



(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)



1-0047566

(51)^{2020.01} G05B 23/02

(13) B

(21) 1-2021-05887

(22) 24/03/2020

(86) PCT/JP2020/012821 24/03/2020

(87) WO2020/196441 01/10/2020

(30) 2019-057695 26/03/2019 JP

(45) 25/06/2025 447

(43) 25/01/2022 406A

(73) JFE Steel Corporation (JP)

2-3, Uchisaiwai-cho 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1000011, Japan

(72) HIRATA, Takehide (JP); SUE, Tatsuhiro (JP); MATSUSHITA, Masafumi (JP);
HARADA, Yohei (JP).

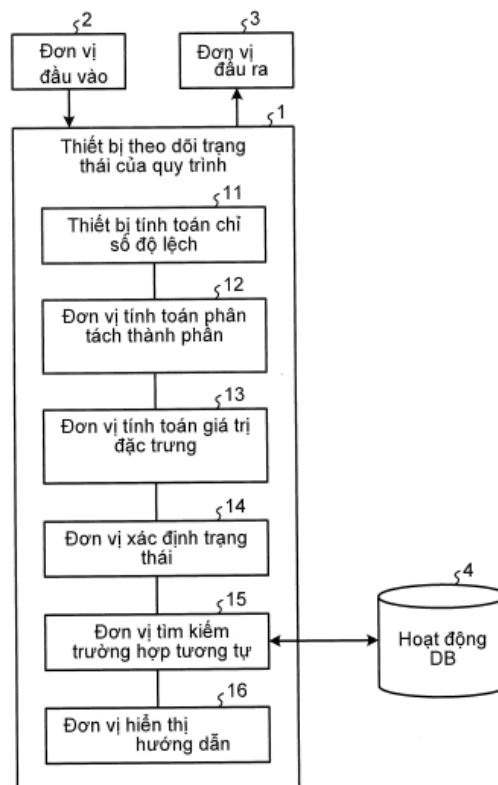
(74) Công ty Cổ phần Sở hữu công nghiệp INVESTIP (INVESTIP)

(54) THIẾT BỊ THEO DÕI TRẠNG THÁI CỦA QUÁ TRÌNH VÀ PHƯƠNG PHÁP
THEO DÕI TRẠNG THÁI CỦA QUÁ TRÌNH

(21) 1-2021-05887

(57) Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế bao gồm: bộ phận tính toán phân tách thành phần mà tách hai hoặc nhiều thành phần từ dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình; đơn vị tính toán giá trị đặc trưng mà tính toán giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bởi đơn vị tính toán phân tách thành phần; và đơn vị xác định trạng thái để phân loại trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng. Với kết cấu này, trạng thái của quá trình có thể được xác định một cách chi tiết. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình có thể bao gồm đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình.

FIG.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình và phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình để theo dõi trạng thái của quá trình, chẳng hạn như quá trình sản xuất.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đối với các phương pháp chẩn đoán trạng thái, đặc biệt là trạng thái bất thường, của các quá trình như quá trình sản xuất, quá trình phát điện, quá trình vận chuyển và quá trình xử lý chất lỏng thải, phương pháp tiếp cận cơ sở mô hình và phương pháp tiếp cận cơ sở dữ liệu là có sẵn. Phương pháp cơ sở mô hình xây dựng mô hình mà thể hiện hiện tượng vật lý hoặc hóa học trong quá trình với biểu thức toán học và chẩn đoán trạng thái của quá trình bằng cách sử dụng mô hình đã xây dựng. Mặt khác, phương pháp tiếp cận cơ sở dữ liệu xây dựng mô hình phân tích thống kê từ dữ liệu hoạt động thu được trong quá trình và chẩn đoán trạng thái của quá trình bằng cách sử dụng mô hình đã xây dựng.

Trong quá trình sản xuất, chẳng hạn như quá trình thép, có rất nhiều mô hình hoạt động do nhiều loại và kích cỡ sản phẩm khác nhau được sản xuất trong một dây chuyền sản xuất duy nhất. Quá trình sản xuất như quá trình lò cao thay đổi phần lớn do các vật thể tự nhiên như quặng sắt và than cốc được sử dụng làm nguyên liệu thô. Khi trạng thái sản xuất của quá trình sản xuất như quá trình thép được chẩn đoán, phương pháp tiếp cận chỉ dựa trên phương pháp cơ sở mô hình, do đó, có hạn chế.

Phương pháp tiếp cận cơ sở dữ liệu bao gồm: phương pháp chẩn đoán mà biến dữ liệu hoạt động tại những lần xảy ra bất thường trong quá khứ thành cơ sở dữ liệu và xác định độ tương đồng với dữ liệu hoạt động hiện tại; và phương pháp chẩn đoán, mà ngược lại, biến dữ liệu hoạt động ở lần hoạt động bình thường thành cơ sở dữ liệu và xác định sự khác biệt so với dữ liệu hoạt động hiện tại. Tuy nhiên, trong quá trình sản xuất, chẳng hạn như quá trình thép, mà sử dụng một số lượng lớn các thiết bị để sản xuất, sự cố chưa từng có thường xảy ra trong trường hợp trong đó rất nhiều thiết bị đã cũ, đặc biệt như Nhật Bản. Phương pháp chẩn đoán trước đây dựa trên các trường hợp sự cố trong quá khứ, do đó, có giới hạn trong việc chẩn đoán các trạng thái bất thường.

