



(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)



1-0043473

(51)^{2020.01} G05B 23/02; G01M 99/00

(13) B

(21) 1-2021-00978

(22) 30/10/2019

(86) PCT/JP2019/042581 30/10/2019

(87) WO 2020/100594 22/05/2020

(30) JP2018-211970 12/11/2018 JP

(45) 25/02/2025 443

(43) 25/08/2021 401A

(73) NIPPON PAPER INDUSTRIES CO., LTD. (JP)

4-1, Oji 1-chome, Kita-ku, Tokyo 1140002 Japan

(72) Susumu NOZOE (JP).

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

(54) THIẾT BỊ PHÁT HIỆN BẤT THƯỜNG VÀ PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN BẤT
THƯỜNG

(21) 1-2021-00978

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện bất thường và phương pháp phát hiện bất thường. Thiết bị phát hiện bất thường theo sáng chế có khả năng phát hiện sớm sự bất thường trong từng máy mục tiêu ngay cả khi quản lý nhiều máy mục tiêu. Thiết bị phát hiện bất thường (10) mà phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu, trong đó thiết bị phát hiện bất thường (10) đã nêu bao gồm: bộ phận thu nhận (82) thứ nhất mà thu nhận nhiệt độ phía truyền động của máy mục tiêu; bộ phận thu nhận (82) thứ hai mà thu nhận nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu; bộ phận lưu trữ tương quan (80) mà lưu trữ sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động mà dựa trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu; bộ phận phát hiện (85) mà phát hiện sự lệch khỏi tương quan được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai; và, bộ phận xuất ra (87) mà xuất ra sự lệch khỏi tương quan mà được phát hiện bởi bộ phận phát hiện như sự bất thường trong máy mục tiêu hoặc như dấu hiệu bất thường.

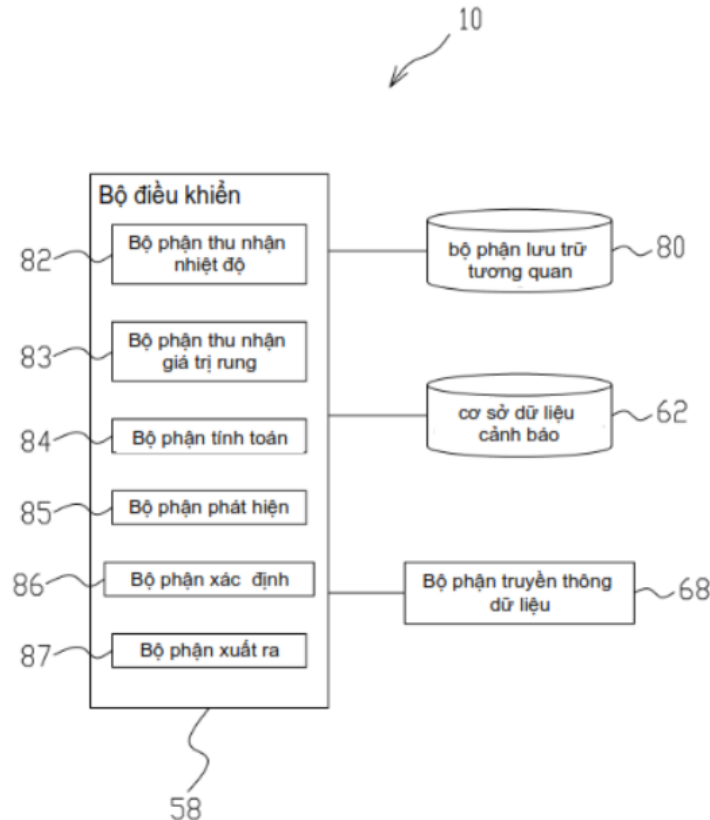


FIG.6

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện bất thường để phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu như ổ trục và tương tự, và phương pháp phát hiện bất thường để phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu bằng cách sử dụng thiết bị phát hiện sự bất thường.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các phương pháp đã biết phát hiện hiện tượng bất thường trong máy mục tiêu bằng cách đo định kỳ trạng thái của máy mục tiêu như động cơ, ổ trục, và tương tự (ví dụ, tài liệu sáng chế 1). Trong phương pháp chẩn đoán nguyên nhân của hiện tượng bất thường được mô tả trong tài liệu sáng chế 1, trong trường hợp máy mục tiêu là thiết bị quay, độ rung và những thông số tương tự được đo định kỳ dưới dạng biên số trạng thái của máy mục tiêu. Và hiện tượng bất thường trong máy mục tiêu được chẩn đoán trên cơ sở biên số trạng thái và biên số nguyên nhân biểu thị trạng thái hư hỏng.

Để phát hiện các bất thường trong một lượng lớn các máy mục tiêu ở các vị trí ở xa (nhà máy và những nơi tương tự), các cảm biến gia tốc được gắn vào mỗi máy mục tiêu, và sự gia tốc (giá trị rung) của tất cả các máy mục tiêu được đo định kỳ. Để phát hiện các bất thường trong máy mục tiêu ở giai đoạn sớm, mong muốn liên tục theo dõi dữ liệu xu hướng của cảm biến gia tốc và nắm bắt cách mà giá trị rung tăng dần, nhưng phương pháp này không phù hợp làm phương pháp để quản lý một lượng lớn máy mục tiêu. Do đó, như phương pháp quản lý số lượng lớn máy mục tiêu, phương pháp quản lý như thiết lập giá trị ngưỡng trước và có công nhân kiểm tra máy mục tiêu vượt quá giá trị ngưỡng, hoặc tương tự được chấp nhận

Tuy nhiên, vì giá trị rung động dao động mạnh do nhiệt độ môi trường xung quanh, thay đổi trong tải của quá trình (ví dụ, thay đổi về tốc độ vòng quay của thiết bị

quay) và tương tự, các cảnh báo sai sẽ tăng số lượng nếu giá trị ngưỡng được đặt nghiêm ngặt. Mặt khác, nếu giá trị ngưỡng được thiết lập lỏng lẻo, mức độ nguy hiểm cho máy mục tiêu ở giai đoạn nhận cảnh báo là nghiêm trọng, và thường là quá muộn. Đó là, khi giám sát nhiều máy mục tiêu bằng cách sử dụng nhiều cảm biến gia tốc, rất khó để phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu ở giai đoạn đầu.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu sáng chế 1: JP H7-159289 A.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là cung cấp thiết bị phát hiện bất thường và phương pháp phát hiện bất thường có khả năng phát hiện sự bất thường trong từng máy mục tiêu ở giai đoạn sớm ngay cả khi quản lý nhiều máy mục tiêu.

Thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh này phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu, và thiết bị phát hiện sự bất thường bao gồm bộ phận thu nhận thứ nhất mà thu nhận nhiệt độ phía truyền động của máy mục tiêu, bộ phận thu nhận thứ hai mà thu nhận nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu, bộ phận lưu trữ tương quan mà lưu trữ sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động dựa trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu, bộ phận phát hiện mà phát hiện sự lệch khỏi tương quan được lưu trong bộ phận lưu trữ tương quan trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai, và bộ phận xuất ra mà xuất ra sự lệch khỏi tương quan được phát hiện bởi bộ phận phát hiện như sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu.

Ngoài ra, thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn bao gồm bộ phận thu nhận thứ ba mà thu nhận hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt

động bình thường của máy mục tiêu, và bộ phận tính toán mà xác định sự tương quan trên cơ sở hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ ba. Bộ phận lưu trữ tương quan lưu trữ sự tương quan được xác định bởi bộ phận tính toán.

Ngoài ra, trong thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bộ phận tính toán xác định ít nhất một trong số giá trị hồi quy phía không truyền động của nhiệt độ phía không truyền động bằng cách phân tích hồi quy đơn giản nhiệt độ phía truyền động và giá trị hồi quy phía truyền động của nhiệt độ phía truyền động bằng cách phân tích hồi quy đơn giản nhiệt độ phía không truyền động. Bộ phận lưu trữ tương quan lưu trữ ít nhất một trong số giá trị hồi quy phía không truyền động và giá trị hồi quy phía truyền động được xác định bởi bộ phận tính toán. Bộ phận phát hiện phát hiện ít nhất một trong số sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía không truyền động được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan và giá trị đo được phía không truyền động như nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai và độ lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía truyền động được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan và giá trị đo được phía truyền động như nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất.

Ngoài ra, thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn bao gồm bộ phận thu nhận thứ tư mà thu nhận giá trị rung phía truyền động của máy mục tiêu và bộ phận thu nhận thứ năm mà thu nhận giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu. Bộ phận phát hiện phát hiện sự lệch khỏi tương quan trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm.

Ngoài ra, thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn bao gồm bộ phận xác định mà xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động khi giá trị rung phía

truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước và xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động khi giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi máy mục tiêu dừng hoạt động. Bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

Ngoài ra, trong thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định xác định rằng máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

Ngoài ra, trong thiết bị phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bộ phận xác định xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai.

Ngoài ra, phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu bởi thiết bị phát hiện bất thường mà phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu. Phương pháp phát hiện bất thường gồm bước thu nhận thứ nhất trong đó thiết bị phát hiện bất thường thu được nhiệt độ phía truyền động trong máy mục tiêu, bước thu nhận thứ hai trong đó thiết bị phát hiện bất thường

thu được nhiệt độ phía không truyền động trong máy mục tiêu, bước phát hiện trong đó thiết bị phát hiện bất thường, trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được trong bước thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được thu được trong bước thu nhận thứ hai, phát hiện sự lệch khỏi tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động dựa trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu, và bước xuất ra trong đó thiết bị phát hiện bất thường xuất ra độ lệch khỏi tương quan như sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu.

Ngoài ra, phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn bao gồm bước thu nhận thứ ba là thu nhận hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu, bước tính toán để xác định tương quan trên cơ sở hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước thu nhận thứ ba, và bước lưu trữ tương quan để lưu trữ sự tương quan được xác định trong bước tính toán.

Ngoài ra, trong phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bước tính toán bao gồm xác định ít nhất một trong số giá trị hồi quy phía không truyền động của nhiệt độ phía không truyền động bởi phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía truyền động và giá trị hồi quy phía truyền động của nhiệt độ phía truyền động bởi phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía không truyền động. Bước phát hiện bao gồm phát hiện ít nhất một trong số sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía không truyền động và giá trị đo được phía không truyền động như nhiệt độ phía không truyền động và sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía truyền động và giá trị đo được phía truyền động như nhiệt độ phía truyền động.

Ngoài ra, phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn

bao gồm bước thu nhận thứ tư là thu nhận giá trị rung phía truyền động của máy mục tiêu và bước thu nhận thứ năm là thu nhận giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu. Bước phát hiện gồm phát hiện sự lệch khỏi tương quan được phát hiện trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động.

Ngoài ra, phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế còn bao gồm bước xác định để xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước và xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi máy mục tiêu dừng hoạt động. Bước tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi nó được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động và thời điểm khi nó được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

Ngoài ra, trong phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bước tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi nó được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

Ngoài ra, trong phương pháp phát hiện bất thường theo khía cạnh của sáng chế, bước xác định gồm xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động.

Hiệu quả của sáng chế

Theo khía cạnh của sáng chế, có khả năng cung cấp thiết bị phát hiện bất thường và phương pháp phát hiện bất thường có khả năng phát hiện bất thường trong từng máy mục tiêu ở giai đoạn sớm ngay cả khi quản lý nhiều máy mục tiêu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của hệ thống phát hiện bất thường theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ về các vị trí mà bộ phận phụ không dây được gắn vào theo phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ phận phụ không dây theo phương án của sáng chế.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của bộ phận chính không dây theo phương án của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của máy chủ dữ liệu theo phương án của sáng chế.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị phát hiện bất thường theo sáng chế.

Fig.7 là sơ đồ minh họa ví dụ về xu hướng của giá trị rung của máy mục tiêu theo phương án của sáng chế.

