



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0036733

(51)⁸ G01R 31/34; H02P 29/024

(13) B

(21) 1-2019-00773

(22) 25/07/2016

(86) PCT/JP2016/071705 25/07/2016

(87) WO 2018/020545 01/02/2018

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/04/2019 373A

(73) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

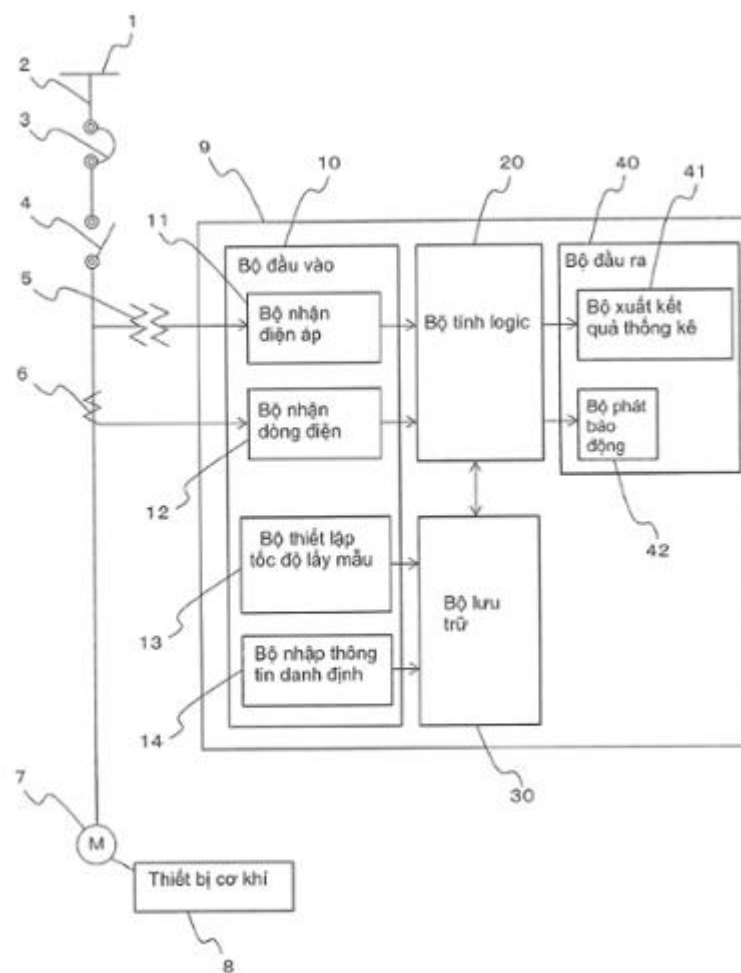
7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan

(72) MIYAUCHI Toshihiko (JP); KANEMARU Makoto (JP); MORI Mitsugi (JP);
TSUKIMA Mitsuru (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chẩn đoán động cơ điện có thể thực hiện chẩn đoán xem có sự bất thường trong động cơ điện hay không, bằng cách thực hiện xử lý thống kê trên các mômen phụ tải tính được từ thông tin về các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được, ngay cả nếu phụ tải của động cơ điện thay đổi. Bằng cách sử dụng các điện áp đã được lấy mẫu và đã nhận được từ bộ nhận điện áp (11) và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được từ bộ nhận dòng điện (12), bộ tính logic (20) tính các mômen phụ tải, biến đổi các mômen phụ tải thu được có số lượng bằng các mẫu thành biểu đồ tần số, và so sánh biểu đồ tần số với biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường được lưu từ trước trong bộ lưu trữ (30), nhờ vậy xác định việc có sự bất thường trong động cơ điện (7) hay không.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị chẩn đoán động cơ điện mà được sử dụng trong, ví dụ, trung tâm điều khiển mà là bảng mạch được bọc kín, và thực hiện chẩn đoán xem có sự bất thường trong động cơ điện hay không.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, hệ thống phát hiện sự cố dựa vào mô hình đã được đề xuất trong đó hoạt động đo được thực hiện để thu được thông tin thời gian thực về tốc độ động cơ và các điện áp và dòng điện đầu vào của động cơ điện, kết quả thu được bằng cách thực hiện mô hình hóa và kết quả đo được so sánh với nhau, kết quả so sánh liên quan đến sai số được tạo ra bằng cách thực hiện phép trừ trên các tín hiệu tương ứng được đánh giá, và sai số được phân tích bằng người quan sát chẩn đoán, nhờ vậy xác định việc sự cố có xảy ra trong động cơ điện hay không (ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: Bản dịch tiếng Nhật Bản của công bố đơn quốc tế

PCT số 2000-513097

Trong hệ thống phát hiện sự cố dựa vào mô hình thông thường, có các vấn đề sau: vì hoạt động đo được thực hiện để thu được thông tin thời gian thực về tốc độ động cơ và các điện áp và dòng điện đầu vào của động cơ điện, và kết quả thu được bằng cách thực hiện mô hình hóa và kết quả đo được so sánh với nhau, nên mô hình tham chiếu được yêu cầu, và hơn thế nữa, vì việc sự cố có xảy ra hay không được xác định qua việc so sánh với thông tin thời gian thực thu được bằng hoạt động đo, nên sẽ khó áp dụng hệ thống cho động cơ điện có phụ tải thay đổi nhiều.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật cần được giải quyết

Sáng chế đã được hoàn thành nhằm giải quyết các vấn đề trên đây, và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị chẩn đoán động cơ điện có thể thực hiện chẩn đoán xem có sự bất thường trong động cơ điện hay không, bằng cách thực hiện xử lý thông kê trên các mômen phụ tải tính được từ thông tin về các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được, ngay cả nếu phụ tải của động cơ điện thay đổi.

Phương tiện giải quyết vấn đề

Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo sáng chế bao gồm: bộ tính mômen

phụ tải để tính các mômen phụ tải của động cơ điện với việc sử dụng các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được từ mạch chính mà động cơ điện được nối với mạch chính này; bộ tính biểu đồ tần số để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của hàm mật độ xác suất của các mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và được tính bằng bộ tính mômen phụ tải, để thu được biểu đồ tần số; và bộ xác định sự bất thường để tính tỷ số của giá trị đỉnh lớn nhất và giá trị đỉnh lớn thứ hai, để xác định việc có sự bất thường trong động cơ điện hay không, nếu hai phần đỉnh hoặc nhiều hơn tồn tại trong biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế bao gồm: bộ tính mômen phụ tải để tính các mômen phụ tải của động cơ điện với việc sử dụng các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được từ mạch chính mà động cơ điện được nối với mạch chính này; bộ tính biểu đồ tần số để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của hàm mật độ xác suất của các mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và được tính bằng bộ tính mômen phụ tải, để thu được biểu đồ tần số; và bộ xác định sự bất thường để tính tỷ số của giá trị đỉnh lớn nhất và giá trị đỉnh lớn thứ hai, để xác định việc có sự bất thường trong động cơ điện hay không, nếu hai phần đỉnh hoặc nhiều

hơn tồn tại trong biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số. Do đó, sáng chế thể hiện hiệu quả có lợi là thu được thiết bị chẩn đoán động cơ điện có thể thực hiện chẩn đoán xem có sự bất thường trong động cơ điện hay không, bằng cách thực hiện xử lý thống kê trên các mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và tính được từ thông tin về các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là sơ đồ cấu hình giản lược thể hiện trạng thái lắp đặt của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của bộ tính logic của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của bộ lưu trữ của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.4 là sơ đồ giải thích quan hệ giữa tốc độ lấy mẫu, và hệ số quên và hệ số tỷ lệ, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.5 là lưu đồ giải thích hoạt động của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.6 là sơ đồ giải thích biểu đồ tần số của các mômen phụ tải, trong

thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.7 là sơ đồ giải thích trường hợp mà phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường được dịch từ phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.8 là sơ đồ giải thích khoảng cách Mahalanobis của biểu đồ tần số trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.9 là sơ đồ giải thích việc xác định dựa vào giá trị ngưỡng được thực hiện với việc sử dụng khoảng cách Mahalanobis, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.10 là sơ đồ giải thích trường hợp mà có hai phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường không giống như biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.11 là sơ đồ giải thích tỷ số đỉnh của hai phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

FIG.12 là sơ đồ giải thích việc xác định dựa vào giá trị ngưỡng được

thực hiện với việc sử dụng của tỷ số đỉnh, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Trong các hình vẽ, các thành phần giống nhau hoặc tương đương được biểu thị bằng cùng các ký hiệu chỉ dẫn.