Mặt khác, các phương pháp chẩn đoán sau này bao gồm những phương pháp

được mô tả trong Tài liệu Sáng chế 1 và 2. Tài liệu sáng chế 1 và 2 mô tả các phương pháp mà mỗi phương pháp trích xuất các mẫu từ dữ liệu hoạt động ở lần hoạt động bình thường, làm cho các mẫu thành thư viện và xác định sự khác biệt giữa dữ liệu hoạt động thu được và các mẫu trong thư viện, do đó phát hiện sớm tình huống bất thường. Với các phương pháp này, có thể phát hiện một cách đáng tin cậy tình huống bất thường ngay cả khi mô hình hoạt động ở chế độ hoạt động bình thường không phải là một mô hình duy nhất. Tuy nhiên, các phương pháp này có mối lo ngại rằng số lượng các mẫu tiếp tục tăng trong mỗi hoạt động khi có một số lượng lớn các mẫu hoạt động trong quá trình sản xuất. Như một phương pháp để giải quyết những vấn đề như vậy, một phương pháp được mô tả trong Tài liệu sáng chế 3. Tài liệu sáng chế 3 mô tả phương pháp mà thu được các chỉ số biến đổi từ các lỗi dự đoán của nhiều mô hình con một lần và xác định trạng thái của quá trình trên cơ sở các mẫu của các chỉ số độ lệch. Với phương pháp này, các tình huống bất thường vốn có có thể được tổ chức một cách hiệu quả do tính đa dạng bị hạn chế trong các trạng thái được biểu diễn bởi các mô hình con.

Danh sách đối chứng

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5651998

Tài liệu sáng chế 2: Bằng sáng chế Nhật Bản số 5499900

Tài liệu sáng chế 3: Đơn đăng ký sáng chế của Nhật Bản số 2018-014093

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, do các dạng xuất hiện của các chỉ số độ lệch khác nhau tùy theo nội dung của các vấn đề, nên phương pháp được mô tả ở trên không thể theo dõi trạng thái của quá trình một cách kỹ lưỡng. Ví dụ, đối với mục tiêu mà là quá trình được thực hiện bởi các quá trình mẻ lặp lại, các chỉ số độ lệch tương ứng với trạng thái của máy tăng từ từ giữa các quá trình mẻ của quá trình trong trường hợp độ chính xác của máy thiết bị bị suy giảm theo thời gian. Ngược lại, khi sự cố đột ngột xảy ra, chỉ số độ lệch tương ứng tăng mạnh trong quá trình mẻ của quá trình. Sự cố đột ngột xảy ra giữa các quá trình mẻ có thể được coi là bất thường trước khi bắt đầu quá trình mẻ tiếp theo. Do đó, có thể thực hiện trước các biện pháp. Sự cố không trở thành một vấn đề lớn. Khi sự cố xảy ra trong hệ thống điều khiển, sự cố thường gây ra sự tìm kiếm. Trong trường hợp này, chỉ số độ lệch dao động với tần số đặc trưng trong quá trình mẻ. Khi xảy ra lỗi cảm biến

hoặc dao động nhiều, tiếng ồn sẽ tăng lên. Khi sự cố cấp xảy ra, tiếng ồn giống như xung sẽ được chồng lên nhau. Ngay cả khi quá trình là mục tiêu mà được vận hành liên tục và liên tiếp, khoảng thời gian nhất định được xác định sơ bộ mà có thể đánh giá hoạt động thường xuyên có xem xét đến các đặc điểm động của quá trình và dữ liệu kết quả được quản lý cho từng khoảng thời gian nhất định, cùng một tình huống như mô tả ở trên xảy ra. Khi mô hình có xem xét đến các đặc điểm động của quá trình được xác định và dữ liệu kết quả được quản lý cho mỗi khoảng thời gian nhất định được xác định sơ bộ, chẳng hạn như trên cơ sở phút, trên cơ sở giờ hoặc trên cơ sở ngày, việc sử dụng các chỉ số độ lệch được tính toán theo mô hình, tình huống tương tự như mô tả ở trên xảy ra. Do đó, mong đợi rằng kỹ thuật được đề xuất mà có thể xác định chi tiết hơn sự cố bằng cách xem xét dạng xuất hiện của chỉ số độ lệch.

Sáng chế được đưa ra nhằm giải quyết các vấn đề trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình và phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình mà có thể xác định chi tiết trạng thái của quá trình.

Giải pháp cho vấn đề

Để giải quyết vấn đề và đạt được mục đích, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế bao gồm: đơn vị tính toán phân tách thành phần được cấu hình để tách hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình; đơn vị tính toán giá trị đặc trưng được cấu hình để tính toán giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bằng đơn vị tính toán phân tách thành phần; và đơn vị xác định trạng thái được cấu hình để phân loại trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng.