Fig.8 là sơ đồ minh họa ví dụ về sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động theo phương án của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ minh họa ví dụ về mối quan hệ giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động theo phương án của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ minh họa ví dụ về mối quan hệ giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của thiết bị đầu cuối theo dõi theo phương án của sáng chế.

Fig.12 là lưu đồ giải thích quy trình trong đó thiết bị phát hiện bất thường phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu theo phương án.

Fig.13 là lưu đồ giải thích quy trình trong đó thiết bị phát hiện bất thường tính toán sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu theo phương án của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ minh họa ví dụ về xu hướng chênh lệch giữa giá trị hồi quy và giá trị đo được của máy mục tiêu theo phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, hệ thống phát hiện bất thường theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của hệ thống phát hiện bất thường theo phương án của sáng chế. Hệ thống phát hiện bất thường 2 theo phương án của sáng chế là hệ thống phát hiện bất thường trong máy mục tiêu như động cơ, quạt, và tương tự. Như được minh họa trên Fig.1, hệ thống phát hiện bất thường 2 gồm nhiều bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d, bộ phận chính không dây 6, máy chủ dữ liệu 7, thiết bị phát hiện bất thường 10, và thiết bị đầu cuối theo dõi 12. Các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được sắp xếp trong vùng truyền thông mà qua đó bộ phận chính không dây 6 có quyền. Ngoài ra, bộ phận chính không dây và máy chủ dữ liệu 7 được kết nối với nhau bởi mạng 78.

Fig.1 minh họa trường hợp trong đó bốn bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được kết nối không dây với bộ phận chính không dây 6 như ví dụ để thuận tiện giải thích, nhưng thực tế là vài trăm thiết bị phụ không dây hoặc nhiều hơn được kết nối không dây với bộ phận chính không dây 6. Ngoài ra, trên Fig.1, trường hợp trong đó bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được kết nối trực tiếp với bộ phận chính không dây 6 được minh họa theo cách không dây như ví dụ, nhưng bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d có thể được kết nối với bộ phận chính không dây 6 theo cách không dây thông qua bộ phận chuyển tiếp hoặc tương tự. Ngoài ra, trên Fig.1, trường hợp trong

đó một bộ phận chính không dây 6 được kết nối với một máy chủ dữ liệu 7 bởi mạng 78 được minh họa như ví dụ, nhưng thực tế là hai hoặc nhiều hơn hai bộ phận máy chủ dữ liệu (với các vùng truyền thông khác nhau mà qua đó từng bộ phận chính không dây có quyền) 6 được kết nối với một máy chủ dữ liệu 7 bởi mạng 78. Ngoài ra, trên Fig.1, trong khi có một thiết bị đầu cuối theo dõi 12, kết cấu trong đó có hai hoặc nhiều hơn hai thiết bị đầu cuối theo dõi 12 là có khả năng.

Bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được gắn vào để xác định trước vị trí trên máy mục tiêu. Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ về các vị trí mà các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được gắn vào. Như được minh họa trên Fig.2, bộ phận phụ không dây 4a được gắn vào ổ trục trong của động cơ 3, bộ phận phụ không dây 4b được gắn vào ổ trục ngoài của động cơ 3, bộ phận phụ không dây 4c được gắn vào ổ trục phía động cơ của quạt 5, và bộ phận phụ không dây 4d được gắn vào ổ trục phía quạt của quạt 5. Bộ phận phụ không dây 4a đo nhiệt độ và giá trị rung của ổ trục trong của động cơ 3. Bộ phận phụ không dây 4b đo nhiệt độ và giá trị rung của ổ trục ngoài của động cơ 3. Bộ phận phụ không dây 4c đo nhiệt độ và giá trị rung của ổ trục phía động cơ của quạt 5. Bộ phận phụ không dây 4d đo nhiệt độ và giá trị rung của ổ trục phía quạt của quạt 5. Các máy mục tiêu là, ví dụ, động cơ 3 và quạt 5 như được minh họa trên Fig.2, nhưng máy khác (ví dụ, máy được lắp đặt ở nhà máy hoặc tương tự) có khả năng theo dõi điều kiện hoạt động bằng cách đo giá trị sử dụng cảm biến nhiệt độ, cảm biến gia tốc, hoặc tương tự có thể được sử dụng.

Fig.3 là sơ đồ khối để giải thích kết cấu của bộ phận phụ không dây 4a. Như được minh họa trên Fig.3, bộ phận phụ không dây 4a gồm cảm biến 14, máy vi tính 16, bộ thu phát 18, và bộ điều khiển công năng lượng 19. Cảm biến 14 gồm cảm biến nhiệt độ 20 và cảm biến gia tốc 22. Cảm biến nhiệt độ 20 đo nhiệt độ của máy mục tiêu (ổ trục trong của động cơ 3), và cảm biến gia tốc 22 đo giá trị rung của máy mục tiêu (ổ trục trong của động cơ 3).

Máy vi tính 16 điều khiển hoàn toàn từng bộ phận trong bộ phận phụ không dây 4a và chứa bộ chuyển đổi A/D 34, bộ nhớ 36, bộ xử lý số học 38, và bộ phận đồng hồ thời gian thực (Real time clock – RTC) 40 như được minh họa trên Fig.3. Bộ chuyển đổi A/D 34 chuyển đổi các giá trị đo được mà được đo bởi cảm biến nhiệt độ 20 và cảm biến gia tốc 22 từ tín hiệu tương tự thành tín hiệu số. Bộ chuyển đổi A/D 34 xuất ra các giá trị đo được mà được chuyển đổi thành các tín hiệu số tới bộ nhớ 36. Bộ nhớ 36 lưu trữ giá trị đo được để xử lý số học bởi bộ xử lý số học 38 và chương trình số học 42 để xử lý số học bởi bộ xử lý số học 38.

Bộ xử lý số học 38 đọc các giá trị đo được và chương trình số học 42 lưu trữ trong bộ nhớ 36, lấy mẫu các giá trị đo được từ cảm biến nhiệt độ 20 và cảm biến gia tốc 22, và thực hiện xử lý số học trên các giá trị đo được. Như phép xử lý số học, bộ xử lý số học 38 tính toán các giá trị số học như giá trị trung bình của các giá trị đo được từ cảm biến nhiệt độ 20 và cảm biến gia tốc 22 và tương tự. Bộ phận RTC 40 là đồng hồ thời gian thực mà đo thời gian. Bộ thu phát 18 nhận thông tin khác nhau từ bộ phận chính không dây 6 và truyền các giá trị được tính (nhiệt độ và giá trị rung) được tính toán bởi bộ xử lý số học 38 đến bộ phận chính không dây 6. Bộ điều khiển năng lượng 19 gồm ắc quy (không được minh họa trên hình vẽ) và điều khiển việc cấp năng lượng cho bộ phận phụ không dây 4a.

Kết cấu của các bộ phận phụ không dây từ 4b đến 4d là giống như kết cấu của bộ phận phụ không dây 4a. Do đó, đối với kết cấu của các bộ phận phụ không dây từ 4b đến 4d giống như kết cấu của bộ phận phụ không dây 4a, các số tham chiếu giống nhau sẽ được sử dụng trong phần mô tả về bộ phận phụ không dây 4a được sử dụng, và phần mô tả của nó được bỏ qua.

Tiếp theo, kết cấu của bộ phận chính không dây 6 sẽ được mô tả. Fig.4 là sơ đồ khối để giải thích kết cấu của bộ phận chính không dây 6. Bộ phận chính không dây 6 có quyền trên diện tích truyền thông được định trước. Bộ phận chính không dây 6, như

được minh họa trên Fig.4, gồm bộ điều khiển 44 mà điều khiển hoàn toàn từng bộ phận trong bộ phận chính không dây 6. Bộ phận quản lý 46, và bộ phận truyền thông tần số vô tuyến (RF) 48, bộ phận truyền thông 50, và bộ phận đồng hồ 52 mà giữ thời gian, được kết nối với bộ điều khiển 44.

Như được minh họa trên Fig.4, bộ phận quản lý 46 bao gồm và quản lý bảng quản lý bộ phận phụ không dây 54 và cơ sở dữ liệu 56. Bảng quản lý bộ phận phụ không dây 54 lưu trữ số định danh và tương tự cho từng bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d. Trong cơ sở dữ liệu 56, các giá trị được tính toán (nhiệt độ và giá trị rung) thu được từ các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4c thông qua bộ phận truyền thông RF 48 được lưu trữ tạm thời. Bộ phận truyền thông RF 48 điều khiển sự truyền thông giữa bộ phận chính không dây 6 và các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d.

Bộ phận truyền thông RF 48 truyền thông tin khác nhau được quản lý bởi bộ phận quản lý 46 tới các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d. Ngoài ra, bộ phận truyền thông RF 48 nhận các giá trị được tính toán (nhiệt độ và giá trị rung) được truyền từ từng bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d. Bộ phận truyền thông 50 xuất ra thông tin khác nhau được lưu trữ trong bảng quản lý bộ phận phụ không dây 54 đến máy chủ dữ liệu 7. Ngoài ra, bộ phận truyền thông 50 xuất ra các giá trị được tính toán (nhiệt độ và giá trị rung) từ các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu 56 đến máy chủ dữ liệu 7.

Tiếp theo, kết cấu của máy chủ dữ liệu 7 sẽ được mô tả. Fig.5 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của máy chủ dữ liệu 7. Như được minh họa trên Fig.5, máy chủ dữ liệu 7 gồm bộ điều khiển máy chủ 57 mà điều khiển toàn bộ từng bộ phận trong máy chủ dữ liệu 7. Bảng quản lý bộ phận chính không dây 59, bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61, bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81, bộ phận truyền thông 65, bộ phận truyền thông dữ liệu 66 được kết nối với bộ điều khiển máy chủ 57. Bảng quản lý bộ phận chính không dây 59 lưu trữ số định danh, địa chỉ IP, tên, vị trí lắp đặt, nhóm

truyền thông ID, kênh truyền thông không dây và tương tự của bộ phận chính không dây 6. Bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61 lưu trữ các số định danh và tương tự cho từng bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d.

Bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 lưu trữ theo thứ tự thời gian nhiệt độ của ổ trục trong (sau đây được đề cập đến như nhiệt độ phía truyền động) và nhiệt độ của ổ trục ngoài (sau đây được đề cập đến như nhiệt độ phía không truyền động) của động cơ 3 thu được từ bộ phận chính không dây 6 trước đây. Bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 cũng lưu trữ theo thứ tự thời gian nhiệt độ ổ trục phía động cơ (sau đây được đề cập đến là nhiệt độ phía động cơ) và nhiệt độ ổ trục phía quạt (sau đây được đề cập đến là nhiệt độ phía quạt) của quạt 5 thu được từ bộ phận chính không dây 6 trước đây. Ngoài ra, bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 lưu trữ theo thứ tự thời gian giá trị rung của ổ trục trong (sau đây được đề cập đến là giá trị rung phía truyền động) và giá trị rung của ổ trục ngoài (sau đây được đề cập đến như giá trị rung phía không truyền động) của động cơ 3 thu được từ bộ phận chính không dây 6 trước đây. Bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 cũng lưu trữ theo thứ tự thời gian giá trị rung của ổ trục phía động cơ (sau đây được đề cập đến là giá trị rung phía động cơ) và giá trị rung của ổ trục phía quạt (sau đây được đề cập đến là giá trị rung phía quạt) của quạt 5 thu được từ bộ phận chính không dây 6 trước đây.

Bộ phận truyền thông 65 được kết nối với mạng 78 và truyền thông với bộ phận chính không dây 6 thông qua mạng 78. Bộ phận truyền thông 65 truyền yêu cầu để truyền dữ liệu đo tới bộ phận chính không dây 6 ở khoảng được định trước và nhận các giá trị được tính toán (nhiệt độ và giá trị rung) của các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d từ bộ phận chính không dây 6. Bộ phận truyền thông dữ liệu 66 được kết nối với bộ phận truyền thông dữ liệu 68 của thiết bị phát hiện bất thường 10 và truyền thông với thiết bị phát hiện bất thường 10. Bộ phận truyền thông dữ liệu 66 truyền các giá trị được tính toán (nhiệt độ và giá trị rung) của các bộ phận phụ không dây từ 4a

đến 4d thu được từ bộ phận chính không dây 6 đến thiết bị phát hiện bất thường 10.