Phương án 1

FIG.1 là sơ đồ cấu hình giản lược thể hiện trạng thái lắp đặt của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.2 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của bộ tính logic của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.3 là sơ đồ khối thể hiện cấu hình của bộ lưu trữ của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.4 là sơ đồ giải thích quan hệ giữa tốc độ lấy mẫu, và hệ số quên và hệ số tỷ lệ, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.5 là lưu đồ giải thích hoạt động của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.6 là sơ đồ giải thích biểu đồ tần số của các mômen phụ tải, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.7 là sơ đồ giải thích trường hợp mà phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường

được dịch từ phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.8 là sơ đồ giải thích khoảng cách Mahalanobis của biểu đồ tần số trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.9 là sơ đồ giải thích việc xác định dựa vào giá trị ngưỡng được thực hiện với việc sử dụng khoảng cách Mahalanobis, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.10 là sơ đồ giải thích trường hợp mà có hai phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường không giống như biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.11 là sơ đồ giải thích tỷ số đỉnh của hai phần đỉnh của biểu đồ tần số trong trạng thái bất thường, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế. FIG.12 là sơ đồ giải thích việc xác định dựa vào giá trị ngưỡng được thực hiện với việc sử dụng của tỷ số đỉnh, trong thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1 của sáng chế.

Trên FIG.1, mạch chính 2 mà được dẫn vào từ hệ thống điện 1 được bố trí với: bộ ngắt mạch dây điện 3; bộ đóng ngắt điện từ 4; bộ phát hiện điện áp 5 như máy biến áp đo để phát hiện, đối với hai phần liên pha, các điện áp liên pha của mạch chính ba pha 2; và bộ phát hiện dòng điện 6 như máy biến dòng đo để

phát hiện, đối với hai pha, các dòng điện phụ tải của mạch chính 2. Động cơ điện 7 như động cơ cảm ứng ba pha mà là phụ tải được nối với mạch chính 2, và thiết bị cơ khí 8 được dẫn động để được cho vận hành bằng động cơ điện 7. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện 9 được sử dụng chủ yếu trong trung tâm điều khiển mà là bảng mạch được bọc kín, và thiết bị chẩn đoán động cơ điện 9 gồm bộ đầu vào 10, bộ tính logic 20, bộ lưu trữ 30, và bộ đầu ra 40.

Bộ đầu vào 10 được bố trí với: bộ nhận điện áp 11 mà các điện áp được phát hiện bằng bộ phát hiện điện áp 5 được đưa vào tại tốc độ lấy mẫu được thiết lập trước (dưới đây, được gọi là “được lấy mẫu và được nhận”); bộ nhận dòng điện 12 mà các dòng điện được phát hiện bằng bộ phát hiện dòng điện 6 được lấy mẫu và được nhận; bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu 13 để thiết lập tốc độ lấy mẫu; và bộ nhập thông tin danh định 14 mà thông tin danh định về động cơ điện 7 và tương tự được nhập vào.

Bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu 13 thực hiện thiết lập để việc lấy mẫu được thực hiện trong 10 giây tại tốc độ lấy mẫu 100 mẫu mỗi giây, ví dụ. Do đó, 1000 dữ liệu được lấy mẫu sẽ thu được. Tốc độ lấy mẫu được thiết lập và tương tự được lưu trữ trong bộ lưu trữ tốc độ lấy mẫu 31 được thể hiện trên FIG.3, của bộ lưu trữ 30.

Trong bộ nhập thông tin danh định 14, tần số nguồn điện, đầu ra danh định, điện áp danh định, dòng điện danh định, tốc độ quay danh định, v.v., của động cơ điện 7, và số lượng cực từ, giá trị điện trở của cuộn dây, v.v., được sử dụng để tính mômen phụ tải, đã nhận được từ trước, và thông tin danh định đã nhận được và tương tự được lưu trữ trong bộ lưu trữ thông tin danh định 32 được thể hiện trên FIG.3, của bộ lưu trữ 30. Thông tin danh định và tương tự là thông tin mà có thể dễ dàng có được qua việc tham chiếu danh mục của nhà sản xuất động cơ điện 7 hoặc biên thông số được gắn vào động cơ điện 7. Cần lưu ý là, nếu có nhiều động cơ điện 7 sẽ được chẩn đoán, thông tin danh định về tất cả các động cơ điện 7 sẽ được chẩn đoán cần nhận được từ trước.

Cấu hình của bộ tính logic 20 sẽ được mô tả có dựa vào FIG.2. Bộ tính logic 20 được bố trí với: bộ tính biến đổi dq 21 để biến đổi điện áp đã nhận được từ bộ nhận điện áp 11 và dòng điện đã nhận được từ bộ nhận dòng điện 12, thành điện áp và dòng điện theo hướng trục d và hướng trục q (dưới đây, được gọi là các hướng trục dq) thích hợp để tính mômen phụ tải; bộ tính mômen phụ tải 22 để tính mômen phụ tải với việc sử dụng điện áp và dòng điện mà thu được nhờ việc biến đổi bằng bộ tính biến đổi dq 21; bộ tính biểu đồ tần số 23 để thu được biểu đồ tần số với việc sử dụng các mômen phụ tải mà có số lượng bằng

các mẫu và được tính bằng bộ tính mômen phụ tải 22; và bộ xác định sự bất thường 24 để xác định có các sự bất thường trong động cơ điện 7 và thiết bị cơ khí 8 hay không, qua việc so sánh giữa biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số 23 và biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường được lưu trữ từ trước trong bộ lưu trữ đường cong bình thường 33 được thể hiện trên FIG.3, của bộ lưu trữ 30.

Ngoài ra, bộ tính giá trị điện trở của cuộn dây 22a để thu được giá trị điện trở của cuộn dây R_s của cuộn dây stato của động cơ điện 7, và bộ tính hệ số quên 22b và bộ tính hệ số tỷ lệ 22c để tương ứng tính hệ số quên k_f và hệ số tỷ lệ α , từ tốc độ lấy mẫu, được bố trí làm các bộ phận để thu được và thiết lập, từ trước, dữ liệu sẽ được sử dụng trong bộ tính mômen phụ tải 22.

Nói chung, khi nhiệt độ của cuộn dây stato của động cơ điện 7 tăng, giá trị điện trở của cuộn dây R_s tăng, và do vậy, có thể là, ví dụ, sự tương quan giữa nhiệt độ và giá trị điện trở của cuộn dây R_s thu được qua các thí nghiệm được thực hiện bởi nhà sản xuất động cơ điện 7 hoặc tương tự được thiết lập trong bộ lưu trữ thông tin danh định 32 từ trước, và nhiệt độ của cuộn dây stato tại thời gian lấy mẫu các điện áp và các dòng điện được phát hiện và được nhận, nhờ đó giá trị điện trở của cuộn dây R_s thu được chính xác từ sự tương quan được thiết

lập bởi bộ tính giá trị điện trở của cuộn dây 22a. Theo cách khác, giá trị điện trở của cuộn dây Rs có thể cũng thu được bằng cách tính từ điện áp và dòng điện phát hiện được. Do vậy, phương pháp tính bằng bộ tính giá trị điện trở của cuộn dây 22a không bị giới hạn ở phương pháp được mô tả trên đây.

Có sự tương quan như được thể hiện trên FIG.4 giữa tốc độ lấy mẫu, và hệ số quên kf và hệ số tỷ lệ α . Do đó, ví dụ, sự tương quan trên FIG.4 thu được là kết quả của hoạt động đo thực được thực hiện từ trước bởi nhà sản xuất thiết bị chẩn đoán được thiết lập làm bảng dữ liệu trong bộ lưu trữ 30, và, khi tốc độ lấy mẫu và tương tự được thiết lập bởi bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu 13, hệ số quên kf và hệ số tỷ lệ α thu được tương ứng bởi bộ tính hệ số quên 22b và bộ tính hệ số tỷ lệ 22c, với việc sử dụng bảng dữ liệu được lưu trữ, và được thiết lập và lưu trữ trong bộ lưu trữ tốc độ lấy mẫu 31 được thể hiện trên FIG.3. Một khi tốc độ lấy mẫu được thiết lập trước tiên, tốc độ lấy mẫu ở cùng điều kiện được áp dụng cho tất cả các chẩn đoán sau đó cho động cơ điện.

Bộ tính biểu đồ tần số 23 được bố trí với: bộ tính giá trị trung bình 23a để tính giá trị trung bình của các mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và thu được bởi bộ tính mômen phụ tải 22; và bộ tính độ lệch chuẩn 23b để tính độ lệch chuẩn.

Bộ xác định sự bất thường 24 được bố trí với bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a và bộ xác định số lượng đỉnh 24b để xác định việc có sự bất thường hay không theo trạng thái của sự bất thường, các hoạt động này sẽ được mô tả chi tiết sau.

Cấu hình của bộ lưu trữ 30 sẽ được mô tả có dựa vào FIG.3. Bộ lưu trữ 30 được bố trí với: bộ lưu trữ tốc độ lấy mẫu 31 để lưu trữ tốc độ lấy mẫu được thiết lập bởi bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu 13, và tương tự; bộ lưu trữ thông tin danh định 32 để lưu trữ thông tin danh định về động cơ điện 7 và tương tự đã nhận được từ bộ nhập thông tin danh định 14; bộ lưu trữ đường cong bình thường 33 để lưu trữ biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường có chức năng làm tham chiếu để xác định sự bất thường; và bộ lưu trữ biểu đồ tần số 34 để lưu, theo chuỗi thời gian, các biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số 23.