Hơn nữa, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế còn bao gồm đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự được cấu hình để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái quá trình theo sáng chế, dữ liệu chuỗi thời gian là dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị chênh lệch giữa giá trị dự đoán và giá trị kết quả của giá trị.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế, dữ liệu chuỗi thời gian là dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị chênh lệch giữa giá trị và giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường, hoặc chuỗi thời

gian dữ liệu của giá trị có tỷ lệ giữa giá trị với giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế, đơn vị tính toán tách thành phần được cấu hình để tách các thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian bằng cách xử lý lọc.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế, đơn vị tính toán giá trị đặc trưng được cấu hình để tính toán, như giá trị đặc trưng, ít nhất một trong số các thống kê bao gồm giá trị trung bình, giá trị lớn nhất, giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất, độ lệch chuẩn, giá trị độ lệch giữa phần nửa trước và phần nửa sau, số lần cắt ngang trung bình và giá trị tính toán dựa trên giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế, đơn vị xác định trạng thái được cấu hình để phân loại trạng thái của quá trình bằng cách sử dụng kỹ thuật học máy.

Hơn nữa, trong thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế, đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự được cấu hình để xác định độ tương đồng của từng trường hợp hoạt động trên cơ sở khoảng cách và/hoặc góc trong không gian biến đổi bao gồm nhiều giá trị đặc trưng và tính toán, như là độ đóng góp, thành phần góp phần vào độ tương đồng.

Hơn nữa, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế còn bao gồm đơn vị hiển thị hướng dẫn được cấu hình để hiển thị sự giống nhau và đóng góp của từng trường hợp hoạt động, độ tương đồng và đóng góp được tính toán bởi đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự và hành động được thực hiện, và trạng thái hoạt động của, trường hợp hoạt động được tìm kiếm.

Hơn nữa, phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình theo sáng chế bao gồm: bước tính toán phân tách thành phần để tách hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình; bước tính toán giá trị đặc trưng để tính toán giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bằng tại bước tính toán phân tách thành phần; và bước xác định trạng thái để phân loại trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán tại bước tính toán giá trị đặc trưng. Hiệu quả có lợi của sáng chế

Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình và phương pháp theo dõi trạng thái của

quá trình theo sáng chế có thể xác định chi tiết trạng thái của quá trình.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa ví dụ trong đó ba thành phần được tách ra từ chỉ số độ lệch.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phần dưới đây mô tả kết cấu của thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo phương án của sáng chế có tham chiếu đến các hình vẽ đính kèm.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa kết cấu của thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo phương án của sáng chế. Như được minh họa trên Fig.1, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình 1 theo phương án của sáng chế là thiết bị để chẩn đoán trạng thái của các quá trình như quá trình sản xuất, quá trình phát điện, quá trình vận chuyển và quá trình xử lý chất thải lỏng, và được tạo kết cấu bởi thiết bị xử lý thông tin như máy tính. Trong phương án này, đơn vị đầu vào 2, đơn vị đầu ra 3 và cơ sở dữ liệu hoạt động (DB hoạt động) 4 được kết nối với thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình 1.

Nhờ thiết bị xử lý tính toán trong thiết bị xử lý thông tin thực thi chương trình máy tính, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình 1 có chức năng như đơn vị tính toán chỉ số độ lệch 11, đơn vị tính toán phân tách thành phần 12, đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13, đơn vị xác định trạng thái 14, đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự 15, và đơn vị hiển thị hướng dẫn 16.

Đơn vị tính toán chỉ số độ lệch 11 tính toán chỉ số độ lệch mà chỉ báo trạng thái của quá trình bị lệch khỏi trạng thái ở mức độ nào khi trạng thái của quá trình là bình thường bằng cách sử dụng dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị cho biết trạng thái của quá trình, dữ liệu chuỗi thời gian đang được nhập vào từ đơn vị đầu vào 2. Cụ thể, khi giá trị cho biết trạng thái của quá trình là giá trị phát hiện của bất kỳ cảm biến rung, cảm biến âm thanh và cảm biến nhiệt độ nào được lắp đặt trong hoặc gần thiết bị, giá trị phát hiện là giá trị cho biết trạng thái của thiết bị. Do đó, tính toán để so sánh giá trị ở trạng thái của quá trình bình thường với giá trị phát hiện là đủ. Ví dụ, đơn vị tính toán chỉ số độ lệch 11 thiết lập sơ bộ khoảng thời gian bình thường và tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của các giá trị phát hiện trong khoảng thời gian đó. Điều này giúp chỉ số độ lệch cần được tính là (giá trị phát hiện - giá trị trung bình trong khoảng thời gian bình

thường) / độ lệch chuẩn trong khoảng thời gian bình thường. Khi giá trị biểu thị trạng thái của quá trình không phải là giá trị biểu thị trạng thái của thiết bị trực tiếp như mô tả ở trên, mô hình được cấu trúc để dự đoán giá trị và chênh lệch giữa giá trị dự đoán của mô hình và giá trị thực tế có thể được đặt là chỉ số độ lệch. Như mô hình được mô tả ở trên, mô hình lý thuyết, mô hình hồi quy bội số và mô hình thống kê có thể được lấy làm ví dụ. Khi thiết bị là thiết bị cán, là giá trị biểu thị trạng thái của thiết bị, tải trọng chênh lệch, tải trọng tổng, vị trí cuộn và lực căng giữa các chi tiết của thiết bị cán có thể được lấy làm ví dụ.