Tiếp theo, kết cấu của thiết bị phát hiện bất thường 10 sẽ được mô tả. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị phát hiện bất thường 10 được kết nối với máy chủ dữ liệu 7 và thiết bị đầu cuối theo dõi 12 theo cách không dây hoặc thông qua đường dây. Fig.6 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị phát hiện bất thường 10. Thiết bị phát hiện bất thường 10 là thiết bị để phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu và gồm bộ điều khiển 58 mà điều khiển toàn bộ từng bộ phận trong thiết bị phát hiện bất thường 10 như được minh họa trên Fig.6. Bộ phận lưu trữ tương quan 80, cơ sở dữ liệu cảnh báo 62, và bộ phận truyền thông dữ liệu 68 được kết nối với bộ điều khiển 58.

Bộ phận lưu trữ tương quan 80 lưu trữ sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 dựa trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu (sau đây được đề cập đến như sự tương quan của động cơ 3). Bộ phận lưu trữ tương quan 80 cũng lưu trữ sự tương quan giữa nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 dựa trên nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu (sau đây được đề cập đến như sự tương quan của quạt 5). Tức là, bộ phận lưu trữ tương quan 80 lưu trữ sự tương quan của động cơ 3 và sự tương quan của quạt 5 được xác định bởi bộ phận tính toán 84. Sự tương quan sẽ được mô tả trong phần sau đây.

Cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 lưu trữ sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 được phát hiện bởi bộ phận phát hiện 85 như thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong động cơ 3. Cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 cũng lưu trữ sự lệch khỏi tương quan của quạt 5 được phát hiện bởi bộ phận phát hiện 85 như thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong quạt 5.

Bộ phận truyền thông dữ liệu 68 được kết nối với bộ phận truyền thông dữ liệu 66 của máy chủ dữ liệu 7 và bộ phận truyền thông dữ liệu 72 của thiết bị đầu cuối theo

dõi 12. Bộ phận truyền thông dữ liệu 68 truyền thông với máy chủ dữ liệu 7 và thiết bị đầu cuối theo dõi 12. Bộ phận truyền thông dữ liệu 68 nhận thông tin về nhiệt độ và giá trị rung của động cơ 3 từ máy chủ dữ liệu 7. Bộ phận truyền thông dữ liệu 68 cũng nhận thông tin về nhiệt độ và giá trị rung của quạt 5 từ máy chủ dữ liệu 7. Ngoài ra, bộ phận truyền thông dữ liệu 68 nhận thông tin về bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61 và yêu cầu để thu được thông tin về bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61 và thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu từ thiết bị đầu cuối theo dõi 12. Bộ phận truyền thông dữ liệu 68 truyền thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu đến thiết bị đầu cuối theo dõi 12.

Bộ điều khiển 58 gồm bộ phận thu nhận nhiệt độ 82, bộ phận thu nhận giá trị rung 83, bộ phận tính toán 84, bộ phận phát hiện 85, bộ phận xác định 86, và bộ phận xuất ra 87. Bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 thu được, thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68, nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 được xuất ra từ bộ phận truyền thông 50 của bộ phận chính không dây 6 và nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 (nhiệt độ được đo bởi các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d). Bộ phận thu nhận giá trị rung 83 thu được, thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68, giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3 được xuất ra từ bộ phận truyền thông 50 của bộ phận chính không dây 6 và giá trị rung phía động cơ và giá trị rung phía quạt của quạt 5 (các giá trị rung được đo bởi các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d).

Bộ phận tính toán 84 xác định sự tương quan của động cơ 3 trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu thu được từ máy chủ dữ liệu 7. Ngoài ra, bộ phận tính toán 84 xác định sự tương quan của quạt 5 trên cơ sở nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu thu được từ máy chủ dữ liệu 7.

Sau đây, các quy trình cụ thể của bộ điều khiển 58 (bộ phận thu nhận nhiệt độ 82, bộ phận tính toán 84, và bộ phận phát hiện 85) sẽ được mô tả bằng cách sử dụng trường hợp mà trong đó động cơ 3 và quạt 5 chỉ rõ xu hướng của giá trị rung như được minh họa trên Fig.7 như ví dụ. Xu hướng của giá trị rung được minh họa trên Fig.7, các giá trị rung ổn định trong giai đoạn A (khi động cơ 3 hoạt động bình thường), giá trị rung bắt đầu tăng dần từ lúc bắt đầu giai đoạn B, và giá trị rung cũng giữ việc tăng dần trong giai đoạn C. Được xác định là giá trị rung vượt quá giá trị ngưỡng biểu thị sự bất thường trong động cơ 3 ở điểm D, và giá trị rung biểu thị giá trị cao nhất ở điểm E (khi động cơ 3 hỏng).

Bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 thu nhận dữ liệu về nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu (giai đoạn A được minh họa trên Fig.7) lưu trữ trong bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 của máy chủ dữ liệu 7, tức là, dữ liệu về hai hoặc nhiều hơn hai trong số các nhiệt độ phía truyền động và các nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt giai đoạn A được minh họa trên Fig.7. Tương tự, bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 thu được dữ liệu về nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu (giai đoạn A được minh họa trên Fig.7) được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 của máy chủ dữ liệu 7, tức là, hai hoặc nhiều hơn hai trong số các nhiệt độ phía động cơ và các nhiệt độ phía quạt được đo trong suốt giai đoạn A được minh họa trên Fig.7.

Trên cơ sở dữ liệu về nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 thu được bởi bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu (giai đoạn A được minh họa trên Fig.7), bộ phận tính toán 84 tạo biểu đồ với trục ngang là nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 và trục dọc là nhiệt độ phía truyền động của động cơ 3 như được minh họa trên Fig.8. Dữ liệu về nhiệt độ của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động bình

thường là dữ liệu về hai hoặc nhiều hơn hai trong số các nhiệt độ phía truyền động và các nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt giai đoạn A được minh họa trên Fig.7. Bộ phận tính toán 84 xác định rằng có sự tương quan hồi quy đơn giản giữa nhiệt độ phía không truyền động và nhiệt độ phía truyền động (đường chấm được minh họa trên Fig.8) trong suốt quá trình hoạt động bình thường của động cơ 3 bằng cách tạo biểu đồ. Sự tương quan của động cơ 3 được xác định bởi bộ phận tính toán 84 được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80.

Lưu ý là bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian giữa thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Ngoài ra, bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Tức là, bộ phận tính toán 84 loại trừ tất cả dữ liệu trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt khoảng thời gian từ thời điểm khi động cơ 3 đã dừng hoạt động đến thời điểm hết khoảng thời gian định trước sau khi động cơ 3 phục hồi hoạt động, ra khỏi dữ liệu để xác định sự tương quan của động cơ 3.

Tương tự, bộ phận tính toán 84 tạo ra đồ thị với trục ngang là nhiệt độ phía quạt của quạt 5 và trục dọc là nhiệt độ phía động cơ của quạt 5 để xác định là có sự tương quan hồi quy đơn giản giữa nhiệt độ phía quạt và nhiệt độ phía động cơ trong suốt quá trình hoạt động bình thường của quạt 5. Sự tương quan của quạt 5 được xác định bởi bộ phận tính toán 84 được lưu trong bộ phận lưu trữ tương quan 80. Ngoài ra, bộ phận

tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt thu được trong suốt khoảng thời gian giữa thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là quạt 5 đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là quạt 5 đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Ngoài ra, bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định 86 xác định là quạt 5 đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Tức là, bộ phận tính toán 84 loại trừ tất cả dữ liệu về nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt được đo trong suốt khoảng thời gian từ thời điểm khi quạt 5 đã dừng hoạt động đến thời điểm khi hết khoảng thời gian định trước sau khi quạt 5 phục hồi hoạt động ra khỏi dữ liệu để xác định sự tương quan của quạt 5. Sự xác định là dừng hoạt động của máy mục tiêu và phục hồi hoạt động của máy mục tiêu bởi bộ phận xác định 86 sẽ được mô tả sau đây.

Bộ phận phát hiện 85 phát hiện sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 được xác định bởi bộ phận tính toán 84 và được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80 trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 thu được với bộ phận thu nhận nhiệt độ 82. Ví dụ, trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong giai đoạn B được minh họa trên Fig.7, bộ phận phát hiện 85 tạo ra đồ thị với trục ngang là nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 và trục dọc là nhiệt độ phía truyền động của động cơ 3 như được minh họa trên Fig.9. Sau đó, bộ phận phát hiện 85 so sánh với sự tương quan của động cơ 3 (đường chấm được minh họa trên Fig.9) được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80. Như được minh họa trên Fig.9, vì đồ thị lệch nhiều khỏi đường chấm, bộ phận phát hiện 85 xác định là có sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 trong giai đoạn B được minh họa trên Fig.7.

Ngoài ra, ví dụ, trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 ở giai đoạn C được minh họa trên Fig.7, bộ phận phát hiện 85 tạo ra đồ thị với trục ngang là nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 và trục dọc là nhiệt độ phía truyền động của động cơ 3 như được minh họa trên Fig.10. Sau đó, bộ phận phát hiện 85 so sánh với sự tương quan của động cơ 3 (đường chấm được minh họa trên Fig.10) được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ sự tương quan 80. Như được minh họa trên Fig.10, vì một phần đồ thị lệch nhiều khỏi đường chấm, bộ phận phát hiện 85 xác định là có sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 ở giai đoạn C được minh họa trên Fig.7.

Tương tự, bộ phận phát hiện 85 phát hiện sự lệch khỏi tương quan của quạt 5 được xác định bởi bộ phận tính toán 84 và được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80 trên cơ sở nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 thu được bởi bộ phận thu nhận nhiệt độ 82.

Ngoài ra, bộ phận phát hiện 85 có thể phát hiện sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3, ngoài nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3. Ví dụ, khi bộ phận phát hiện 85 xác định là có sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3, bộ phận phát hiện 85 còn viện dẫn đến giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3. Trên cơ sở tăng hoặc giảm ít nhất một trong số giá trị rung phía không truyền động và giá trị rung phía truyền động của động cơ 3, bộ phận phát hiện 85 xác định liệu có hay không sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 tương ứng với sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường.

Tương tự, bộ phận phát hiện 85 phát hiện sự lệch khỏi tương quan của quạt 5 trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía động cơ và giá trị rung phía quạt của

quạt 5 thu được bởi bộ phận thu nhận giá trị rung 83. Tức là, bộ phận phát hiện 85 phát hiện sự lệch khỏi tương quan của quạt 5 trên cơ sở nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt của quạt 5 và trên cơ sở giá trị rung phía động cơ và giá trị rung phía quạt của quạt 5.

Khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3 thu được bởi bộ phận thu nhận giá trị rung 83 giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước, bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã dừng hoạt động. Khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3 thu được bởi bộ phận thu nhận giá trị rung 83 tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi động cơ 3 dừng hoạt động, bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động. Tức là, trong trường hợp giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3 giảm mạnh (tức là, trong trường hợp các giá trị rung xấp xỉ 0), hầu như cùng thời điểm (ở cùng thời gian), bộ phận xác định 86 xác định là trường hợp là do tắt động cơ 3. Ngoài ra, trong trường hợp giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của động cơ 3 tăng mạnh (tức là trong trường hợp động cơ bắt đầu rung) hầu như cùng thời điểm (ở cùng thời gian) trong khi động cơ 3 dừng hoạt động, bộ phận xác định 86 xác định là trường hợp là do phục hồi động cơ 3.