Ngoài ra, bộ lưu trữ đường cong bình thường 33 được bố trí với bộ lưu trữ giá trị trung bình 33a và bộ lưu trữ độ lệch chuẩn 33b để lưu trữ tương ứng giá trị trung bình và độ lệch chuẩn mà là cơ sở dữ liệu cho biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường. Bộ lưu trữ biểu đồ tần số 34 được bố trí với bộ lưu trữ giá trị trung bình 34a và bộ lưu trữ độ lệch chuẩn 34b để lưu trữ tương ứng các giá trị trung bình và các độ lệch chuẩn mà là cơ sở dữ liệu cho các biểu đồ tần số.

Bộ đầu ra 40 được bố trí với: bộ xuất kết quả thống kê 41 để hiển thị và xuất, ví dụ, kết quả so sánh thu được bởi bộ xác định sự bất thường 24 so sánh các biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường và trong trạng thái bất thường với nhau, kết quả thu được bởi bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a thực hiện phân tích xu hướng trên các khoảng cách Mahalanobis, và kết quả thu được bởi bộ xác định số lượng đỉnh 24b thực hiện phân tích xu hướng trên các tỷ số đỉnh; và bộ phát báo động 42 để thực hiện phát báo động bằng cách, ví dụ, phát ra âm thanh báo động hoặc bật sáng đèn báo sự bất thường khi bộ xác định sự bất thường 24 đã xác định là có sự bất thường.

Tiếp theo, hoạt động sẽ được mô tả có dựa vào lưu đồ được thể hiện trên FIG.5. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện 9 được kích hoạt tại các khoảng thời gian định trước, ví dụ, cứ 10 phút một lần, và thực hiện chẩn đoán sự bất thường trong động cơ điện 7 và tương tự.

Ở bước 101, các điện áp vuv và vvw đối với hai phần liên pha nhận được từ bộ nhận điện áp 11 tại tốc độ lấy mẫu mà được thiết lập bởi bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu 13 và được lưu trữ trong bộ lưu trữ tốc độ lấy mẫu 31, và các dòng điện iu và iv đối với hai pha được lấy mẫu và nhận được từ bộ nhận dòng điện 12.

Ở bước 102, bộ tính biến đổi dq 21 biến đổi các điện áp và các dòng điện

đã nhận được thành các điện áp và các dòng điện theo hướng trục dq.

Việc tính bởi bộ tính biến đổi dq 21 sẽ được mô tả. Trước tiên, vì, trong khi biến đổi dq dòng điện ba pha, chỉ thông tin dòng điện đối với hai pha là đủ nếu ba pha u, v, và w được cân bằng, dòng điện i_d theo hướng trục d và dòng điện i_q theo hướng trục q được tính với các công thức biến đổi được thể hiện trong biểu thức toán học (1), sử dụng các dòng điện i_u và i_v đối với hai pha đã nhận được từ bộ nhận dòng điện 12.

[Biểu thức toán học 1]

$$\begin{pmatrix} i_d \\ i_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} & -\frac{1}{\sqrt{3}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_u \\ i_v \\ -(i_u + i_v) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ \frac{1}{\sqrt{3}} & \frac{2}{\sqrt{3}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_u \\ i_v \end{pmatrix} \quad \dots (1)$$

Một cách tương tự, cũng trong trường hợp của điện áp, chỉ thông tin điện áp đối với hai pha là đủ. Tuy nhiên, thông thường, điện áp thường được đo là điện áp đường dây-đường dây. Do đó, bằng cách sử dụng các điện áp v_{uv} và v_{vw} đối với hai phân liên pha (chỉ số dưới uv biểu thị “giữa pha u và pha v”, và chỉ số dưới vw biểu thị “giữa pha v và pha w”) đã nhận được từ bộ nhận điện áp 11, điện áp v_d theo hướng trục d và điện áp v_q theo hướng trục q được tính với các công thức biến đổi được thể hiện trong biểu thức toán học (2).

[Biểu thức toán học 2]

$$\begin{pmatrix} v_d \\ v_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & \frac{1}{3} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_{uv} \\ v_{vw} \end{pmatrix} \dots \dots \dots (2)$$

Ở bước 103, bộ tính mômen phụ tải 22 tính các mômen phụ tải với việc sử dụng các điện áp và các dòng điện theo hướng trục dq thu được là kết quả biến đổi bởi bộ tính biến đổi dq 21.

Việc tính bằng bộ tính mômen phụ tải 22 sẽ được mô tả. Bộ tính mômen phụ tải 22 tính mômen phụ tải T_e bằng biểu thức toán học (3) với việc sử dụng: các dòng điện i_d và i_q theo hướng trục dq thu được bằng cách được tính bằng bộ tính biến đổi dq 21; số lượng P_p của các cực từ của động cơ điện 7, mà đã nhận được từ bộ nhập thông tin danh định 14 và được lưu trữ trong bộ lưu trữ thông tin danh định 32 từ trước; và các từ thông nối mắt xích ϕ_d và ϕ_q theo hướng trục dq của cuộn dây stato của động cơ điện 7.

[Biểu thức toán học 3]

$$T_e = \frac{3}{2} \cdot P_p \cdot \{(\phi_d \cdot i_q) - (\phi_q \cdot i_d)\} \dots \dots \dots (3)$$

Ở đây, các từ thông nối mắt xích ϕ_d và ϕ_q theo hướng trục dq có thể thu

được qua việc tính bằng biểu thức toán học (4) đến biểu thức toán học (9). Biểu thức toán học (4) và biểu thức toán học (5) được biểu diễn với đạo hàm, và do vậy biểu thức toán học (6) và biểu thức toán học (7) thu được qua việc phân tích số. Các giá trị tính được bằng biểu thức toán học (8) và biểu thức toán học (9) mà thu được bởi các kết quả nhân tương ứng của phép tính của biểu thức toán học (6) và biểu thức toán học (7) với hệ số tỷ lệ α , là các giá trị được nhận dạng thu được là các kết quả cuối cùng của các từ thông nối mắt xích. Kết quả tính của biểu thức toán học (8) tương ứng với từ thông nối mắt xích ϕ_d , và kết quả tính của biểu thức toán học (9) tương ứng với từ thông nối mắt xích ϕ_q .

[Biểu thức toán học 4]

$$\frac{d\phi_d}{dt} = v_d - (i_d \cdot R_s) \quad \dots \dots \dots (4)$$

[Biểu thức toán học 5]

$$\frac{d\phi_q}{dt} = v_q - (i_q \cdot R_s) \quad \dots \dots \dots (5)$$

[Biểu thức toán học 6]

$$\Psi_d^n = k_f \cdot \Psi_d^{n-1} + \left\{ v_d^{n-1} + v_d^n - (i_d^{n-1} + i_d^n) \cdot R_s \right\} \cdot \frac{\Delta t}{2} \quad \dots \dots (6)$$

[Biểu thức toán học 7]

$$\Psi_q^n = k_f \cdot \Psi_q^{n-1} + \left\{ v_q^{n-1} + v_q^n - (i_q^{n-1} + i_q^n) \cdot R_s \right\} \cdot \frac{\Delta t}{2} \quad \dots (7)$$

[Biểu thức toán học 8]

$$\hat{\Psi}_d^n = \alpha \cdot \Psi_d^n \quad \dots \dots \dots (8)$$

[Biểu thức toán học 9]

$$\hat{\Psi}_q^n = \alpha \cdot \Psi_q^n \quad \dots \dots \dots (9)$$

Cần lưu ý là các ký hiệu được sử dụng trong biểu thức toán học (4) đến biểu thức toán học (9) biểu thị dữ liệu sau: vd và vq biểu thị các điện áp theo hướng trục dq được tính bởi bộ tính biến đổi dq 21; id và iq biểu thị các dòng điện theo hướng trục dq được tính bởi bộ tính biến đổi dq 21; Rs biểu thị giá trị điện trở của cuộn dây được tính bởi bộ tính giá trị điện trở của cuộn dây 22a; kf biểu thị hệ số quên được tính bởi bộ tính hệ số quên 22b; α biểu thị hệ số tỷ lệ được tính bởi bộ tính hệ số tỷ lệ 22c; Ψ là ký hiệu mà chỉ thị việc phân tích số của các từ thông nối mắt xích; chỉ số dưới n là biến số mà chỉ thị việc sử dụng giá trị lấy mẫu thứ n; và chỉ số dưới n-1 là biến số mà chỉ thị việc sử dụng giá trị

lấy mẫu thứ $(n-1)$. Do đó, n có các giá trị 1, 2, 3. Δt biểu thị chiều rộng thời gian lấy mẫu và là giá trị được xác định bởi tốc độ lấy mẫu. Ví dụ, nếu tốc độ lấy mẫu là 100 mẫu mỗi giây, chiều rộng thời gian lấy mẫu Δt là 0,01.

