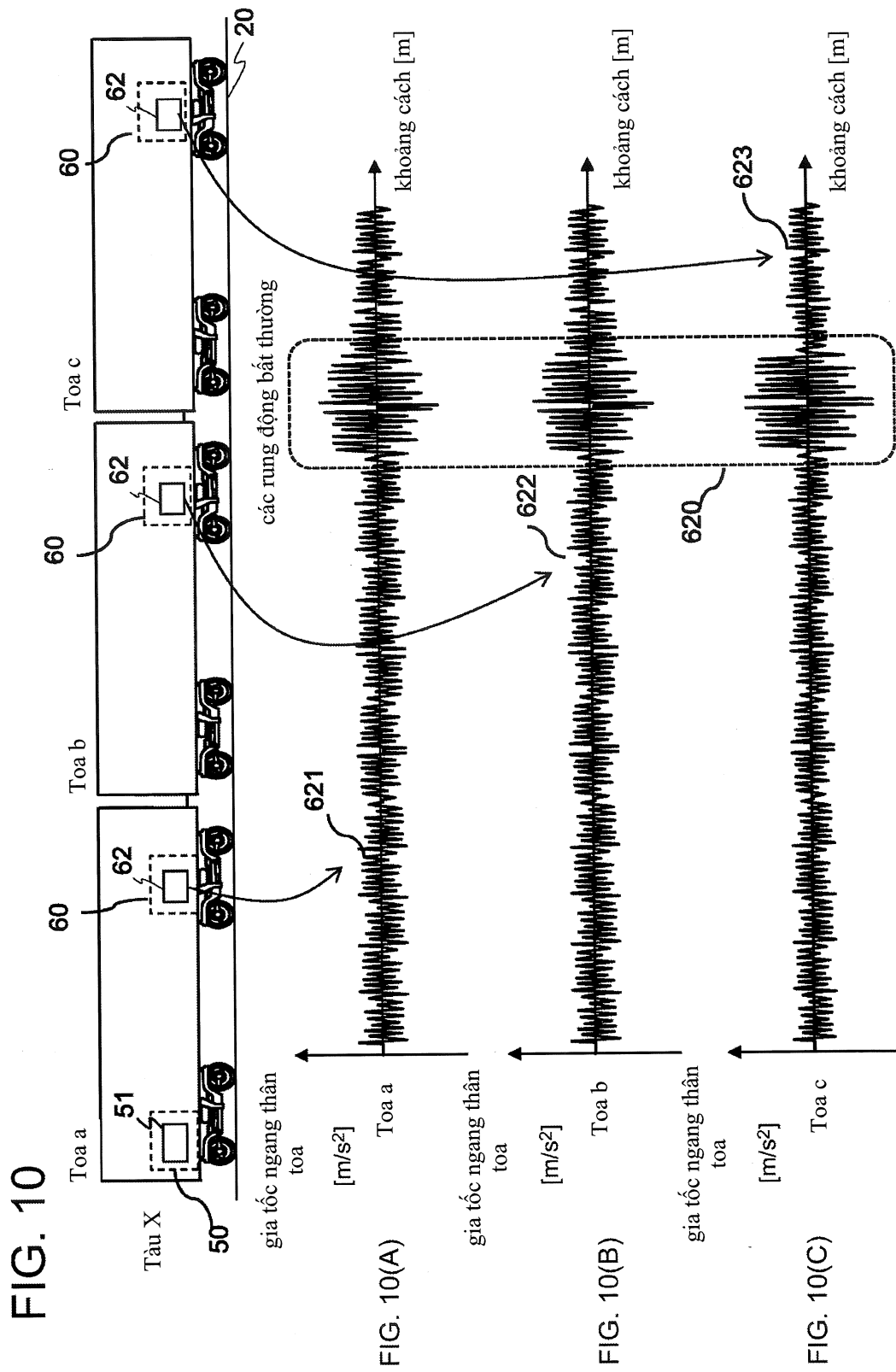


FIG. 9



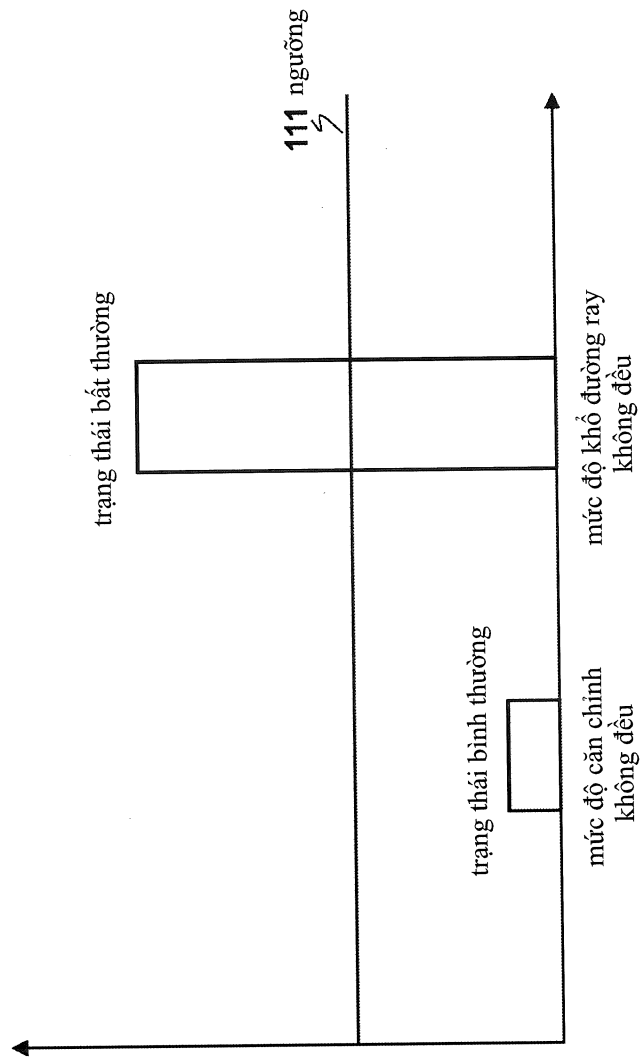
10/16