Đơn vị tính toán phân tách thành phần 12 tách ít nhất hai thành phần trở lên khỏi chỉ số độ lệch được tính bằng đơn vị tính toán chỉ số độ lệch 11 cho mỗi khoảng thời gian nhất định được xác định trước, chẳng hạn như đối với mỗi quá trình mẻ. Phần dưới đây mô tả ví dụ trong đó dữ liệu được xử lý cho từng quá trình mẻ. Quá trình xử lý tương tự cũng có thể được thực hiện đối với quá trình xử lý dữ liệu được thực hiện cho mỗi khoảng thời gian nhất định được xác định trước. Cụ thể, đơn vị tính toán tách thành phần 12 tách hai hoặc nhiều thành phần tần số có hằng số thời gian khác nhau khỏi chỉ số độ lệch bằng cách sử dụng xử lý lọc như phương pháp làm nhẵn hàm mũ hoặc phân tích độ phân giải ghép kênh, mà là một trong phân tích sóng con. Các Fig.2(a) đến 2(d) minh họa ví dụ trong đó ba thành phần (thành phần dài hạn, thành phần trung hạn và thành phần ngắn hạn) được tách ra khỏi chỉ số độ lệch bằng cách phương pháp làm nhẵn hàm mũ. Thành phần dài hạn (thành phần tần số thấp) được minh họa trên Fig.2 (b) cho biết xu hướng của chỉ số độ lệch được làm nhẵn nhất. Thành phần ngắn hạn (thành phần tần số cao) được minh họa trên Fig.2 (d) có nhiều thành phần biến đổi nhất. Thành phần trung hạn (thành phần tần số trung gian) được minh họa trên Fig.2 (c) được coi là nằm giữa thành phần dài hạn và thành phần ngắn hạn. Chỉ số độ lệch ban đầu được minh họa trên Fig.2(a) thu được bằng cách cộng ba thành phần được minh họa trên các Fig.2(b) đến 2(d).

Đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13 tính toán, đối với mỗi quá trình mẻ của quá trình, giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được tính toán bằng đơn vị tính toán phân tách thành phần 12. Cụ thể, đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13 tính toán ít nhất một trong số các thống kê từ mỗi thành phần được phân tách bởi đơn vị tính toán phân tách thành phần 12 cho mỗi quá trình mẻ của quá trình. Thống kê bao gồm: giá trị trung bình, giá trị lớn nhất, giá trị chênh lệch (tối đa - tối thiểu) giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất,

độ lệch chuẩn, giá trị chênh lệch giữa nửa trước và nửa sau để làm rõ xu hướng của dạng sóng, số lần giao cắt với giá trị trung bình (số lần giao cắt trung bình) và mật độ của lần giao cắt trung bình thu được bằng cách chia số lần giao cắt trung bình cho số phần dữ liệu trong quá trình mở để bắt các thành phần tần số của dạng sóng và giá trị tính toán dựa trên giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất để bắt dạng sóng xung. Các giá trị được tính là giá trị đặc trưng không giới hạn ở những giá trị được mô tả ở trên. Ví dụ, các giá trị có thể áp dụng được thu được bằng cách trích xuất các đặc trưng tuần hoàn. Ở đây, giá trị chênh lệch giữa phần nửa trước và phần nửa sau có nghĩa là chênh lệch giữa các giá trị trung bình của các phần nửa dữ liệu của quá trình mở được phân cách mỗi bên một nửa dựa trên thời gian hoặc số lượng dữ liệu, chẳng hạn. Tuy nhiên, cách thức phân tách không chỉ giới hạn ở điều được mô tả ở trên. Ví dụ, sự phân bố dữ liệu cho các phần nửa trước và nửa sau có thể được thay đổi có tính đến hiện tượng được tạo ra. Các số lượng tính năng như vậy có thể bắt kịp xu hướng gia tăng của đầu vào điều khiển bất thường do sự bất thường của thiết bị và sự giảm mạnh của đầu ra do lỗi thiết bị. Giá trị tính toán dựa trên giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất để bắt dạng sóng xung có nghĩa là, trong dữ liệu của quá trình mở, số lượng phần dữ liệu vượt quá "(giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất)/2 + giá trị nhỏ nhất" hoặc mật độ thu được bằng cách chia số lượng phần dữ liệu cho số lượng của tất cả các phần dữ liệu, chẳng hạn. Các giá trị này có ưu điểm là các tính năng có thể được trích xuất ngay cả khi không thể đo chính xác tần số do số lượng dữ liệu nhỏ, đồng thời được tính toán và được cấu trúc một cách dễ dàng. Ở đây, ví dụ, đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13 tính toán các số liệu thống kê sau. Đối với thành phần dài hạn được minh họa trên Fig.2(b), giá trị trung bình, giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất, và giá trị chênh lệch giữa các phần nửa trước và sau được tính toán. Đối với thành phần trung hạn được minh họa trên Fig.2(c) và thành phần ngắn hạn được minh họa trên Fig.2(d), giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất, độ lệch chuẩn, số lần giao nhau trung bình và giá trị tính toán dựa trên giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất được tính toán.