Ở bước 104, bằng các hoạt động được mô tả trên đây từ bước 101 đến bước 103 được lặp lại cho đến khi việc lấy mẫu được kết thúc, số lượng giá trị của các mômen phụ tải (dưới đây, được gọi là các giá trị mômen phụ tải) thu được qua việc tính bằng bộ tính mômen phụ tải 22 là, ví dụ, 1000 mà bằng số lượng mẫu.

Ở bước 105, bộ tính biểu đồ tần số 23 biểu diễn, trong hàm mật độ xác suất, các giá trị mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và thu được bởi bộ tính mômen phụ tải 22. Sau đó, giá trị trung bình μ và độ lệch chuẩn σ của hàm mật độ xác suất trong đó biến số là giá trị mômen phụ tải T_k , được tính bằng biểu thức toán học (10) và biểu thức toán học (11) tương ứng bởi bộ tính giá trị trung bình 23a và bộ tính độ lệch chuẩn 23b. $p(k)$ trong các biểu thức toán học biểu thị xác suất của các giá trị mômen phụ tải T_k .

[Biểu thức toán học 10]

$$\mu = \sum_{k=1}^N T_k p(k) \quad \dots \dots \dots (10)$$

[Biểu thức toán học 11]

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\sum_{k=1}^N (T_k - \mu)^2 p(k)} \quad \dots \dots \dots (11)$$

Hàm mật độ xác suất được biểu diễn trong phân bố bình thường nếu giá trị mômen phụ tải thay đổi ngẫu nhiên. Trong trường hợp này, nếu đồ thị được tạo với trục hoành là giá trị mômen phụ tải và với trục tung là mật độ xác suất, đồ thị được biểu diễn là biểu đồ tần số được thể hiện trên FIG.6. Mật độ xác suất là cao nhất tại giá trị trung bình, và đường cong mượt được tạo ra với giá trị trung bình ở tâm.

Ở đây, việc đạt được đường cong bình thường mà cần được thực hiện làm các thiết lập ban đầu trong đó thiết bị chẩn đoán động cơ điện 9 được vận dụng, sẽ được mô tả. Tại thời gian khi có thể xác nhận là không có sự hư hỏng trong động cơ điện tương đối mới 7 và thiết bị cơ khí 8 tại giai đoạn vận dụng thiết bị ban đầu, các hoạt động được mô tả trên đây từ bước 101 đến bước 105 được thực hiện để thu được biểu đồ tần số, và đường cong thu được tại thời gian này được lưu trữ là một đường cong trong trạng thái bình thường trong bộ lưu trữ đường cong bình thường 33. Tuy nhiên, do sự thay đổi trạng thái chịu phụ tải tại thời gian đo, giá trị trung bình và độ lệch chuẩn thay đổi. Do vậy, hoạt động

đo được thực hiện nhiều lần, đường cong được giả định là thích hợp nhất được chọn, và như là biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường, đường cong được lưu trữ trong bộ lưu trữ đường cong bình thường 33, bộ lưu trữ giá trị trung bình 33a, và bộ lưu trữ độ lệch chuẩn 33b. Để làm tiêu chuẩn để chọn đường cong bình thường, đường cong có hình dạng đường cong thỏa mãn trong phân bố bình thường và có giá trị trung bình tương đối lớn được chọn, ví dụ. Biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường được lưu trữ trong bộ lưu trữ đường cong bình thường 33 theo cách này sẽ có chức năng làm tham chiếu để xác định sự bất thường.

Ở bước 106, bộ xác định sự bất thường 24 xác định việc có sự bất thường hay không, qua việc so sánh giữa biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường được lưu trữ trong bộ lưu trữ đường cong bình thường 33 và biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số 23. Như là dạng của sự bất thường, các trường hợp sau được giả định, ví dụ: trường hợp như được thể hiện trên FIG.7 mà giá trị trung bình của các giá trị mômen phụ tải được dịch để lớn hơn giá trị trong biểu đồ tần số trong trạng thái bình thường; và trường hợp như được thể hiện trên FIG.10 mà hai đỉnh hoặc nhiều hơn tồn tại trong biểu đồ tần số. Do đó, cấu hình sau được sử dụng, các phần đỉnh của biểu đồ tần số được đếm trước

tiên, và sau đó, nếu số lượng phần đỉnh là một, việc xác định được thực hiện bằng bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a, ngược lại, nếu số lượng phần đỉnh là hai hoặc nhiều hơn, việc xác định được thực hiện bằng bộ xác định số lượng đỉnh 24b. Các phần đỉnh của biểu đồ tần số có thể được tính bằng cách lấy vi phân.

Bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a sẽ được mô tả. Nếu giá trị trung bình trong biểu đồ tần số lớn hơn giá trị trung bình trong trạng thái bình thường như được thể hiện trên FIG.7, có khả năng là, ví dụ, ổ trục của động cơ điện 7 đã bị mòn và bị hư hỏng, hoặc thiết bị cơ khí 8 đã bị mòn và bị hư hỏng. Như được thể hiện trên FIG.8, bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a tính khoảng cách Mahalanobis từ vị trí trạng thái bình thường liên quan đến giá trị trung bình và độ lệch chuẩn, và xác định là có sự bất thường nếu khoảng cách Mahalanobis lớn hơn giá trị ngưỡng được thiết lập trước. Để làm phương pháp tính giá trị ngưỡng, độ lệch lớn nhất 3σ thu được trong trường hợp mà, ví dụ, đường cong bình thường được quyết định từ trong số các đường cong thu được qua việc đo nhiều lần, và giá trị thu được khi tách được thực hiện không nhỏ hơn độ lệch lớn nhất 3σ được sử dụng làm giá trị ngưỡng, nhờ đó việc xác định sự bất thường được thực hiện trên cơ sở giá trị ngưỡng. Ngoài ra, bằng cách sử

dụng thông tin biểu đồ tần số quá khứ đã được lưu trong bộ lưu biểu đồ tần số 34 theo chuỗi thời gian, phân tích xu hướng của các khoảng cách Mahalanobis được thực hiện như được thể hiện trên FIG.9, và kết quả phân tích được xuất để được hiển thị trên bộ xuất kết quả thống kê 41, nhờ đó xu hướng hư hỏng có thể cũng được theo dõi.

Bộ xác định số lượng đỉnh 24b sẽ được mô tả. Nếu hai phần đỉnh hoặc nhiều hơn tồn tại trong biểu đồ tần số như được thể hiện trên FIG.10, có khả năng cao là sự bất thường mômen xuất hiện theo chu kỳ. Ví dụ, nếu sự trục trặc của bánh răng xuất hiện là sự bất thường, sự bất thường mômen theo chu kỳ đôi khi xuất hiện là kết quả của mômen phụ tải theo chu kỳ được áp dụng trong chu kỳ thu được bằng cách chia tần số quay cho tỉ giảm tốc độ. Trong trường hợp mà giá trị đỉnh lớn nhất được xác định là A và giá trị đỉnh lớn thứ hai được xác định là B như được thể hiện trên FIG.11, bộ xác định số lượng đỉnh 24b tính tỷ số đỉnh, cụ thể là, B/A , và thiết lập giá trị ngưỡng cho tỷ số đỉnh tính được, nhờ đó sự bất thường mômen theo chu kỳ có thể được phát hiện. Ngay cả nếu ba phần đỉnh hoặc nhiều hơn được phát hiện trong biểu đồ tần số, tỷ số đỉnh của giá trị đỉnh lớn nhất và giá trị đỉnh lớn thứ hai có thể được tính. Ngoài ra, bằng cách sử dụng thông tin biểu đồ tần số quá khứ đã được lưu trong bộ lưu biểu đồ tần số

34 theo chuỗi thời gian, phân tích xu hướng của các tỷ số đỉnh được thực hiện như được thể hiện trên FIG.12, và kết quả được xuất để được hiển thị trên bộ xuất kết quả thống kê 41, nhờ đó xu hướng xuất hiện các sự bất thường có thể cũng được theo dõi.

Ở bước 107, trong trường hợp mà xác định được là có sự bất thường bằng bộ xác định khoảng cách Mahalanobis 24a hoặc bộ xác định số lượng đỉnh 24b của bộ xác định sự bất thường 24, xử lý chuyển đến bước 108, báo động được phát ra từ bộ phát báo động 42 bằng âm thanh báo động, đèn báo sự bất thường, hoặc tương tự. Nói chung, trung tâm điều khiển mà thiết bị chẩn đoán động cơ điện 9 được sử dụng cho trung tâm này, được lắp đặt và được quản lý trong phòng điện, và do vậy, nhiều động cơ điện 7 và nhiều bộ phận của thiết bị cơ khí 8 có thể được theo dõi dễ dàng trong phòng điện, mà không cần người nào phải được phái đến địa điểm mà các động cơ điện 7 được cho hoạt động.