Tương tự, khi giá trị rung phía động cơ và giá trị rung phía quạt của quạt 5 thu được bởi bộ phận thu nhận giá trị rung 83 giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước, bộ phận xác định 86 xác định là quạt 5 đã dừng hoạt động. Khi giá trị rung phía động cơ và giá trị rung phía quạt của quạt 5 thu được bởi bộ phận thu nhận giá trị rung 83 tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước sau khi quạt 5 dừng hoạt động, bộ phận xác định 86 xác định là quạt 5 đã phục hồi hoạt động. Lưu ý là, như được mô tả ở trên, bộ phận tính toán 84 thu được kết quả được xác định bởi bộ phận xác định 86. Sau đó, bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía

truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi động cơ 3 dừng hoạt động và thời điểm khi hết khoảng thời gian định trước sau khi động cơ 3 phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Ngoài ra, bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt thu được giữa thời điểm khi quạt 5 dừng hoạt động và thời điểm khi hết khoảng thời gian định trước sau khi quạt 5 phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía động cơ và nhiệt độ phía quạt trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

Khi bộ phận đầu ra 87 nhận yêu cầu để thu được thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu từ thiết bị đầu cuối theo dõi 12 thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68, bộ phận đầu ra 87 xuất ra độ lệch khỏi tương quan được phát hiện bởi bộ phận phát hiện 85 và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 đến bộ phận truyền thông dữ liệu 68 như thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu.

Tiếp theo, kết cấu về thiết bị đầu cuối theo dõi 12 sẽ được mô tả. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị đầu cuối theo dõi 12 được kết nối với thiết bị phát hiện bất thường 10 theo cách không dây hoặc thông qua đường có dây. Fig.11 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị đầu cuối theo dõi 12. Như được minh họa trên Fig.11, thiết bị đầu cuối theo dõi 12 gồm bộ điều khiển thiết bị đầu cuối theo dõi 70 mà điều khiển toàn bộ từng bộ phận trong thiết bị đầu cuối theo dõi 12. Bộ phận truyền thông dữ liệu 72, bộ phận đầu vào 74, và bộ phận hiển thị 76 được kết nối với bộ điều khiển thiết bị đầu cuối theo dõi 70.

Bộ phận truyền thông dữ liệu 72 truyền thông với bộ phận truyền thông dữ liệu 68 trong thiết bị phát hiện bất thường 10. Bộ phận truyền thông dữ liệu 72 truyền thông tin về bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61, yêu cầu để thu được nhiệt độ và giá trị rung của máy mục tiêu, và yêu cầu để thu được thông tin về sự bất thường hoặc

dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu đến thiết bị phát hiện bất thường 10. Bộ phận truyền thông dữ liệu 72 nhận nhiệt độ và giá trị rung của máy mục tiêu, thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu, và tương tự từ thiết bị phát hiện bất thường 10.

Bộ phận đầu vào 74, ví dụ, thiết bị đầu vào như bàn phím, chuột, hoặc tương tự. Bộ phận hiển thị 76 là thiết bị hiển thị như bảng tinh thể lỏng hoặc tương tự. Trong trường hợp bảng tinh thể lỏng bao gồm bảng điều khiển chạm, thiết bị đầu vào và thiết bị hiển thị được tích hợp thành một thiết bị. Bộ phận đầu vào 74 xuất ra kết quả đầu vào được nhập vào bởi người dùng của thiết bị đầu cuối theo dõi.

Bộ phận hiển thị 76 hiển thị thông tin trên bộ phận chính không dây 6 lưu trữ trong bảng quản lý bộ phận chính không dây 59 trong máy chủ dữ liệu 7. Bộ phận hiển thị 76 hiển thị thông tin về các bộ phận phụ không dây từ 4a đến 4d được lưu trữ trong bảng quản lý bộ phận phụ không dây 61 trong máy chủ dữ liệu 7. Bộ phận hiển thị 76 hiển thị thông tin về sự tương quan được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80 trong thiết bị phát hiện bất thường 10. Bộ phận hiển thị 76 hiển thị thông tin về nhiệt độ và giá trị rung được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 trong máy chủ dữ liệu 7, và thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường được lưu trong cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 trong thiết bị phát hiện bất thường 10. Cụ thể, bộ phận hiển thị 76 hiển thị đồ thị (ví dụ, đồ thị được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.8 đến Fig.10) và bảng dựa trên sự tương quan, đồ thị (ví dụ đồ thị được minh họa trên Fig.7) và bảng dựa trên nhiệt độ và giá trị rung, thông báo cảnh báo dựa trên thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường, và tương tự.

Tiếp theo, tham chiếu đến các hình vẽ, phương pháp phát hiện bất thường để phát hiện sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu bằng cách sử dụng thiết bị phát hiện bất thường 10 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.12 là lưu đồ giải thích quy trình mà trong đó bộ điều khiển 58 trong thiết bị phát

hiện bất thường 10 phát hiện dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu (động cơ 3).

Bộ điều khiển 58 thu được nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3. Cụ thể, bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 trong bộ điều khiển 58 thu được nhiệt độ phía truyền động của động cơ 3 được đo bởi cảm biến nhiệt độ 20 trong bộ phận phụ không dây 4a và được truyền thông qua bộ phận chính không dây 6, từ máy chủ dữ liệu 7 thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68 (bước S1). Tương tự, bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 thu nhận nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 được đo bởi cảm biến nhiệt độ 20 của bộ phận phụ không dây 4b và được truyền thông qua bộ phận chính không dây 6, từ máy chủ dữ liệu 7 thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68 (bước S2).

Tiếp theo, trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được trong bước S1 và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước S2, bộ điều khiển 58 phát hiện sự lệch khỏi tương quan của nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động dựa trên nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động bình thường. Cụ thể, bộ phận phát hiện 85 trong bộ điều khiển 58 đọc sự tương quan của động cơ 3 được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80, ví dụ, sự tương quan được minh họa bởi đường chấm trên Fig.8 (bước S3). Ví dụ, nếu bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 thu được nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong giai đoạn B được minh họa trên Fig.7, bộ phận phát hiện 85 trong bộ điều khiển 58 tạo ra đồ thị được minh họa trên Fig.9 và phát hiện sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 bằng cách so sánh với sự tương quan của động cơ 3.

Nếu bộ phận phát hiện 85 không phát hiện sự lệch khỏi tương quan của động cơ 3 (“không” trong bước S4), bộ điều khiển 58 quay lại quy trình của bước S1 và lặp lại các bước từ bước S1. Nếu bộ phận phát hiện 85 phát hiện độ lệch khỏi sự tương quan của động cơ 3 (“có” trong bước S4), bộ điều khiển 58 lưu trữ kết quả của việc phát hiện bởi bộ phận phát hiện 85 trong cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 như thông tin về dấu

hiệu bất thường trong động cơ 3 (bước S5) và lặp lại các quy trình của các bước từ S1 đến S5.

Lưu ý là, khi yêu cầu thu được thông tin về sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu được nhận từ thiết bị đầu cuối theo dõi 12 thông qua bộ phận truyền thông dữ liệu 68, bộ phận xuất ra 87 trong bộ điều khiển 58 xuất ra sự lệch khỏi tương quan được phát hiện bởi bộ phận phát hiện 85 và được lưu trữ trong cơ sở dữ liệu cảnh báo 62 đến bộ phận truyền thông dữ liệu 68 như thông tin về dấu hiệu bất thường trong động cơ 3.

Ngoài ra, trong phương án được mô tả ở trên, sự bất thường trong động cơ được dự báo chỉ trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động, nhưng sự bất thường trong động cơ 3 có thể được dự báo trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động ngoài nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động. Ngoài ra, trong phương án được mô tả ở trên, trong trường hợp mà trong đó dấu hiệu bất thường trong động cơ 3 được phát hiện đã được mô tả như ví dụ, nhưng các quy trình khác được thực hiện trong trường hợp phát hiện dấu hiệu bất thường trong quạt 5.

Tiếp theo, dựa vào các hình vẽ, phương pháp tính toán tương quan để xác định sự tương quan của máy mục tiêu bởi thiết bị phát hiện bất thường 10 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Fig.13 là lưu đồ giải thích quy trình được thực hiện bởi bộ điều khiển 58 của thiết bị phát hiện bất thường 10 để xác định sự tương quan của máy mục tiêu (động cơ 3).

Bộ điều khiển 58 xác định sự tương quan của động cơ 3 trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được trước đây và nhiệt độ phía không truyền động thu được trước đây được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 trong máy chủ dữ liệu 7. Cụ thể, bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 trong bộ điều khiển 58 thu được hai hoặc nhiều hơn hai trong số các nhiệt độ phía truyền động và các nhiệt độ phía không truyền

động được đo trong suốt quá trình hoạt động bình thường (ví dụ, giai đoạn A được minh họa trên Fig.7) từ nhiệt độ phía truyền động thu được trước đây và nhiệt độ phía không truyền động thu được trước đây được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ nhiệt độ/giá trị rung 81 trong máy chủ dữ liệu 7 (bước S11). Sau đó, bộ phận tính toán 84 xác định liệu có hay không có nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo giữa thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động và nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động được chứa trong số nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước S11.

Lưu ý là, khi bộ phận thu nhận giá trị rung 83 thu được giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động, bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã dừng hoạt động nếu giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước, và bộ phận xác định 86 xác định là động cơ 3 đã phục hồi hoạt động nếu giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi động cơ 3 dừng hoạt động và bộ điều khiển 58 lưu trữ, ví dụ, khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động trong bộ phận lưu trữ tương quan 80 hoặc tương tự một cách sơ bộ.

Bộ phận tính toán 84 đọc khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động được lưu trong bộ phận lưu trữ tương quan 80 hoặc tương tự. Bộ phận tính toán 84 xác định không có khoảng thời gian loại trừ nếu nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động và được đo trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi hết khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động không được chứa trong nhiệt độ phía truyền động

và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước S11 (“không” trong bước S12). Sau đó, bước thực hiện đến bước S14. Mặt khác, bộ phận tính toán 84 xác định có khoảng thời gian loại trừ nếu nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong suốt khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động và được đo trong suốt khoảng định trước sau khi hết khoảng thời gian trong khi động cơ 3 dừng hoạt động được chứa trong nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước S11 (Có trong bước S12). Sau đó, bộ phận tính toán 84 loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong khoảng thời gian loại trừ từ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong quá trình hoạt động bình thường (bước S13). Tức là, bộ phận tính toán 84 loại trừ tất cả dữ liệu về nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo trong khoảng thời gian từ thời điểm khi động cơ 3 đã dừng hoạt động đến thời điểm khi hết khoảng thời gian định trước sau khi động cơ 3 phục hồi hoạt động, ra khỏi dữ liệu xác định sự tương quan của động cơ 3.

Bộ phận tính toán 84 xác định sự tương quan của động cơ 3 trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước S11 (bước S14). Tức là, trên cơ sở hai hoặc nhiều hơn hai dữ liệu được đo trong suốt quá trình hoạt động bình thường của động cơ 3 (giai đoạn A được minh họa trên Fig.7) (lưu ý là dữ liệu được đo trong suốt khoảng thời gian loại trừ được loại trừ), bộ phận tính toán 84 tạo ra sơ đồ với trục ngang là nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 và trục dọc là nhiệt độ phía truyền động của động cơ 3 như được minh họa trên Fig.8. Bộ phận tính toán 84 xác định rằng có sự tương quan hồi quy đơn giản giữa nhiệt độ phía không truyền động và nhiệt độ phía truyền động (đường chấm được minh họa trên Fig.8) trong suốt quá trình hoạt động bình thường của động cơ 3 bằng cách tạo ra đồ thị.

Bộ điều khiển 58 lưu trữ sự tương quan của động cơ 3 được xác định bởi bộ

phần tính toán 84 trong bước S14 trong bộ phần lưu trữ tương quan 80 (bước S15). Lưu ý là, trong phương án được mô tả ở trên, trường hợp trong đó sự tương quan của động cơ 3 được xác định đã được mô tả như ví dụ, nhưng các quy trình tương tự được thực hiện trong trường hợp xác định sự tương quan của quạt 5.