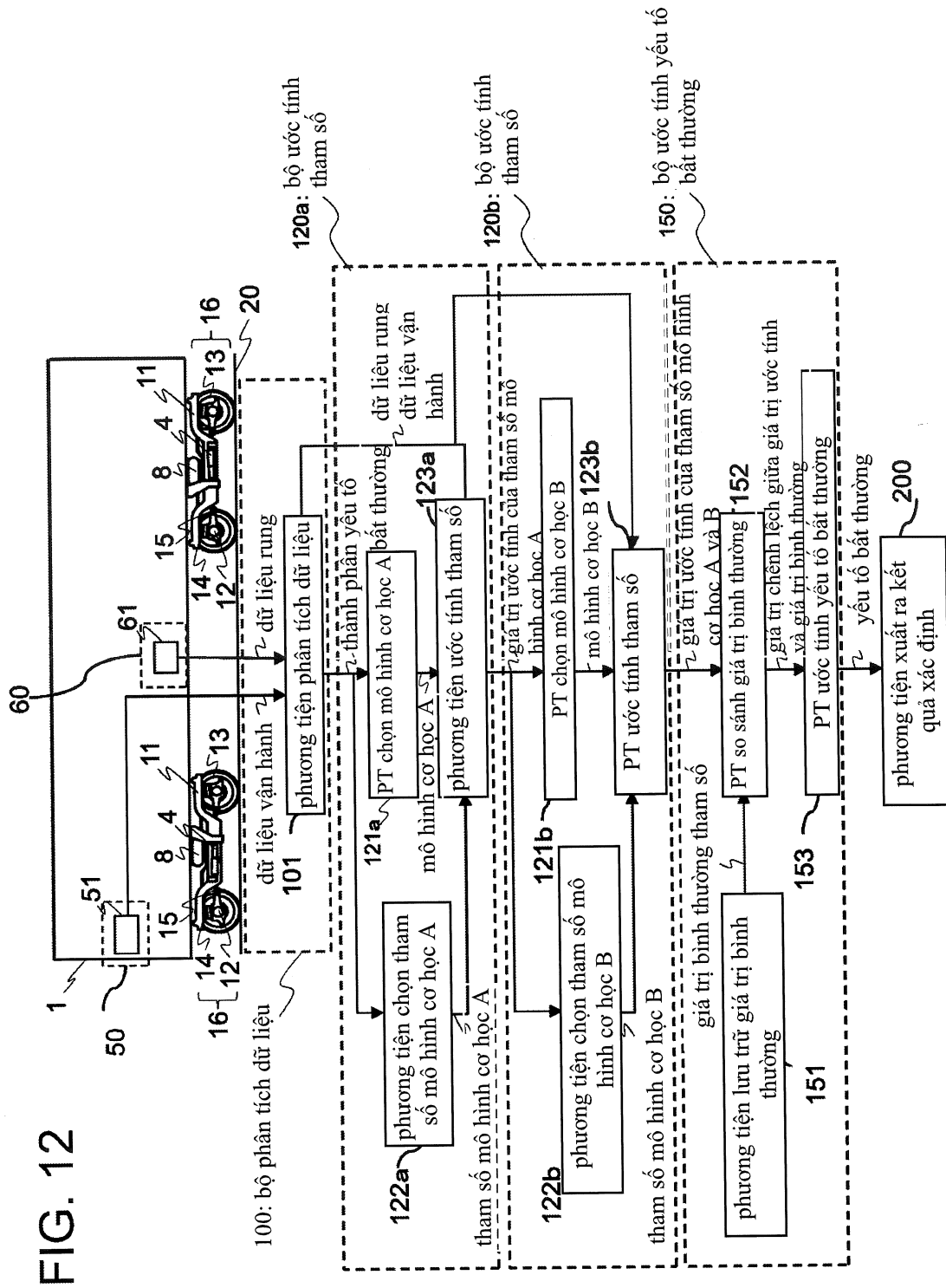
11/16

FIG. 11

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