Cuối cùng, ở bước 109, dữ liệu của biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số 23 được lưu trong bộ lưu biểu đồ tần số 34 của bộ lưu trữ 30 theo chuỗi thời gian, do vậy xử lý được kết thúc.

Trong trường hợp mà phân tích xu hướng được thực hiện, cả dữ liệu của nó có thể được lưu trữ.

Như được mô tả trên đây, chẩn đoán có thể được thực hiện xem có sự bất thường trong động cơ điện hay không, bằng cách thực hiện xử lý thống kê trên các mômen phụ tải mà có số lượng bằng các mẫu và tính được từ thông tin về các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được từ mạch chính mà động cơ điện được nối với mạch chính này.

Trong phần mô tả của phương án 1 được mô tả trên đây, trường hợp đã được mô tả mà các điện áp và các dòng điện đã nhận được được biến đổi thành các điện áp và các dòng điện theo hướng trục dq bằng bộ tính biến đổi dq 21. Tuy nhiên, cấu hình có thể được sử dụng mà bộ nhận điện áp 11 và bộ nhận dòng điện 12 có chức năng biến đổi này.

Ngoài ra, để cải thiện độ chính xác của việc xác định sự bất thường, kỹ thuật trong đó việc phân tích dữ liệu được thực hiện trong trạng thái mà dữ liệu của nhiều động cơ điện và nhiều bộ phận của thiết bị cơ khí được quản lý theo cách thống nhất, được ưu tiên. Ví dụ, với kết hợp của các động cơ điện có các đầu ra tương tự và các bộ phận tương tự của thiết bị cơ khí, điều tương tự thu được cũng về mặt hành vi mômen phụ tải. Cụ thể là, độ chính xác của việc phát hiện các sự hư hỏng có thể được cải thiện không qua việc quản lý riêng rẽ nhiều bộ phận của thiết bị mà còn qua việc quản lý đồng thời các bộ phận này.

Kỹ thuật chẩn đoán sự bất thường để thực hiện chẩn đoán sự bất thường trong khi không tập trung vào mômen phụ tải mà tập trung vào hàm mật độ xác suất của dòng điện, có thể cũng được cân nhắc. Tuy nhiên, các sự hư hỏng của thiết bị phụ tải như động cơ điện 7 và thiết bị cơ khí 8 dễ ảnh hưởng đến mômen phụ tải. Do đó, cần tập trung vào mômen phụ tải giống như trong sáng chế.

Hơn thế nữa, hiển nhiên, thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo sáng chế có thể áp dụng cho động cơ điện có hiệu suất cao. Động cơ điện có hiệu suất cao có tốc độ quay danh định cao hơn động cơ điện đa năng, và do vậy, do sự tăng tốc độ quay, phụ tải làm việc tăng và đầu ra của động cơ điện tăng. Do đó, có khả năng là dòng điện đi đến động cơ điện dễ trội hơn mômen danh định được quy định trong bản ghi chi tiết kỹ thuật của động cơ điện tăng, nhờ đó sự hư hỏng xuất hiện mà dẫn đến sự cháy hỏng của động cơ điện trong trường hợp xấu nhất. Sự chẩn đoán và theo dõi bằng cách sử dụng mômen phụ tải giống như trong sáng chế cũng hữu dụng xét về mặt ngăn không để sự hư hỏng này xuất hiện.

Cần lưu ý là, trong phạm vi của sáng chế, các phương án trên đây có thể được kết hợp tự do với nhau, hoặc từng phương án trên đây có thể được cải biến hoặc được làm đơn giản một cách thích hợp.

Danh sách số chỉ dẫn

- 1 hệ thống điện
- 2 mạch chính
- 3 bộ ngắt mạch dây điện
- 4 bộ đóng ngắt điện từ
- 5 bộ phát hiện điện áp
- 6 bộ phát hiện dòng điện
- 7 động cơ điện
- 8 thiết bị cơ khí
- 9 thiết bị chẩn đoán động cơ điện
- 10 bộ đầu vào
- 11 bộ nhận điện áp
- 12 bộ nhận dòng điện
- 13 bộ thiết lập tốc độ lấy mẫu
- 14 bộ nhập thông tin danh định
- 20 bộ tính logic
- 21 bộ tính biến đổi dq

22 bộ tính mômen phụ tải

23 bộ tính biểu đồ tần số

24 bộ xác định sự bất thường

30 bộ lưu trữ

31 bộ lưu trữ tốc độ lấy mẫu

32 bộ lưu trữ thông tin danh định

33 bộ lưu trữ đường cong bình thường

34 bộ lưu biểu đồ tần số

40 bộ đầu ra

41 bộ xuất kết quả thống kê

42 bộ phát báo động

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện (9) gồm:

bộ tính mômen phụ tải (22) để tính các mômen phụ tải của động cơ điện (7) với việc sử dụng các điện áp và các dòng điện đã được lấy mẫu và đã nhận được từ mạch chính (2) mà động cơ điện (7) được nối với mạch chính này;

bộ tính biểu đồ tần số (23) để tính giá trị trung bình và độ lệch chuẩn của hàm mật độ xác suất của các mômen phụ tải mà có số lượng bằng số lượng các mẫu và được tính bằng bộ tính mômen phụ tải, để thu được biểu đồ tần số, trong đó số lượng các mẫu bằng số lượng các mômen phụ tải, trong đó biểu đồ tần số là đồ thị với trục hoành biểu thị giá trị mômen phụ tải và với trục tung biểu thị mật độ xác suất với hàm mật độ xác suất được biểu diễn trong phân bố bình thường; và

bộ xác định sự bất thường (24) để tính tỷ số đỉnh (B/A), trong đó A là giá trị đỉnh lớn nhất và trong đó B là giá trị đỉnh lớn thứ hai và để thiết lập giá trị ngưỡng cho tỷ số đỉnh (B/A), nhờ vậy sự bất thường mômen theo chu kỳ có thể phát hiện được, và để xác định việc có sự bất thường trong động cơ điện (7) hay không, nếu hai phần đỉnh hoặc nhiều hơn tồn tại trong biểu đồ tần số thu được bởi bộ tính biểu đồ tần số (23).

2. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện (9) theo điểm 1, trong đó:

bộ xác định sự bất thường (24) được tạo cấu hình để thực hiện phân tích xu hướng của các tỷ số đỉnh (B/A) với việc sử dụng thông tin biểu đồ tần số quá khứ đã được lưu.