Theo thiết bị phát hiện bất thường và phương pháp phát hiện bất thường được mô tả trong phương án của sáng chế, có thể tìm thấy sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu ở giai đoạn sớm bằng cách phát hiện sự lệch khỏi tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu. Thông thường, công nhân đã kiểm tra máy mục tiêu sau khi nhận thông báo cảnh báo là giá trị rung vượt quá ngưỡng (ở điểm D trên Fig.7), nhưng là 30 đến 40 giờ trước khi máy mục tiêu hỏng (tại điểm E trên Fig.7) khi có cảnh báo. Ví dụ, vì các ổ trục của máy xoay đã hư hỏng nặng khi có cảnh báo, các biện pháp kéo dài tuổi thọ như tra dầu mỡ và các biện pháp tương tự không hiệu quả lắm và thường là quá muộn. Tuy nhiên, trong thiết bị phát hiện bất thường theo phương án của sáng chế, vì sự lệch khỏi tương quan của nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu được phát hiện, có khả năng phát hiện các bất thường trong máy mục tiêu như hư hỏng ổ trục, hết dầu mỡ, dính dầu mỡ, tạo ra rỉ sét, và tương tự trong giai đoạn B hoặc C trước điểm D được minh họa trên Fig.7. Ngoài ra, cũng trong trường hợp quản lý nhiều máy mục tiêu được lắp đặt ở các vị trí từ xa và tương tự, vì có khả năng tìm ra sự bất thường trong máy mục tiêu ở giai đoạn sớm bằng cách phát hiện sự lệch khỏi tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu, không yêu cầu phải theo dõi liên tục dữ liệu xu hướng của từng máy mục tiêu.

Hơn nữa, theo thiết bị phát hiện bất thường và phương pháp phát hiện bất thường được mô tả trong phương án của sáng chế, có thể xác định khi nào máy mục tiêu dừng hoạt động và khi nào máy mục tiêu phục hồi hoạt động, từ sự giao động giá

trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu. Do đó, không yêu cầu cung cấp riêng rẽ máy hoặc hệ thống để quản lý thông tin về khi nào máy mục tiêu dừng hoạt động và khi nào máy mục tiêu phục hồi hoạt động, và có khả năng nắm được thông tin về việc khi nào máy mục tiêu dừng hoạt động và khi nào máy mục tiêu phục hồi hoạt động. Ngoài ra, có một số trường hợp mà điều kiện của máy mục tiêu có thể thay đổi đột ngột do dính dầu mỡ, tạo ra rỉ do sự xâm nhập của nước vào ổ trục đã xuống cấp và tương tự gây ra bởi việc dừng hoạt động của máy mục tiêu, nhưng vì dữ liệu về nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động được đo giữa thời điểm khi máy mục tiêu dừng hoạt động và thời điểm khi hết hạn sau khi máy mục tiêu phục hồi hoạt động được loại trừ khỏi dữ liệu xác định tương quan, có khả năng xác định sự tương quan của máy mục tiêu mà không chịu ảnh hưởng bởi sự thay đổi điều kiện đột ngột được mô tả ở trên.

Lưu ý là, trong phương án được mô tả ở trên, bộ phận tính toán 84 xác định sự tương quan của máy mục tiêu, và bộ phận phát hiện 85 phát hiện sự lệch khỏi tương quan trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được từ bộ phận thu nhận nhiệt độ 82. Mặt khác, bộ phận tính toán 84 có thể xác định giá trị hồi quy của nhiệt độ phía không truyền động (sau đây được đề cập đến là giá trị hồi quy phía không truyền động) bằng cách tính toán phép hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía truyền động, và bộ phận phát hiện 85 có thể phát hiện sự lệch khỏi tương quan của máy mục tiêu trên cơ sở kết quả so sánh giá trị hồi quy phía không truyền động với giá trị được đo phía không truyền động như nhiệt độ phía không truyền động thu được từ bộ phận thu nhận nhiệt độ 82. Ngoài ra, bộ phận tính toán 84 có thể xác định giá trị hồi quy của nhiệt độ phía truyền động (sau đây được đề cập đến là giá trị hồi quy phía truyền động) bằng cách tính toán phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía không truyền động, và bộ phận phát hiện 85 có thể phát hiện sự lệch khỏi tương quan của máy mục tiêu trên cơ sở kết quả so sánh giá trị hồi quy phía truyền động với giá trị

được đo phía truyền động như nhiệt độ phía truyền động thu được từ bộ phận thu nhận nhiệt độ 82.

Cụ thể, bộ phận tính toán 84 xác định ít nhất một trong số giá trị hồi quy phía không truyền động và giá trị hồi quy phía truyền động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động của động cơ 3 trong suốt quá trình hoạt động của máy mục tiêu (giai đoạn A được minh họa trên Fig.7). Giá trị hồi quy phía không truyền động và giá trị hồi quy phía truyền động được xác định bởi bộ phận tính toán 84 được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80. Bộ phận phát hiện 85 xác định chênh lệch giữa nhiệt độ phía truyền động (giá trị đo được phía không truyền động) thu được từ bộ phận thu nhận nhiệt độ 82 và giá trị hồi quy phía không truyền động được tính toán bởi bộ phận tính toán 84 và được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan 80.

Sau đây, trường hợp trong đó động cơ 3 biểu thị xu hướng chênh lệch giữa giá trị hồi quy và giá trị đo được như được minh họa trên Fig.14 sẽ được mô tả như ví dụ. Lưu ý là thời điểm trên trục ngang của đồ thị được minh họa trên Fig.14 tương ứng với thời điểm trên trục ngang của đồ thị được minh họa trên Fig.7. Rõ ràng từ sơ đồ được minh họa trên Fig.14, có sự xáo trộn về chênh lệch giữa giá trị hồi quy và giá trị đo được tại giai đoạn G được minh họa trên Fig.14. Giai đoạn G được minh họa trên Fig.14 tương ứng với giai đoạn B và giai đoạn C được minh họa trên Fig.7, tức là, giai đoạn khi giá trị rung phía truyền động của động cơ 3 tăng dần. Như được minh họa trên Fig.14, vì chênh lệch giữa giá trị hồi quy và giá trị đo được dao động mạnh, bộ phận phát hiện 85 xác định rằng có khả năng cao là sự bất thường trong động cơ 3 đã xảy ra tại giai đoạn G được minh họa trên Fig.14.

Ngoài ra, trong phương án được mô tả ở trên, bộ phận xác định 86 xác định liệu máy mục tiêu dừng hoạt động hay máy mục tiêu phục hồi hoạt động trên cơ sở sự giao động giá trị rung của chỉ máy mục tiêu. Nếu không, ngoài giá trị rung của máy mục

tiêu, bộ phận xác định 86 có thể xác định liệu máy mục tiêu dừng hoạt động hay máy mục tiêu phục hồi hoạt động trên cơ sở sự thay đổi nhiệt độ của máy mục tiêu.

Giải thích số tham chiếu

2: Hệ thống phát hiện bất thường, 3: Động cơ, 4a đến 4d: Các bộ phận phụ không dây, 5: Quạt, 6: Bộ phận chính không dây, 7: Máy chủ dữ liệu, 10: Thiết bị phát hiện bất thường, 12: Thiết bị đầu cuối theo dõi, 14: Cảm biến, 16: Máy vi tính, 18: Bộ thu phát, 19: Bộ điều khiển năng lượng, 20: Cảm biến nhiệt độ, 22: Cảm biến gia tốc, 34: Bộ chuyển đổi A/D, 36: Bộ nhớ, 38: Bộ xử lý số học, 40: Bộ phận RTC, 42: Chương trình số học, 44: Bộ điều khiển, 46: Bộ phận quản lý, 48: Bộ phận truyền thông RF, 50: Bộ phận truyền thông, 52: Bộ phận đồng hồ, 54: Bảng quản lý bộ phận phụ không dây, 56: Cơ sở dữ liệu, 57: Bộ điều khiển máy chủ, 58: Bộ điều khiển, 59: Bảng quản lý bộ phận chính không dây, 61: Bảng quản lý bộ phận phụ không dây, 62: Cơ sở dữ liệu cảnh báo, 65: Bộ phận truyền thông, 66: Bộ phận truyền thông dữ liệu, 68: Bộ phận truyền thông dữ liệu, 70: Bộ điều khiển thiết bị đầu cuối theo dõi, 72: Bộ phận truyền thông dữ liệu, 74: Bộ phận đầu vào, 76: Bộ phận hiển thị.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện bất thường mà phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu, thiết bị phát hiện bất thường bao gồm:

bộ phận thu nhận thứ nhất được tạo cấu hình để thu nhận nhiệt độ phía truyền động của máy mục tiêu;

bộ phận thu nhận thứ hai được tạo cấu hình để thu được nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu;

bộ phận tính toán được tạo cấu hình để xác định giá trị hồi quy phía truyền động của nhiệt độ phía truyền động bằng phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía không truyền động và giá trị hồi quy phía không truyền động của nhiệt độ phía không truyền động bằng phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía truyền động,

bộ phận lưu trữ tương quan được tạo cấu hình để lưu trữ giá trị hồi quy phía truyền động và giá trị hồi quy phía không truyền động được xác định bởi bộ phận tính toán như sự tương quan giữa nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động;

bộ phận phát hiện được tạo cấu hình để phát hiện ít nhất một trong số (1) sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía truyền động được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan và giá trị đo được phía truyền động như nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và (2) sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía không truyền động được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ tương quan và giá trị đo được phía không truyền động như nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai; và

bộ phận đầu ra được tạo cấu hình để xuất ra ít nhất một trong số sự lệch khỏi tương quan được phát hiện bởi bộ phận phát hiện như sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu.

2. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ phận thu nhận thứ ba được tạo cấu hình để thu được hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu, trong đó:

bộ phận tính toán được tạo cấu hình để xác định sự tương quan trên cơ sở hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ ba.

3. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 2, trong đó thiết bị còn bao gồm:

bộ phận thu nhận thứ tư được tạo cấu hình để thu được giá trị rung phía truyền động của máy mục tiêu; và

bộ phận thu nhận thứ năm được tạo cấu hình để thu được giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu, trong đó:

bộ phận phát hiện phát hiện sự lệch khỏi tương quan trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm.

4. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 3, trong đó thiết bị còn bao gồm:

bộ phận xác định được tạo cấu hình để xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động khi giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước và xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động khi giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi máy mục tiêu dừng hoạt động, trong đó:

bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã phục

hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

5. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 4, trong đó:

bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

6. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 4, trong đó:

bộ phận xác định xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai.

7. Phương pháp phát hiện bất thường để phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu bởi thiết bị phát hiện bất thường mà phát hiện sự bất thường trong máy mục tiêu, phương pháp phát hiện bất thường bao gồm:

bước thu nhận thứ nhất trong đó thiết bị phát hiện bất thường thu nhận nhiệt độ phía truyền động của máy mục tiêu;

bước thu nhận thứ hai trong đó thiết bị phát hiện bất thường thu nhận nhiệt độ phía không truyền động của máy mục tiêu;

bước tính toán trong đó thiết bị phát hiện bất thường xác định giá trị hồi quy phía truyền động của nhiệt độ phía truyền động bằng phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía không truyền động và giá trị hồi quy phía không truyền động của nhiệt độ phía không truyền động bằng phép phân tích hồi quy đơn giản của nhiệt độ phía truyền động,

bước phát hiện trong đó thiết bị phát hiện bất thường phát hiện ít nhất một trong số (1) sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía truyền

động được xác định trong bước tính toán và giá trị đo được phía truyền động như nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bước thu nhận thứ nhất và (2) sự lệch khỏi tương quan dựa trên kết quả so sánh giữa giá trị hồi quy phía không truyền động được xác định trong bước tính toán và giá trị đo được phía không truyền động như nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bước thu nhận thứ hai; và

bước xuất ra trong đó thiết bị phát hiện bất thường xuất ra ít nhất một trong số sự lệch khỏi tương quan như sự bất thường hoặc dấu hiệu bất thường trong máy mục tiêu.