12/16



13/16

FIG. 13

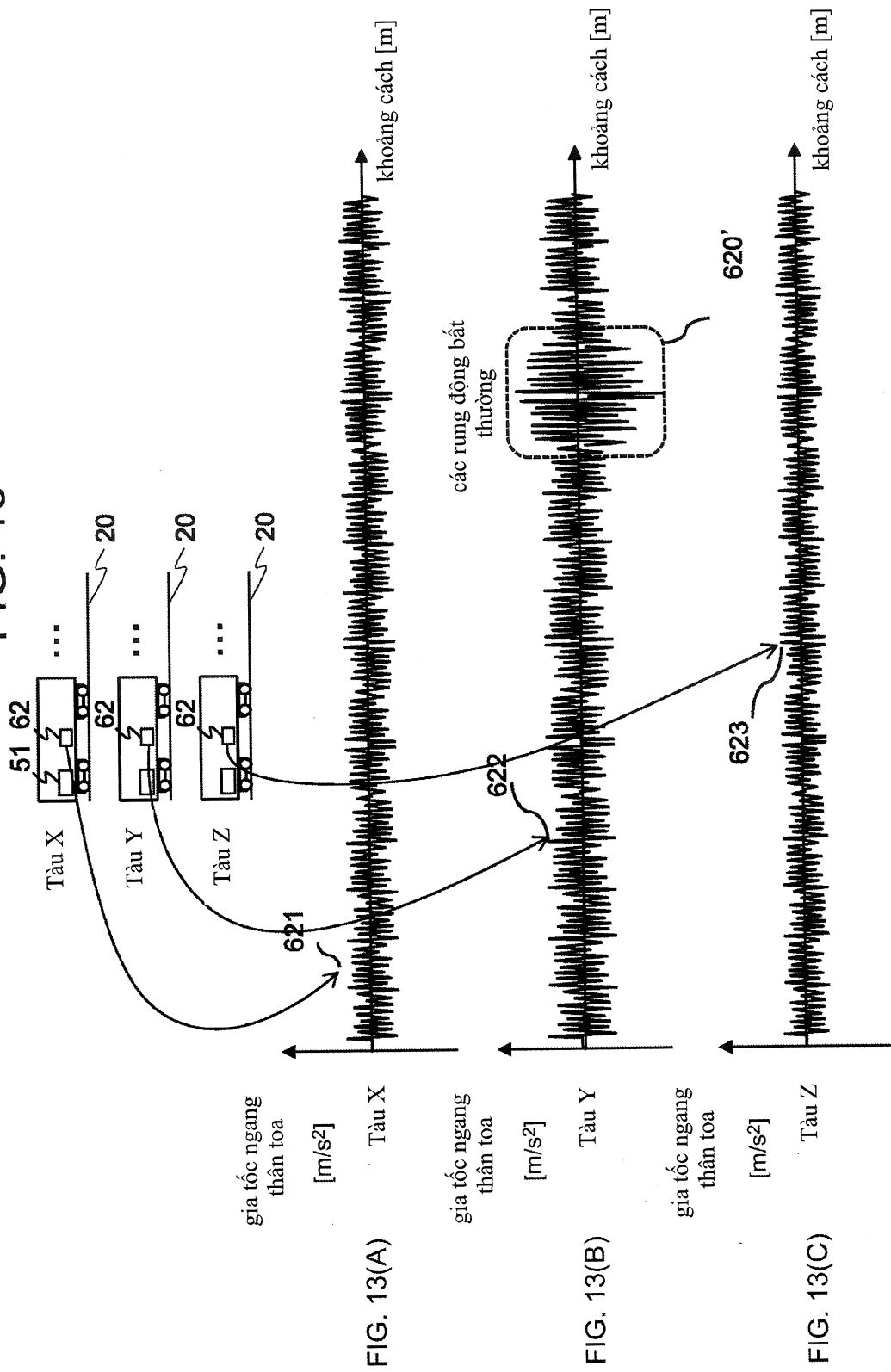


FIG. 14

FIG. 14(B)