FIG. 1

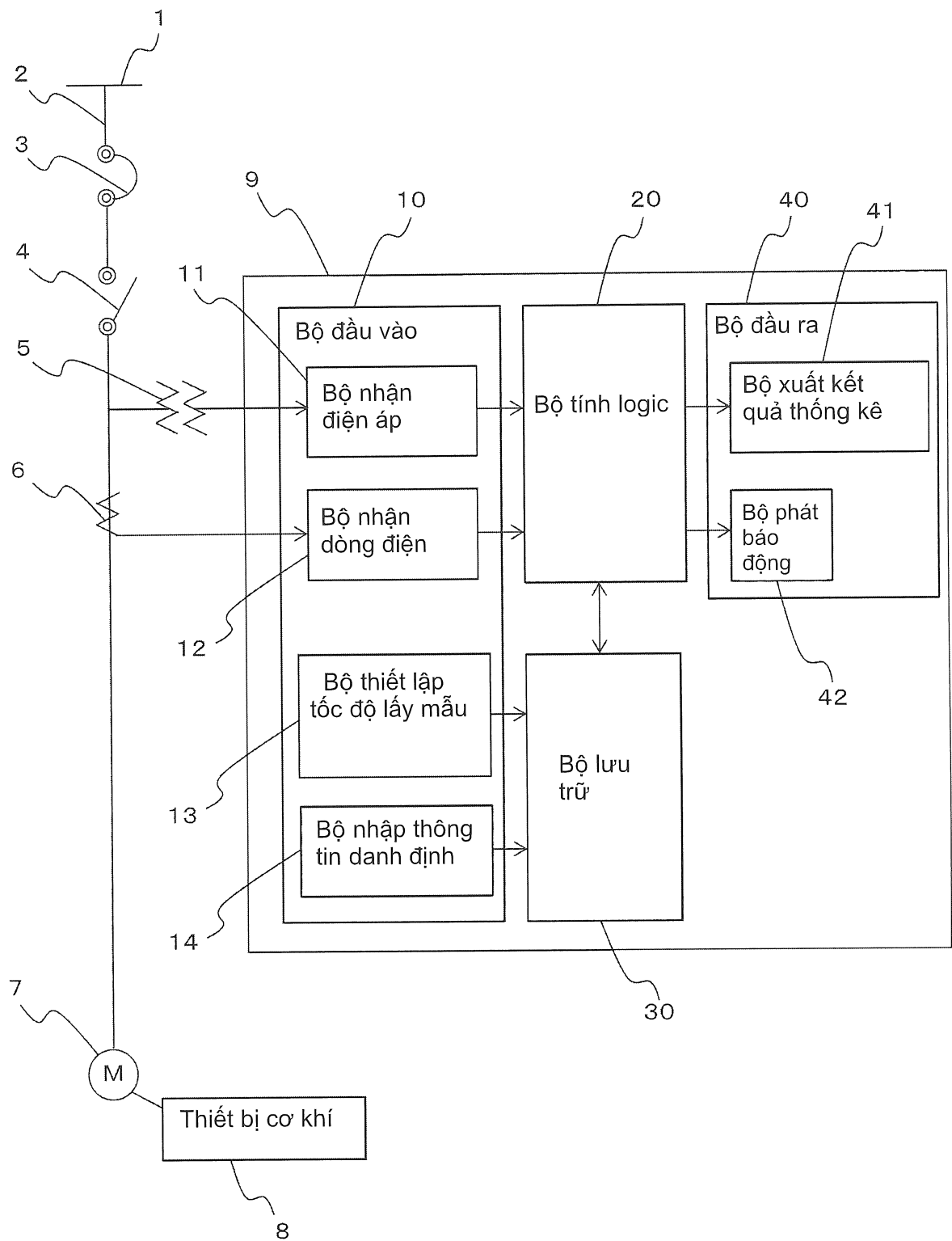


FIG. 2

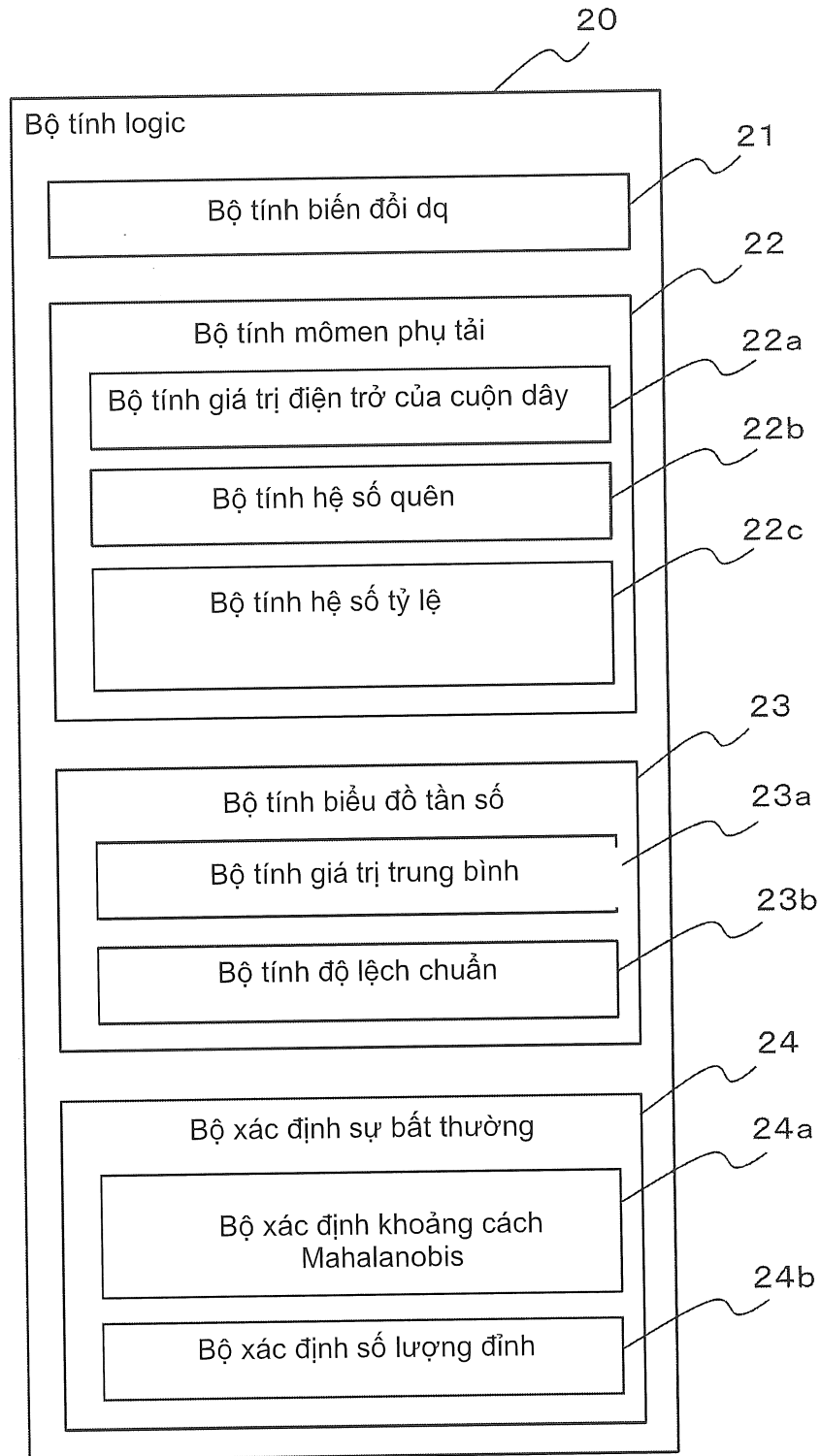


FIG. 3

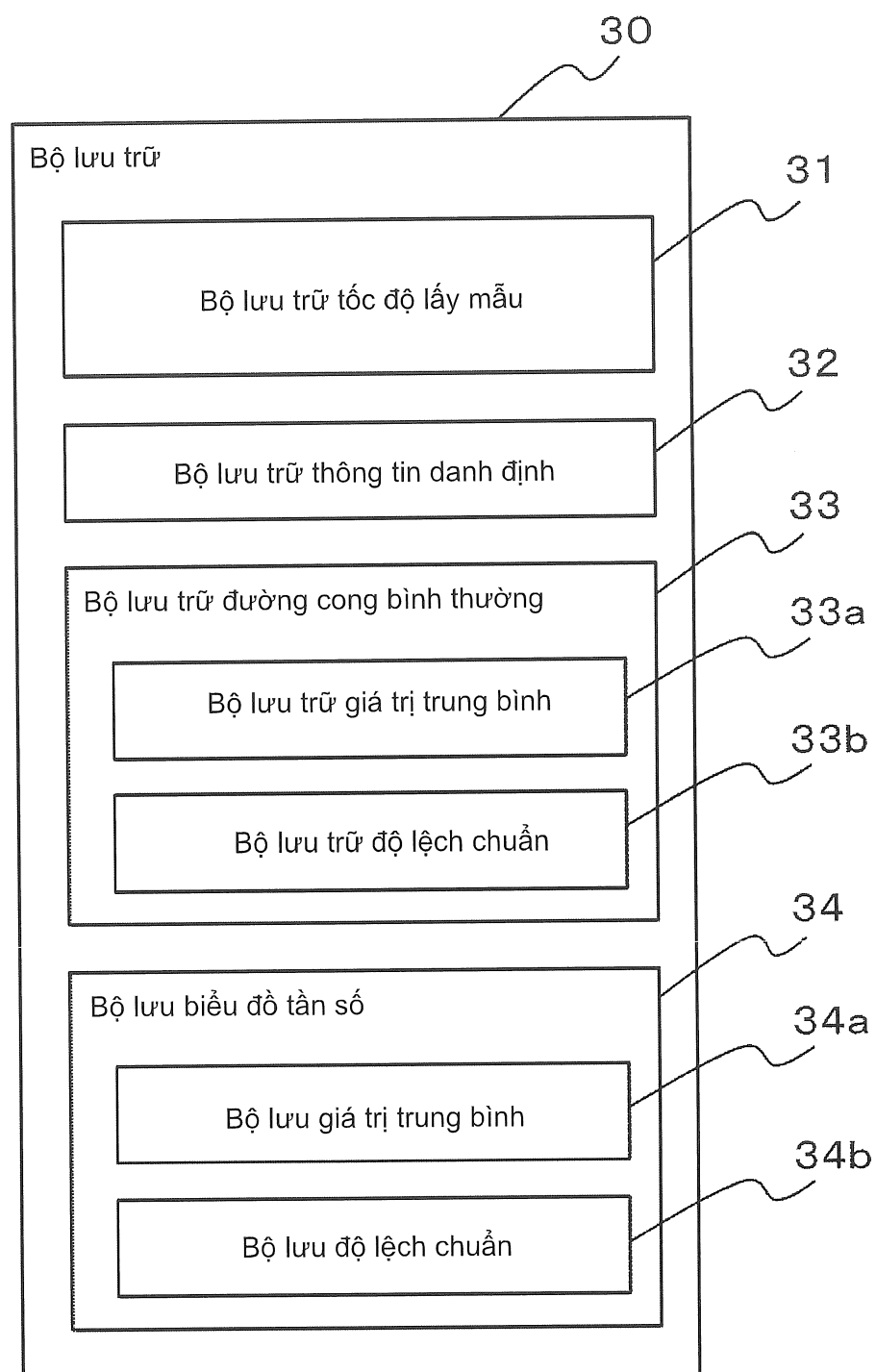


FIG. 4

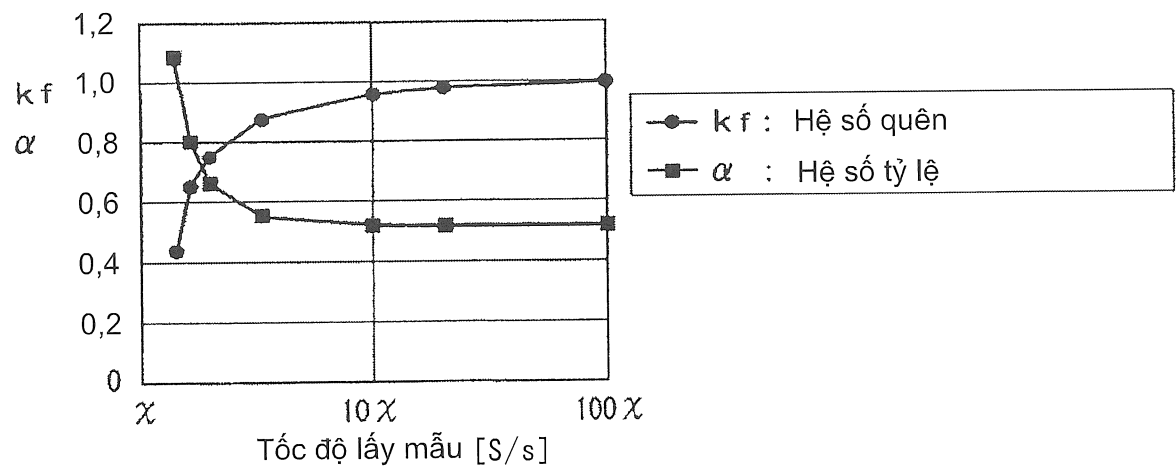