8. Phương pháp phát hiện bất thường theo điểm 7, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

bước thu nhận thứ ba là thu nhận hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường của máy mục tiêu, trong đó:

bước tính toán xác định sự tương quan trên cơ sở hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía truyền động và hai hoặc nhiều hơn hai nhiệt độ phía không truyền động thu được trong bước thu nhận thứ ba.

9. Phương pháp phát hiện bất thường theo điểm 8, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

bước thu nhận thứ tư là thu nhận giá trị rung phía truyền động của máy mục tiêu; và

bước thu nhận thứ năm là thu nhận giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu, trong đó:

bước phát hiện gồm phát hiện sự lệch khỏi tương quan trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động.

10. Phương pháp phát hiện bất thường theo điểm 9, trong đó phương pháp này còn bao gồm:

bước xác định là xác định rằng máy mục tiêu đã dừng hoạt động khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước và xác định rằng máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động khi giá trị rung phía truyền động và giá trị rung phía không truyền động tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi máy mục tiêu dừng hoạt động, trong đó:

bước tính toán là để loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động và thời điểm khi được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

11. Phương pháp phát hiện bất thường theo điểm 10, trong đó:

bước tính toán là để loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi được xác định trong bước xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

12. Phương pháp phát hiện bất thường theo điểm 10, trong đó:

bước xác định gồm xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động.

13. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 1, trong đó thiết bị còn bao gồm:

bộ phận thu nhận thứ tư được tạo cấu hình để thu được giá trị rung phía truyền động của máy mục tiêu; và

bộ phận thu nhận thứ năm được tạo cấu hình để thu được giá trị rung phía không truyền động của máy mục tiêu, trong đó:

bộ phận phát hiện phát hiện sự lệch khỏi tương quan trên cơ sở ít nhất một trong số giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm.

14. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 13, trong đó thiết bị còn bao gồm:

bộ phận xác định được tạo cấu hình để xác định rằng máy mục tiêu đã dừng hoạt động khi giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm giảm với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước và xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động khi giá trị rung phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ tư và giá trị rung phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ năm tăng với giá trị định trước hoặc nhiều hơn giá trị định trước trong khi máy mục tiêu dừng hoạt động, trong đó:

bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được giữa thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã dừng hoạt động và thời điểm khi bộ phận xác định xác định là máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

15. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 14, trong đó:

bộ phận tính toán loại trừ nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động thu được trong suốt khoảng thời gian định trước sau khi bộ phận xác định xác định rằng máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động, ra khỏi nhiệt độ phía truyền động và nhiệt độ phía không truyền động trong suốt quá trình hoạt động bình thường.

16. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 5, trong đó:

bộ phận xác định xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi

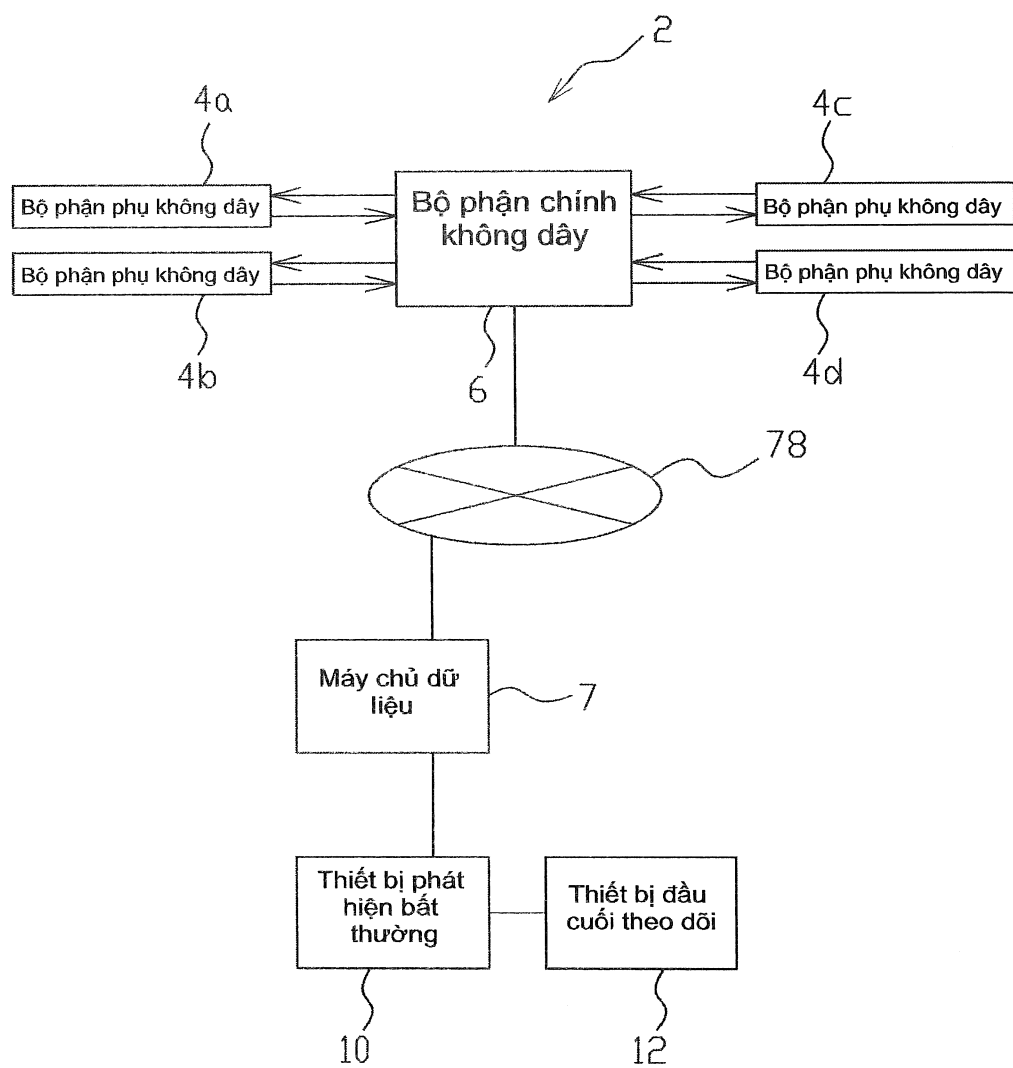
bộ phận thu nhận thứ hai.

17. Thiết bị phát hiện bất thường theo điểm 15, trong đó:

bộ phận xác định xác định ít nhất một trong số liệu máy mục tiêu đã dừng hoạt động hay máy mục tiêu đã phục hồi hoạt động trên cơ sở nhiệt độ phía truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ nhất và nhiệt độ phía không truyền động thu được bởi bộ phận thu nhận thứ hai.