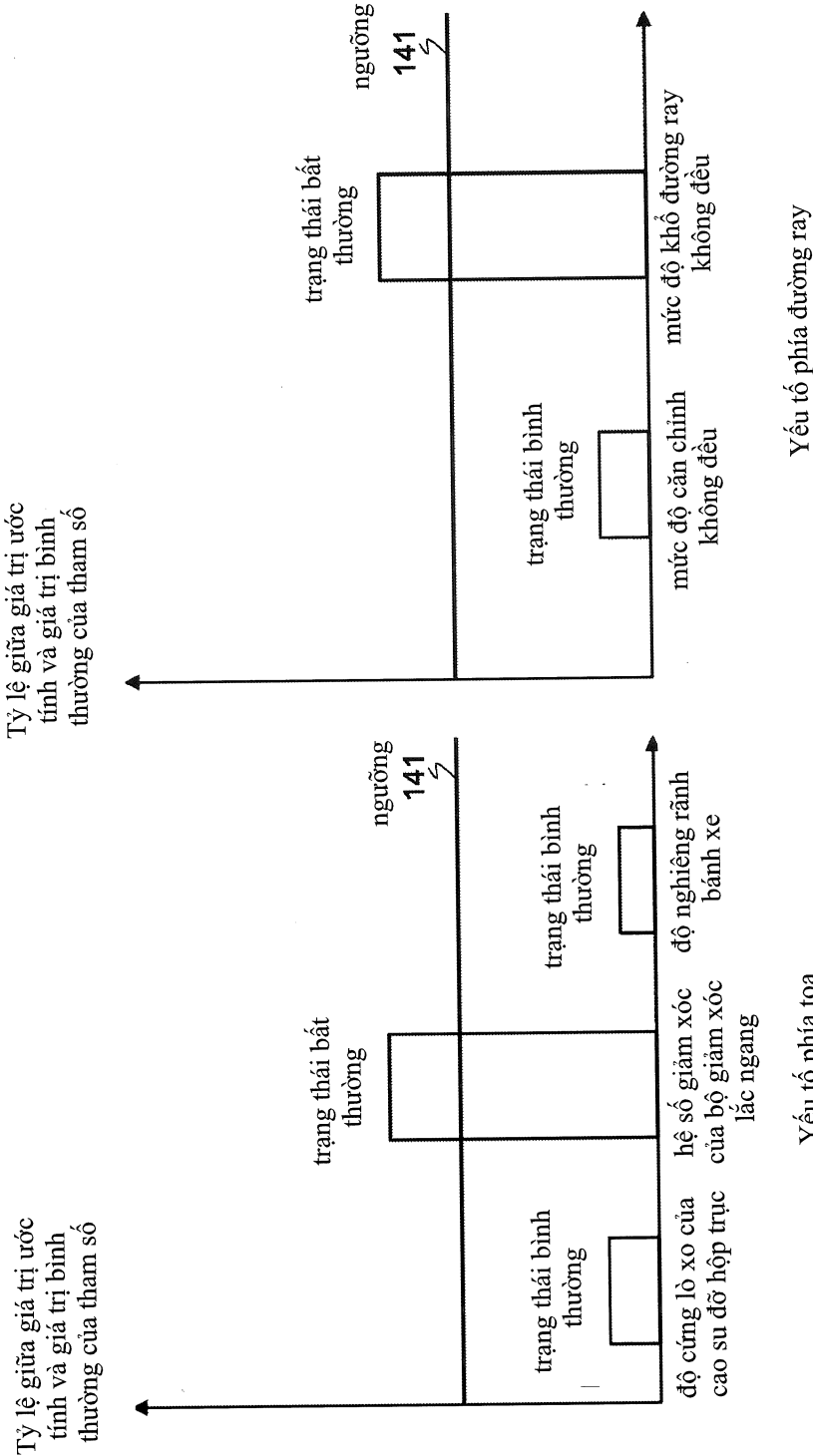


FIG. 15