Đơn vị xác định trạng thái 14 phân loại trạng thái của quá trình bằng cách sử dụng các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13. Cụ thể, đơn vị xác định trạng thái 14 xác định sự cố nào được đưa vào quá trình mở của quá trình đích bằng cách sử dụng mô hình phân loại mà thể hiện mối quan hệ giữa các giá

trị đặc trưng được chuẩn bị sơ bộ và nội dung sự cố. Mô hình phân loại có thể được cấu trúc bằng cách sử dụng học máy vì sự cố nào xảy ra trong đó thiết bị được xác định bởi tên biến, thành phần và giá trị đặc trưng của dữ liệu đích. Nghĩa là, các giá trị đặc trưng cho mỗi biến và cho mỗi thành phần được đưa ra làm đầu vào cho máy học, sau đó các nhãn của nội dung sự cố sẽ được đưa ra, do đó có thể cấu trúc mô hình phân loại. Như các phương pháp học máy, có thể sử dụng cây quyết định, máy vectơ hỗ trợ, mạng nơ-ron và những thứ tương tự.

Bảng 1 minh họa ví dụ về mô hình phân loại. Như được minh họa trong Bảng 1, sự thay đổi chậm giữa các quá trình mẽ có thể được xác định bằng giá trị trung bình được tính từ thành phần dài hạn (thành phần 1) được minh họa trên Fig.2(b). Trong trường hợp này, ví dụ sự cố lớn là sự suy giảm độ chính xác của máy móc của thiết bị. Sự thay đổi quá mức trong quá trình mẽ có thể được ghi nhận bởi giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất được tính toán cho thành phần 1. Trong trường hợp này, ví dụ sự cố lớn là sự lỗi đột ngột của thiết bị cấu trúc bộ phận. Mặt khác, biến động định kỳ trong quá trình mẽ có thể bị bắt bởi độ lệch chuẩn, và giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất được tính toán cho thành phần trung hạn (thành phần 2) được minh họa trên Fig.2(c). Trong trường hợp này, ví dụ sự cố lớn là việc tìm kiếm hệ thống điều khiển (ví dụ: săn tìm thành phần căng). Sự gia tăng tiếng ồn có thể được ghi nhận bởi độ lệch chuẩn được tính cho thành phần ngắn hạn (thành phần 3) được minh họa trên Fig.2(d). Trong trường hợp này, ví dụ sự cố là nhiễu cảm biến và dao động nhiễu. Nhiễu dạng xung có thể bị bắt bởi giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất được tính cho thành phần 3. Trong trường hợp này, ví dụ về sự cố lớn là hỏng cáp cảm biến và những thứ tương tự.

Bảng 1

Thành phần	Đặc trưng Giá trị	Thay đổi trong giá trị đặc trưng	Ví dụ về sự cố
Thành phần 1	Giá trị trung bình	Thay đổi chậm giữa các lô	Sự suy giảm độ chính xác của máy móc của thiết bị do lão hóa
	lớn nhất - nhỏ nhất	Thay đổi đột ngột hàng loạt	Lỗi đột ngột của thiết bị kết cấu bộ phận
Thành phần 2	Độ lệch chuẩn	Biến động định kỳ	Tìm kiếm hệ thống điều khiển
	lớn nhất - nhỏ nhất		
Thành phần 3	Độ lệch chuẩn	Tăng tiếng ồn	Cảm biến nhiễu, Biến động nhiễu loạn
	lớn nhất - nhỏ nhất	Tiếng ồn dạng xung	Lỗi cấp cảm biến

Đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự 15 tìm kiếm hoạt động DB 4 để tìm dữ liệu của các trường hợp hoạt động tương tự như quá trình đích bằng cách sử dụng các giá trị đặc trưng được đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13 tính toán. Cụ thể, đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự 15 xác định khoảng cách trong không gian biến đổi bao gồm các giá trị đặc trưng được tính cho từng biến và cho từng thành phần, đồng thời tính toán độ tương đồng giữa quá trình đích và trường hợp hoạt động trước đây được lưu trữ trong hoạt động DB 4 trên cơ sở khoảng cách. Đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự 15 xuất các trường hợp hoạt động trước đây đến đơn vị đầu ra 3 theo thứ tự giảm dần của các điểm tương tự. Là ví dụ về định nghĩa khoảng cách, khoảng cách O-clit có thể được lấy làm ví dụ. Là phương pháp tính toán độ tương đồng, như được minh họa trong Bảng 2, độ tương đồng cosin dựa trên góc giữa các vector giá trị đặc trưng có thể được ví dụ ngoài độ tương đồng dựa trên khoảng cách O-clit giữa các vector giá trị đặc trưng bao gồm các giá trị đặc trưng của các trường hợp hoạt động. Độ tương đồng cosin tính toán giá trị cosin của góc tạo thành giữa hai vector trên cơ sở công thức toán học về tích của hai vector ($a \cdot b$ trong Bảng 2). Việc sử dụng phương pháp tìm kiếm bằng cách sử