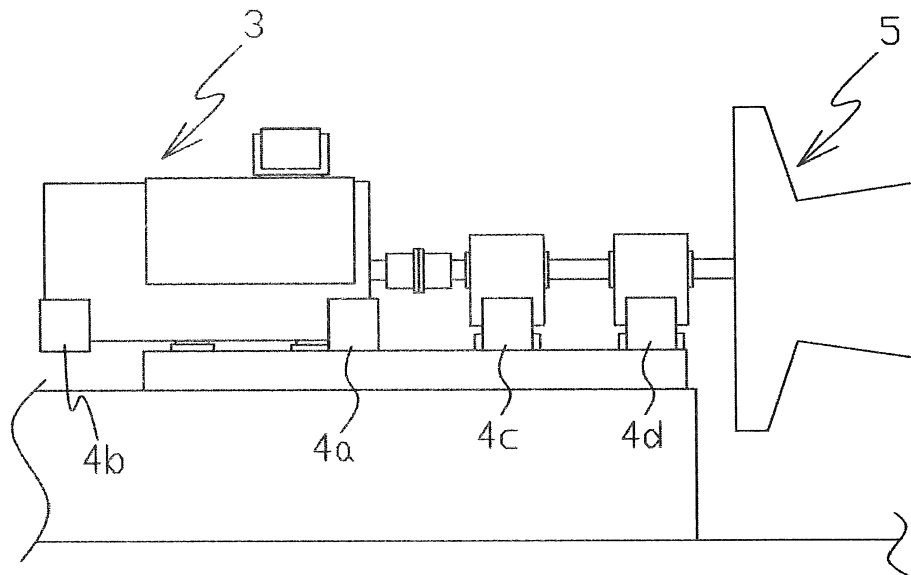
1/14

FIG1



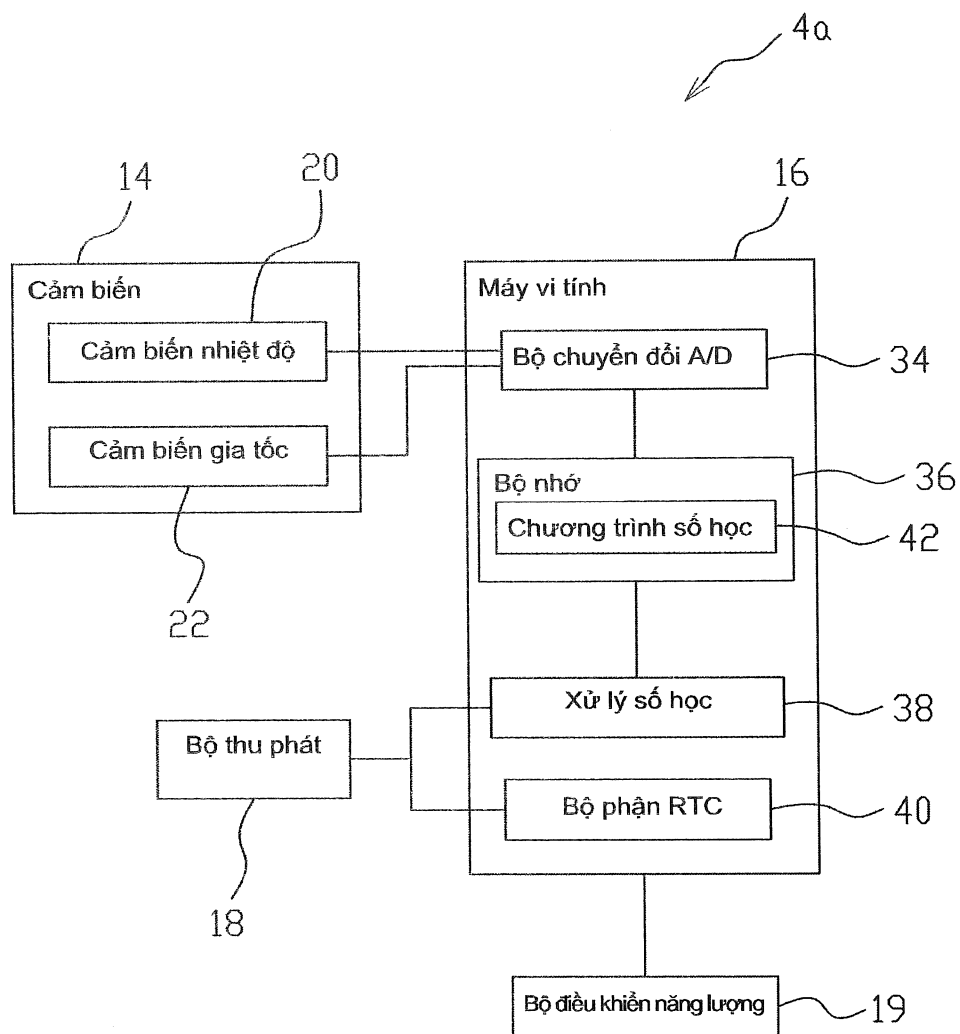
2/14

FIG2



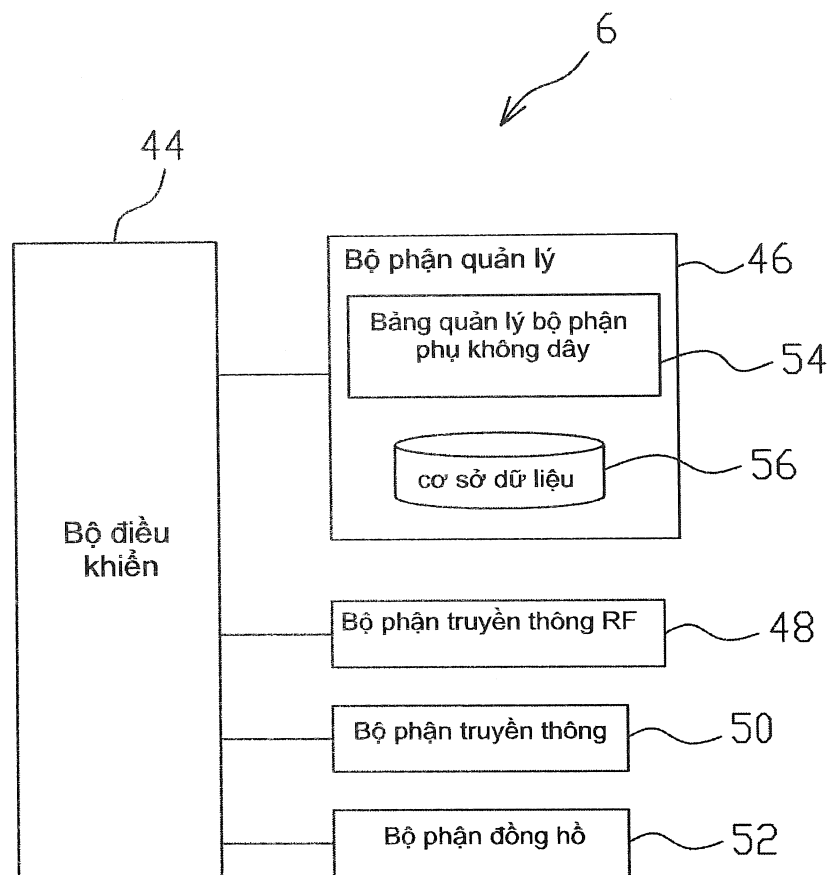
3/14

FIG3



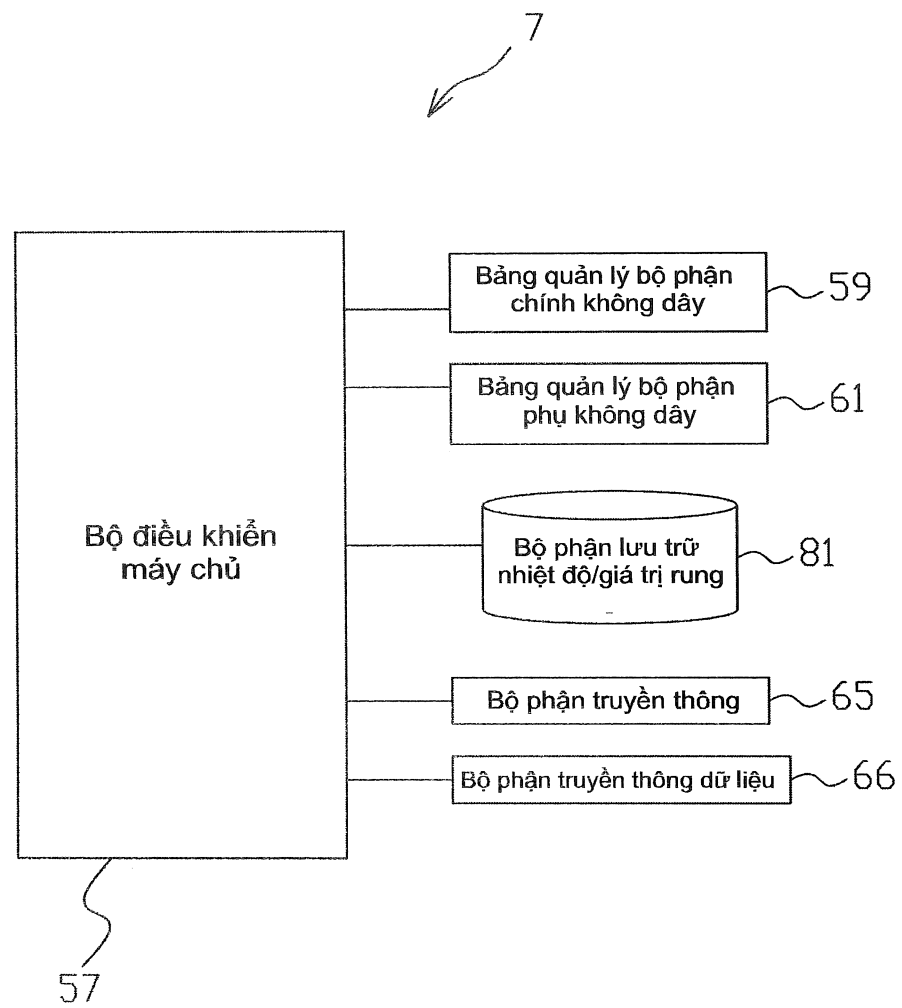
4/14

FIG4



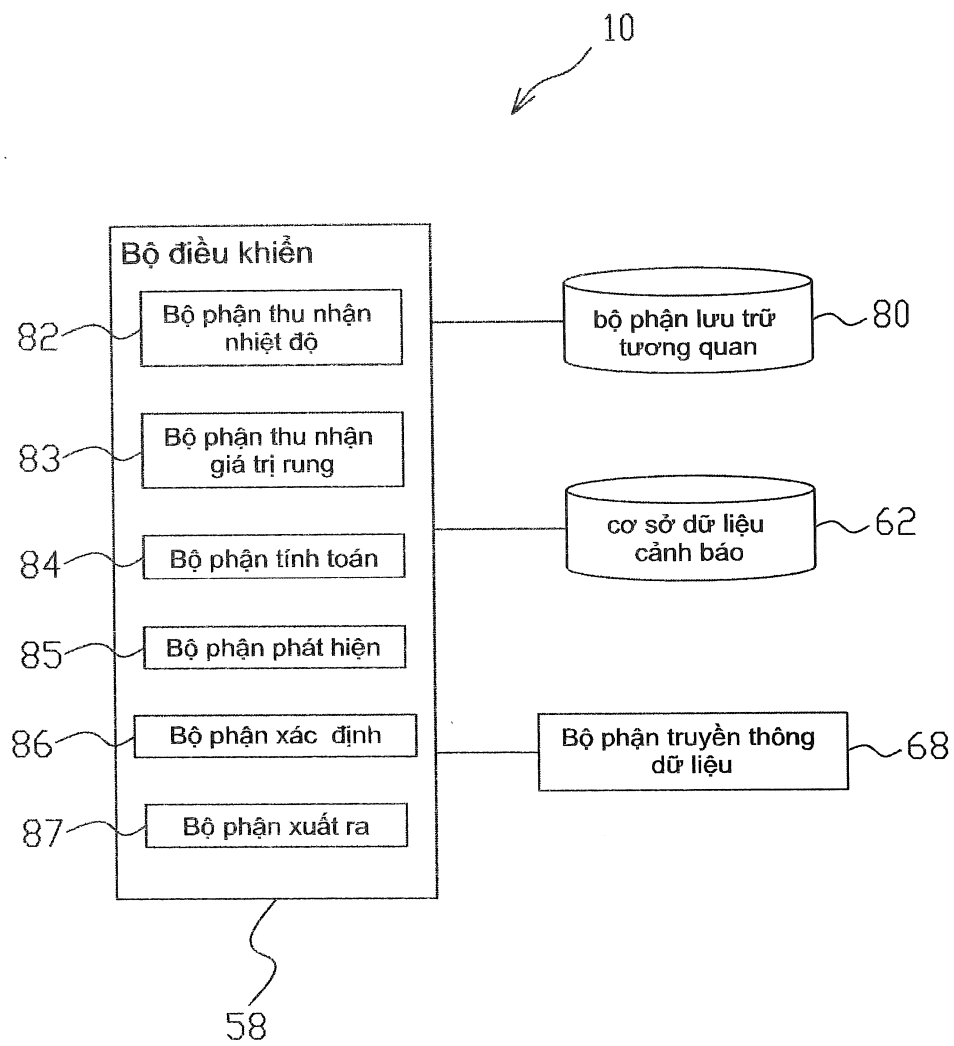
5/14

FIG5



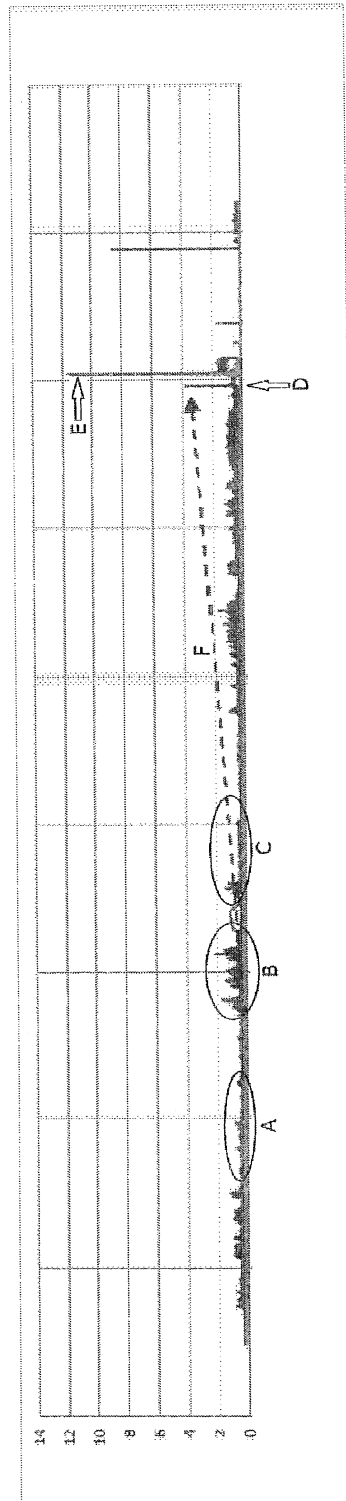
6/14

FIG6