FIG. 5

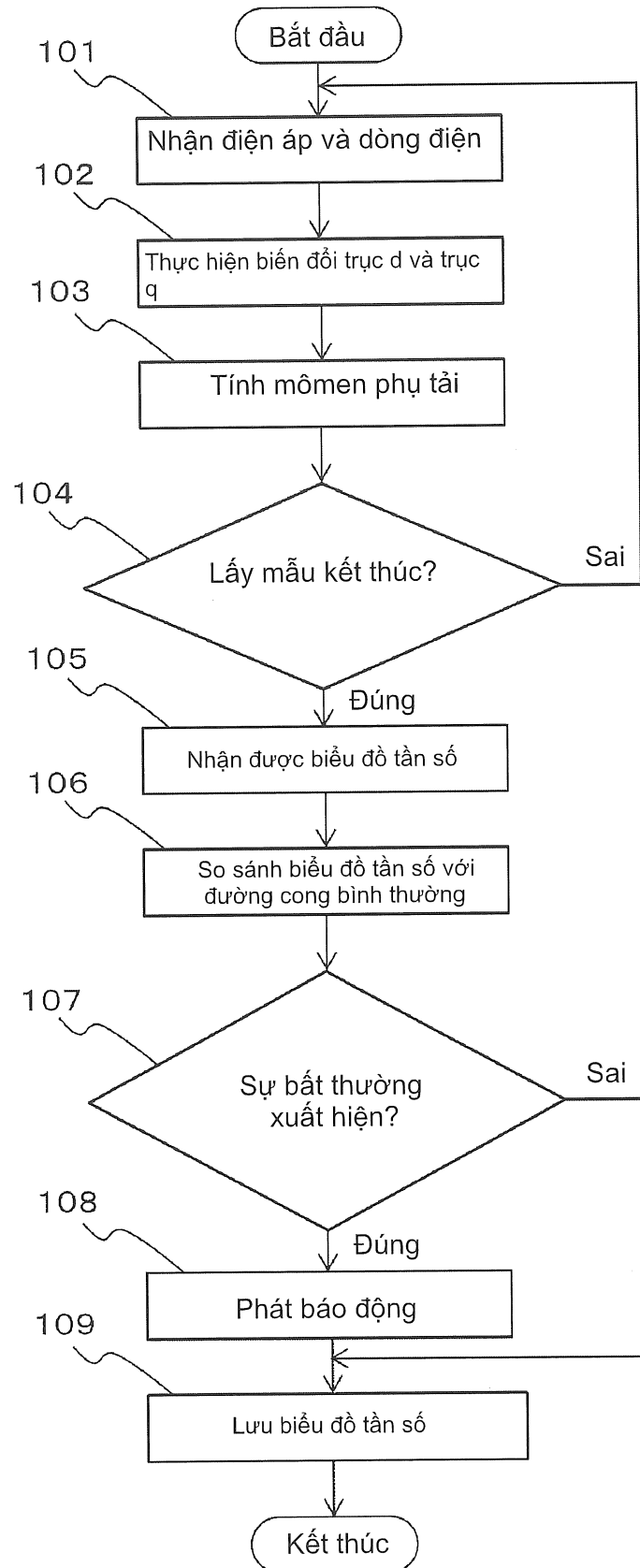


FIG. 6

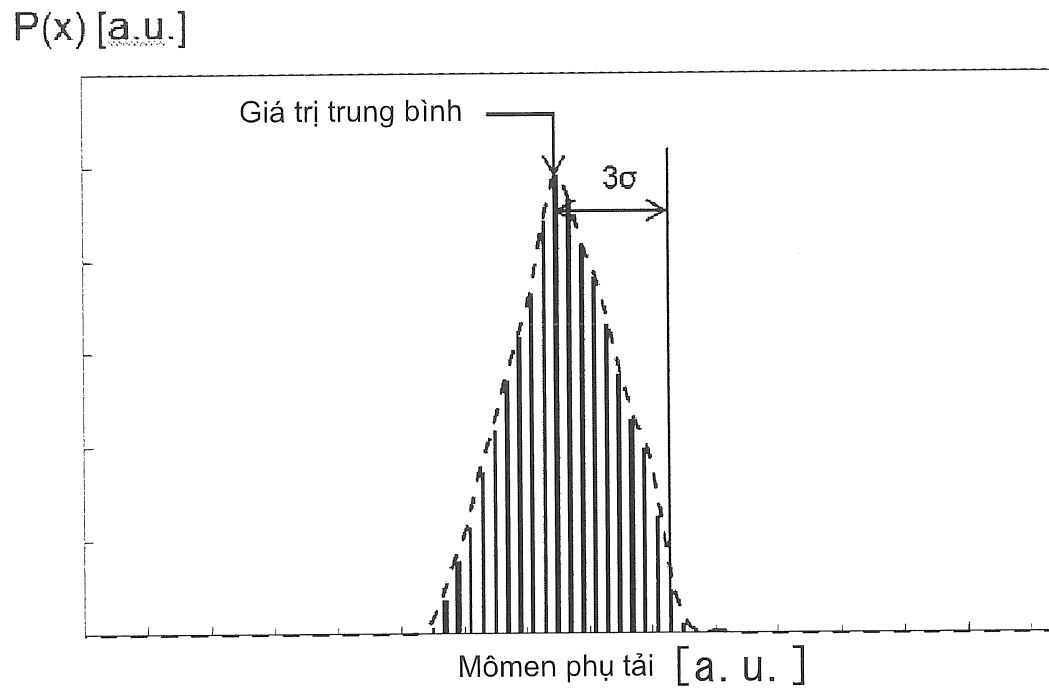


FIG. 7

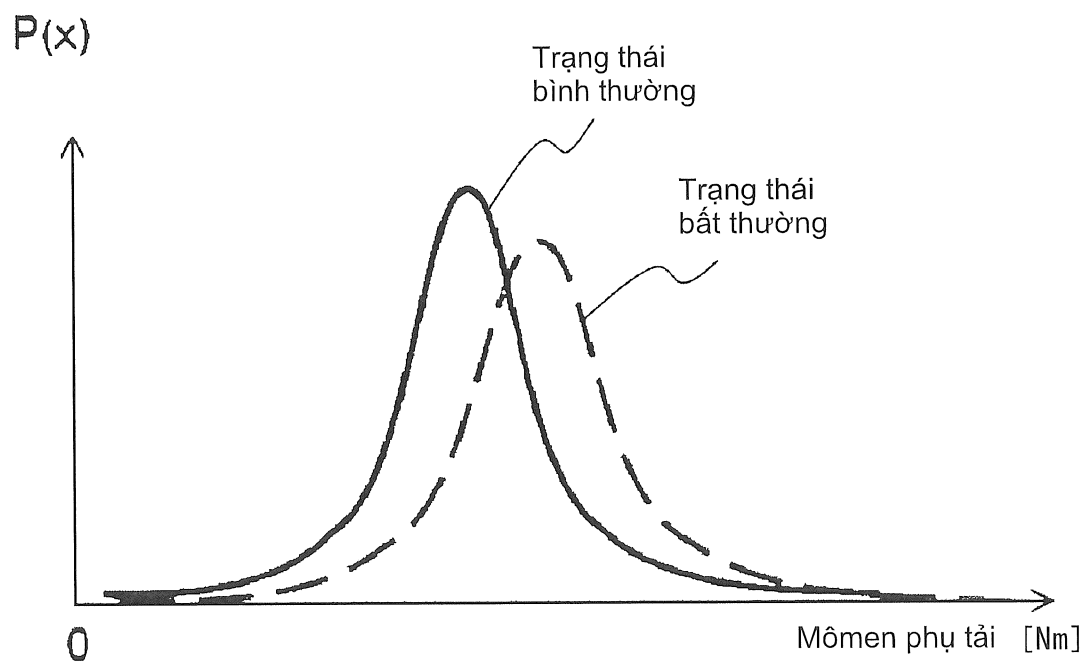


FIG. 8