dụng độ tương đồng nào có thể được lựa chọn tùy thuộc vào tình huống của sự cố. Đối với ví dụ về lựa chọn, có thể coi độ tương đồng dựa trên khoảng cách O-clit được sử dụng khi số lượng các giá trị đặc trưng được so sánh là nhỏ (trường hợp nguyên nhân của sự cố là rõ ràng) trong khi độ tương đồng cosin được sử dụng khi số lượng các giá trị đặc trưng cần so sánh lớn (trường hợp không rõ nguyên nhân của sự cố). Ngoài ra, độ tương đồng cosin được sử dụng để tìm xu hướng của đầu ra, không phải kích thước, của mỗi giá trị đặc trưng do độ tương đồng cosin là dựa trên tính toán của góc. Do đó, độ tương đồng cosin là phù hợp để tìm ra xu hướng ở kích thước chiều cao. Ví dụ, khi độ tương đồng cosin được sử dụng cho quá trình cán, xu hướng của các giá trị đặc trưng của tất cả các tín hiệu liên quan đến máy cán đơn lẻ được quan sát để nắm được xu hướng bất thường của toàn bộ máy, do đó có thể tìm kiếm các trường hợp tương tự trong quá khứ. Mặt khác, độ tương đồng dựa trên khoảng cách O-clit thích hợp để tìm kiếm các trường hợp trong quá khứ bằng cách sử dụng các vectơ giá trị đặc trưng có cấu trúc ở kích thước thấp do độ tương đồng dựa trên khoảng cách O-clit đặt tầm quan trọng vào kích thước của mỗi giá trị đặc trưng.

Bảng 2

	Độ tương đồng công thức tính toán	Công thức tính toán đóng góp
Độ tương đồng dựa trên khoảng cách O-clit	$\frac{1}{1+d}$	e^{-d_i}
Độ tương đồng cosin	$\frac{a \cdot b}{\ a\ \ b\ }$	$\frac{1}{1 + e^{-a_i \cdot b_i}}$

Đơn vị hiển thị hướng dẫn 16 hiển thị, như là hướng dẫn, chi tiết trường hợp sự cố từ dữ liệu của các sự cố trong quá khứ khi độ tương đồng được tính toán bởi đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự 15 vượt quá ngưỡng đã đặt. Là nội dung hiển thị hướng dẫn, ngoài dữ liệu quan sát được chỉ định hoặc giá trị cài đặt cho biết trạng thái hoạt động của trường hợp sự cố, hành động (ví dụ, hạng mục và lượng hoạt động của đầu hoạt động được vận hành bởi hoạt động của quá trình đích) được thực hiện để ngăn sự cố có thể được lấy làm ví dụ. Màn hình hướng dẫn không chỉ bao gồm các nội dung đã đăng ký mà còn có giá trị đặc trưng góp phần tạo nên độ tương đồng như một đóng góp. Ở đây, độ đóng góp cho biết giá trị đặc trưng góp phần tạo ra sự tương đồng với trường

hợp sự cố được tính toán trên cơ sở phương pháp tính toán độ tương đồng của sự cố như được minh họa trong Bảng 2. Trong Bảng 2, d đại diện cho khoảng cách O-clit giữa hai điểm để tìm kiếm độ tương đồng, d_i đại diện cho khoảng cách của giá trị đặc trưng thứ i , a và b đại diện cho vector của hai điểm tìm kiếm và a_i và B_i biểu diễn các phần tử thứ i của các vector tương ứng. Việc hiển thị hướng dẫn về những đóng góp này cho phép các yếu tố góp phần vào các đặc điểm tương tự được chỉ ra một cách định lượng, do đó giúp dễ dàng ước tính nguyên nhân của sự cố. Như đã mô tả ở trên, bộ hiển thị hướng dẫn 16 hiển thị độ tương đồng, đóng góp, hành động thực tế được thực hiện trong sự cố trước đây và trạng thái hoạt động tại thời điểm sự cố để thực hiện hướng dẫn.

Như mô tả ở trên rõ ràng, thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình 1 theo phương án của sáng chế bao gồm: bộ phận tính toán phân tách thành phần 12 mà phân tách hai hoặc nhiều thành phần khỏi chỉ số độ lệch; đơn vị tính toán giá trị đặc trưng 13 tính toán giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bởi đơn vị tính toán phân tách thành phần 12 đối với mỗi quá trình mẽ của quá trình; và đơn vị xác định trạng thái 14 mà phân loại trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính giá trị đặc trưng 13, do đó có thể xác định chi tiết trạng thái của quá trình.