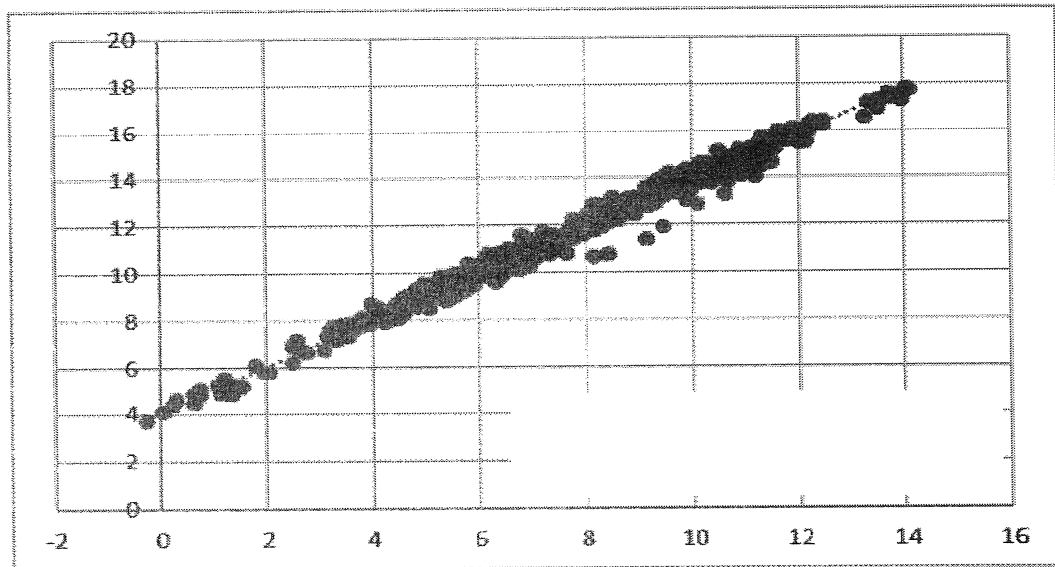
7/14

FIG7



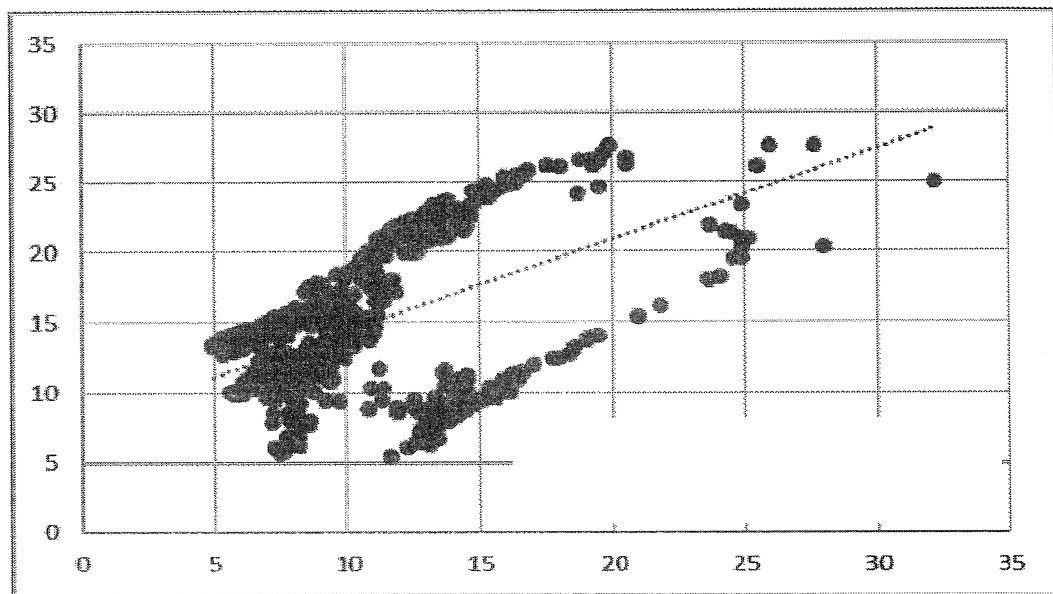
8/14

FIG8



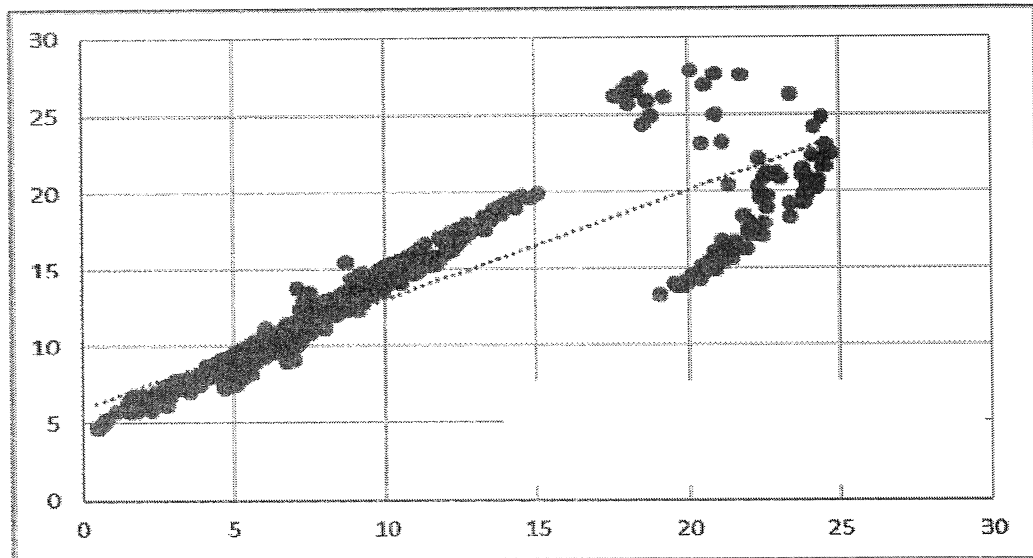
9/14

FIG9



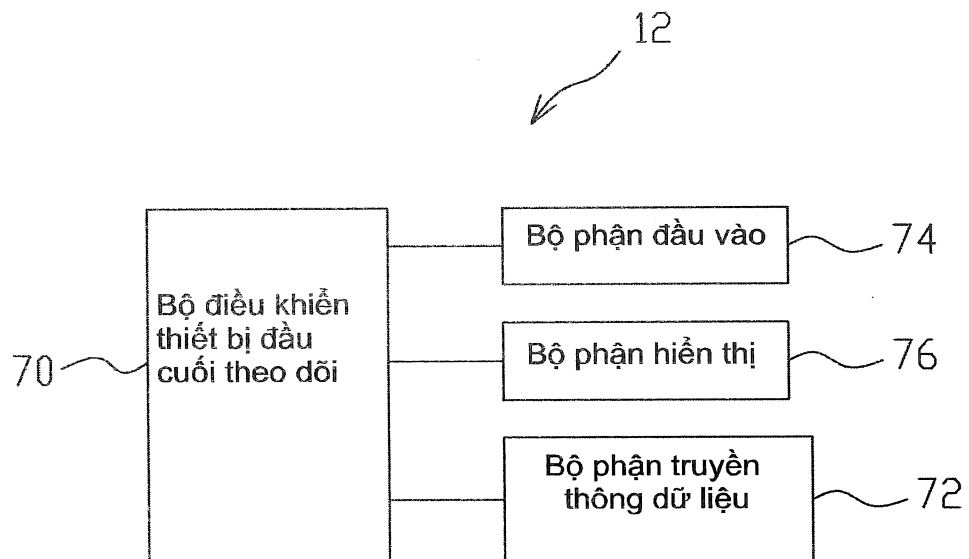
10/14

FIG10



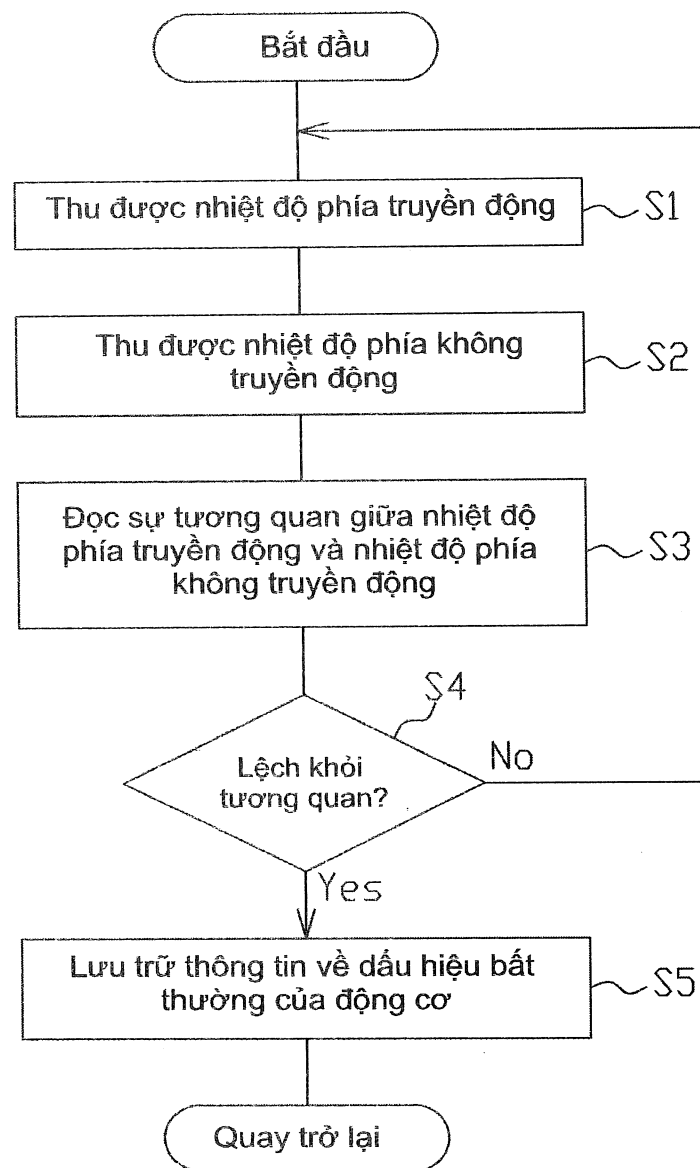
11/14

FIG11



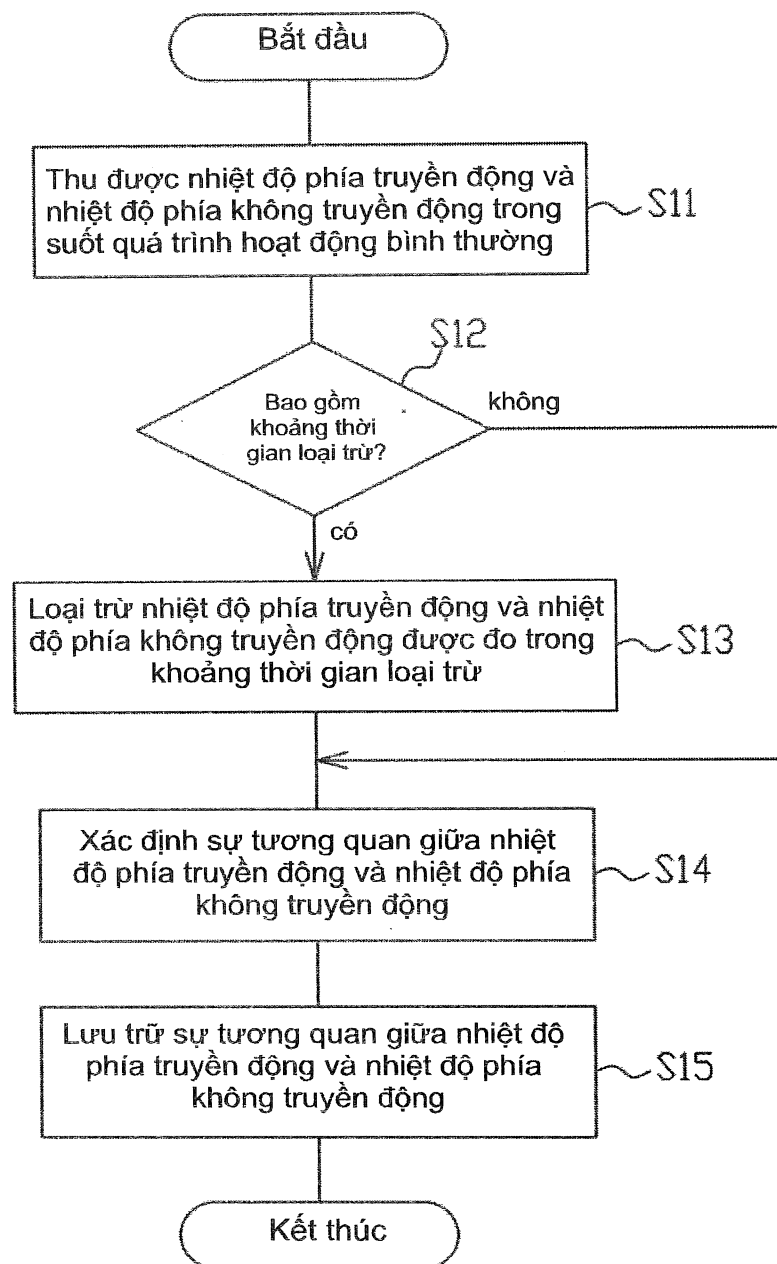
12/14

FIG12



13/14

FIG13



14/14

FIG14