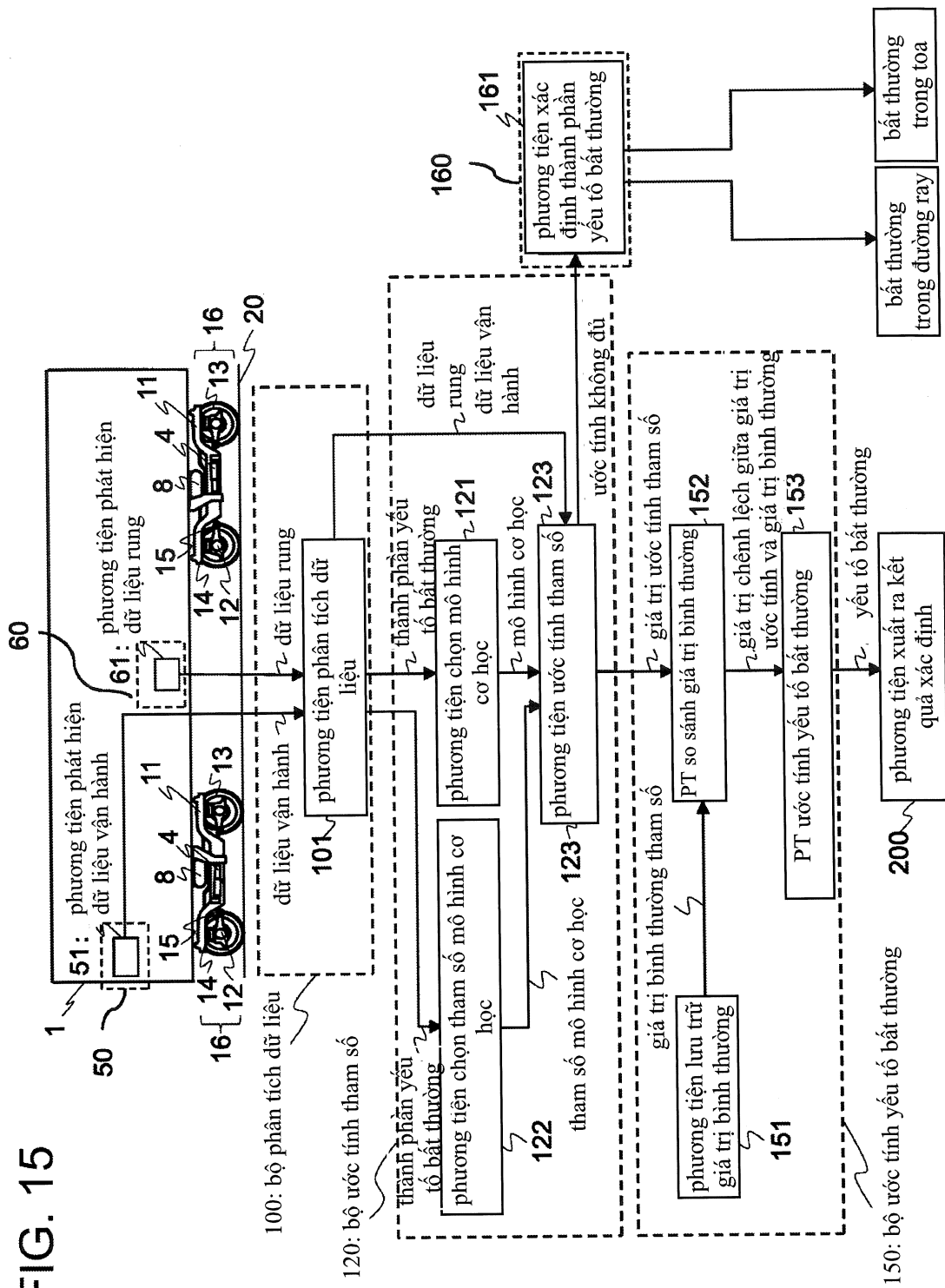


FIG. 16