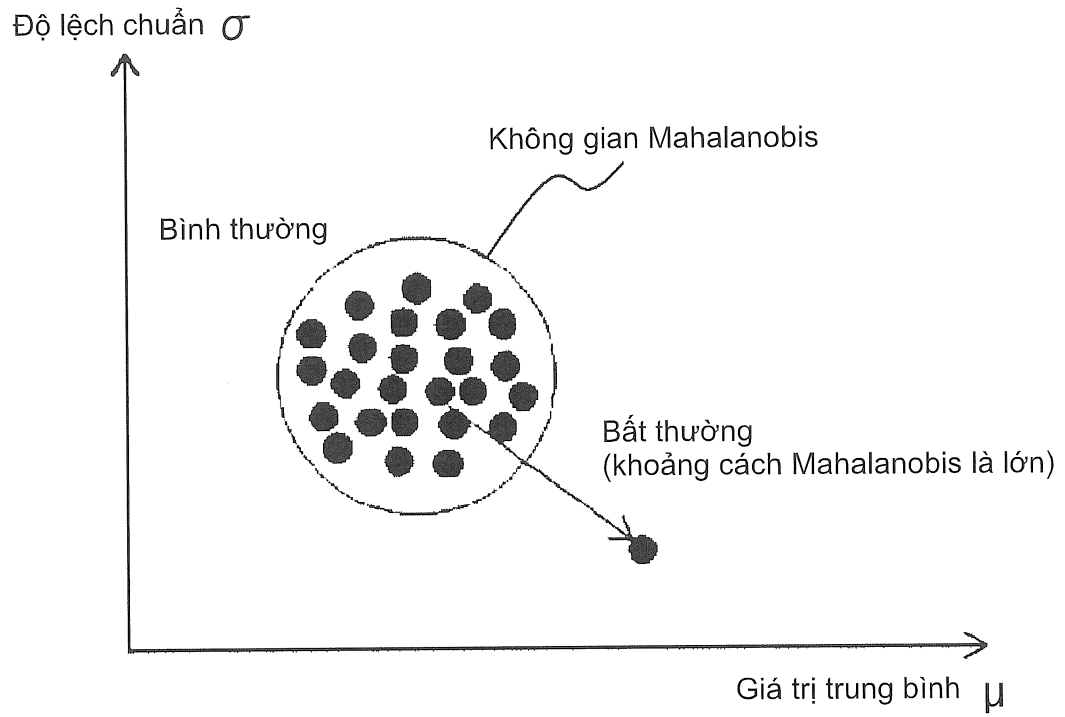


FIG. 9

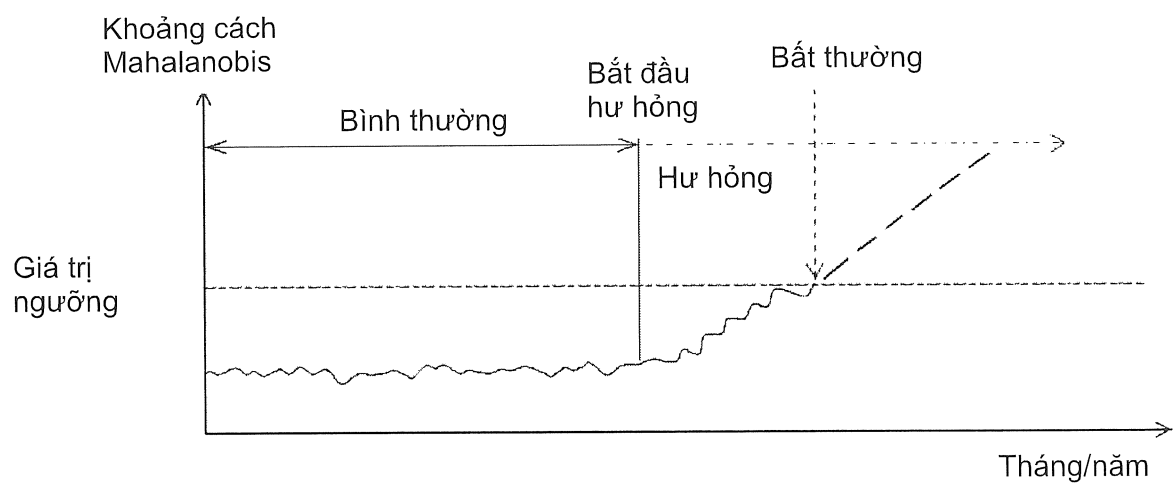


FIG. 10

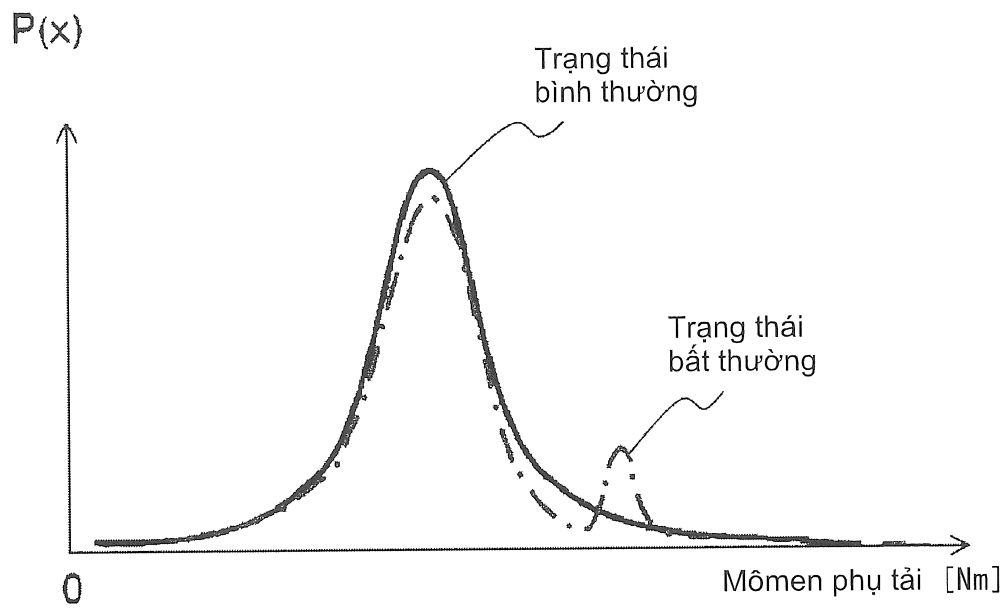


FIG. 11

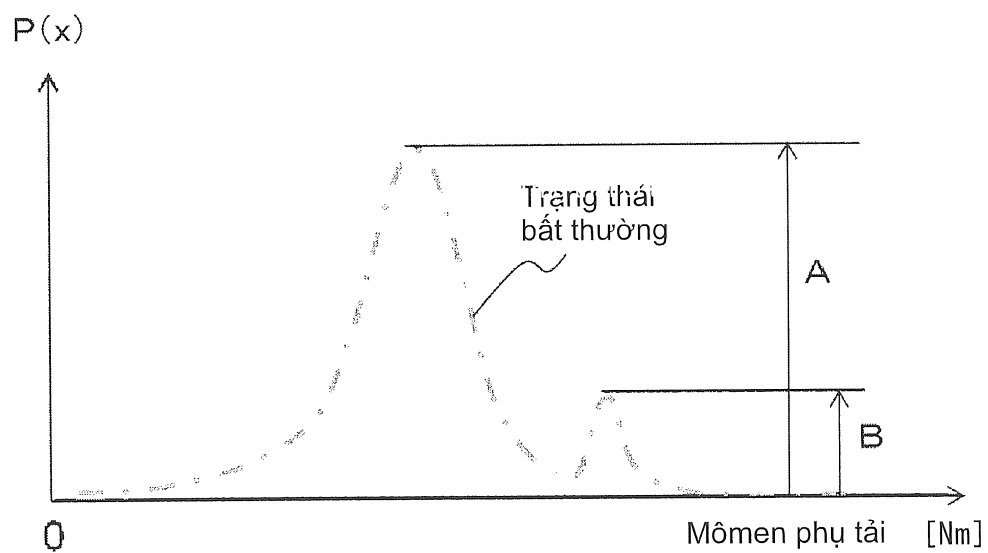


FIG. 12