Phương án mà sáng chế được tạo ra bởi các tác giả được áp dụng vào đã được mô tả ở trên. Tuy nhiên, sáng chế này không bị giới hạn bởi phần mô tả và các hình vẽ, mà là một phần của sáng chế, của phương án này. Trong phương án này, ví dụ, hai hoặc nhiều thành phần được phân tách khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị biểu thị trạng thái của quá trình (ví dụ: dữ liệu của một điểm duy nhất của vật liệu được cuộn). Tuy nhiên, dữ liệu chuỗi thời gian có thể được chuyển đổi thành dữ liệu theo hướng chiều dài (ví dụ: dữ liệu theo hướng chiều dài của vật liệu cuộn) và hai hoặc nhiều thành phần có thể được tách biệt khỏi dữ liệu theo hướng chiều dài. Theo phương án này, khía cạnh mà sử dụng dữ liệu cho mỗi quá trình mẽ của quá trình được mô tả. Tuy nhiên, công nghệ theo sáng chế có thể được áp dụng khi quá trình là mục tiêu mà được vận hành liên tục và liên tiếp, và trong đó một khoảng thời gian nhất định được xác định sơ bộ có thể đánh giá hoạt động thường xuyên có xem xét đến các đặc điểm động của quá trình, và dữ liệu kết quả được quản lý cho từng khoảng thời gian nhất định, như được mô tả ở trên. Do đó, quá trình này được bao gồm trong phạm vi của sáng chế. Khoảng thời gian nhất định không phải lúc nào cũng bắt buộc phải là khoảng thời gian giống nhau. Khoảng thời gian nhất định có thể được xác định theo nhiều cách khác nhau như trên cơ sở phút,

trên cơ sở giờ, trên cơ sở ngày hoặc theo lô miễn là có thể đánh giá được chỉ số độ lệch. Chúng cũng được bao gồm trong phạm vi của sáng chế. Các phương án, ví dụ, kỹ thuật vận hành khác và những phương án tương tự được thực hành bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực đều nằm trong phạm vi của sáng chế.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Theo sáng chế này, có thể cung cấp thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình và phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình mà có thể xác định chi tiết trạng thái của quá trình.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình
- 2 Đơn vị đầu vào
- 3 Đơn vị đầu ra
- 4 Cơ sở dữ liệu hoạt động (hoạt động DB)
- 11 Đơn vị tính toán chỉ số độ lệch
- 12 Đơn vị tính toán phân tách thành phần
- 13 Đơn vị tính toán giá trị đặc trưng
- 14 Đơn vị xác định trạng thái
- 15 Đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự
- 16 Đơn vị hiển thị hướng dẫn

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình, bao gồm:

đơn vị tính toán phân tách thành phần được định cấu hình để tách, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình mà được lặp lại cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước;

đơn vị tính toán giá trị đặc trưng được cấu hình để tính toán, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bởi đơn vị tính toán phân tách thành phần; và

đơn vị xác định trạng thái được cấu hình để phân loại, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng, trong đó

thiết bị theo dõi trạng thái còn bao gồm đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự được cấu hình để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng, và

dữ liệu chuỗi thời gian là dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị chênh lệch giữa giá trị dự đoán và giá trị kết quả của giá trị.

2. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình, bao gồm:

đơn vị tính toán phân tách thành phần được định cấu hình để tách, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình mà được lặp lại cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước;

đơn vị tính toán giá trị đặc trưng được cấu hình để tính toán, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bởi đơn vị tính toán phân tách thành phần; và

đơn vị xác định trạng thái được cấu hình để phân loại, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng, trong đó

thiết bị theo dõi trạng thái còn bao gồm đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự được cấu hình để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính bởi đơn vị tính toán giá trị đặc

trung, và

dữ liệu chuỗi thời gian là

dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị chênh lệch giữa giá trị tương ứng với mỗi trong số các tín hiệu đo và giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường, hoặc

dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị có tỷ lệ giữa giá trị tương ứng với mỗi trong số tín hiệu đo với giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường.

3. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó đơn vị tính toán phân tách thành phần được định cấu hình để tách các thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian bằng cách xử lý lọc.

4. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó đơn vị tính toán giá trị đặc trưng được cấu hình để tính toán, làm giá trị đặc trưng, ít nhất một trong số các thông kê bao gồm giá trị trung bình, giá trị lớn nhất, giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất, độ lệch chuẩn, giá trị chênh lệch giữa phần nửa trước và phần nửa sau, số giao cắt trung bình, và giá trị tính toán dựa trên giá trị chênh lệch giữa giá trị lớn nhất và giá trị nhỏ nhất.

5. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó đơn vị xác định trạng thái được định cấu hình để phân loại trạng thái của quá trình bằng cách sử dụng kỹ thuật học máy.

6. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự được định cấu hình để

xác định sự tương đồng của từng trường hợp hoạt động trên cơ sở khoảng cách và/hoặc góc trong không gian biến đổi bao gồm nhiều giá trị đặc trưng, và

tính toán, như độ đóng góp, thành phần đóng góp vào độ tương đồng.

7. Thiết bị theo dõi trạng thái của quá trình theo điểm 6, còn bao gồm đơn vị hiển thị hướng dẫn được định cấu hình để hiển thị

độ tương đồng và độ đóng góp của từng trường hợp hoạt động, độ tương đồng và độ đóng góp được tính toán bởi đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự, và

hành động được thực hiện và trạng thái hoạt động của trường hợp hoạt động được tìm kiếm.

8. Phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình, bao gồm:

bước tính toán phân tách thành phần để phân tách, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình mà được lặp lại cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước;

bước tính toán giá trị đặc trưng để tính toán, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được tách ra ở bước tính toán phân tách thành phần; và

bước xác định trạng thái để phân loại, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán ở bước tính toán giá trị đặc trưng, trong đó

phương pháp theo dõi trạng thái còn bao gồm bước tìm kiếm trường hợp tương tự để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính bởi đơn vị tính toán giá trị đặc trưng, và

giá trị chuỗi thời gian là giá trị chuỗi thời gian của giá trị chênh lệch giữa giá trị dự đoán và giá trị kết quả của giá trị tương ứng với mỗi tín hiệu đo.

9. Phương pháp theo dõi trạng thái của quá trình, bao gồm:

bước tính toán phân tách thành phần để tách, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, hai hoặc nhiều thành phần khỏi dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị chỉ báo trạng thái của quá trình mà được lặp lại cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước;

bước tính toán giá trị đặc trưng để tính toán, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, giá trị đặc trưng từ mỗi thành phần được phân tách bởi bước tính toán phân tách thành phần; và

bước xác định trạng thái để phân loại, cho mỗi khoảng thời gian nhất định xác định trước, trạng thái của quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính toán bởi bước tính toán giá trị đặc trưng, trong đó

phương pháp theo dõi trạng thái còn bao gồm đơn vị tìm kiếm trường hợp tương tự để tìm kiếm cơ sở dữ liệu trong quá khứ cho trường hợp hoạt động tương tự như quá trình trên cơ sở các giá trị đặc trưng được tính bởi bước tính toán giá trị đặc trưng, và

dữ liệu chuỗi thời gian là

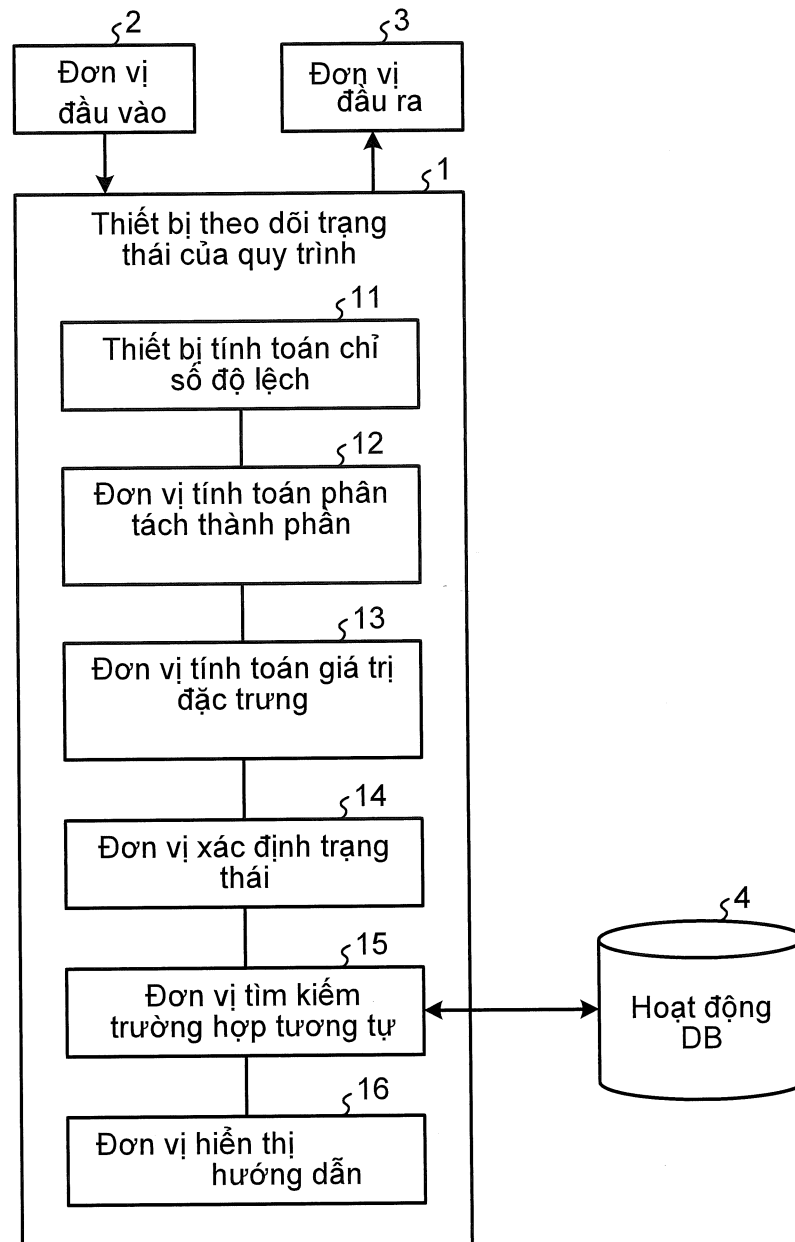
dữ liệu chuỗi thời gian có giá trị chênh lệch giữa giá trị tương ứng với mỗi trong

số các tín hiệu đo và giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường, hoặc

dữ liệu chuỗi thời gian của giá trị có tỷ lệ giữa giá trị tương ứng với mỗi trong số tín hiệu đo với giá trị đặt trước thu được tại thời điểm mà trạng thái của quá trình là bình thường.

1/2

FIG.1



2/2

FIG.2

