



(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)



1-0051517

(51)^{2021.01} H02P 29/00

(13) B

(21) 1-2022-05023

(22) 20/02/2020

(86) PCT/JP2020/006814 20/02/2020

(87) WO 2021/166168 26/08/2021

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/10/2022 415A

(73) MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (JP)

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

(72) NAGAYAMA Koki (JP); MIYAUCHI Toshihiko (JP); TAKEUCHI Norio (JP).

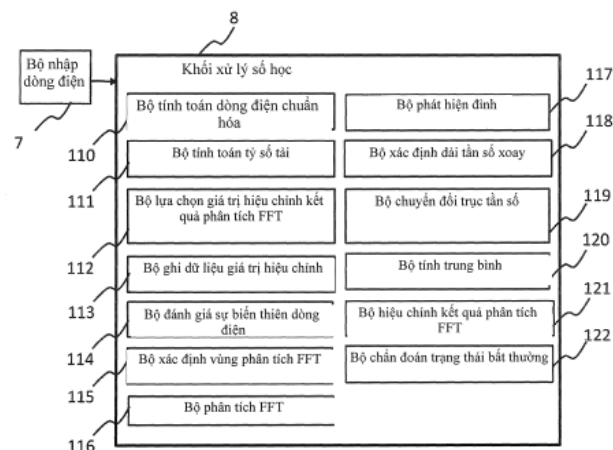
(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ CHẨN ĐOÁN ĐỘNG CƠ ĐIỆN

(21) 1-2022-05023

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị chẩn đoán động cơ điện bao gồm: bộ tính toán tỷ số tải để thu tỷ số tải tương ứng với dòng điện chuẩn hóa được tính toán, bằng cách sử dụng đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải thu được từ thông tin được thiết đặt của động cơ điện; bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh trong đó giá trị hiệu chỉnh dùng để điều chỉnh ảnh hưởng do chênh lệch về tỷ số tải của dữ liệu phổ công suất tại thời điểm chẩn đoán so với giá trị tham chiếu của dữ liệu phổ công suất được ghi trong cơ sở dữ liệu sao cho tương ứng với tỷ số tải; và bộ chẩn đoán trạng thái bất thường để tính toán giá trị chênh lệch giữa các cường độ tín hiệu dòng điện ở tần số nguồn điện và ở tần số xoay đối với mỗi trong số giá trị tham chiếu và dữ liệu phổ công suất đã được hiệu chỉnh tại thời điểm chẩn đoán, và chẩn đoán động cơ điện bằng cách so sánh các giá trị chênh lệch với nhau.

FIG. 2



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị chẩn đoán động cơ điện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Động cơ điện được sử dụng để cung cấp động lực cho các thiết bị và máy tạo thành dây chuyền sản xuất, chẳng hạn như bơm, máy nén, máy thổi khí và rôbốt công nghiệp, và không thể thiếu trong các ngành công nghiệp, và do đó, khả năng vận hành luôn ổn định liên tục của động cơ điện là cần thiết.

Do đó, thiết bị chẩn đoán động cơ điện mà cho phép chẩn đoán trạng thái bất thường bằng cách thu thập và phân tích thông tin dòng điện, thông tin điện áp và thông tin dòng điện pha không trong quá trình hoạt động của động cơ điện đã được đề xuất (ví dụ, xem tài liệu sáng chế 1).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: WO2019/102545

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề được giải quyết bởi sáng chế

Phương pháp chẩn đoán dựa vào thông tin dòng điện, thông tin điện áp và thông tin dòng điện pha không của động cơ điện nêu trên cần đến nhiều cảm biến và dạng tương tự để dùng cho thiết bị chẩn đoán. Do đó, có vấn đề là thiết bị này bị tăng kích thước, và đồng thời, chi phí chẩn đoán trạng thái bất thường của động cơ điện cũng tăng lên.

Sáng chế được tạo ra để giải quyết vấn đề nêu trên. Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị chẩn đoán có thể chẩn đoán trạng thái bất thường ở động cơ điện mà không cần thu nhiều loại thông tin của động cơ điện.

Giải pháp để giải quyết vấn đề

Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo sáng chế bao gồm bộ nhập dòng điện để nhập dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện; bộ phân tích FFT để thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện, để thu dữ liệu phổ công suất; bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa để tính toán dòng điện chuẩn hóa từ dữ liệu giá trị dòng điện; bộ tính toán tỷ số tải để thu tỷ số tải tương ứng với dòng điện chuẩn hóa được tính toán bởi bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa, bằng cách sử dụng đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải thu được từ thông tin được thiết đặt của động cơ điện; bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh trong đó giá trị hiệu chỉnh dùng để điều chỉnh ảnh hưởng do chênh lệch về tỷ số tải của dữ liệu phổ công suất tại thời điểm chẩn đoán so với giá trị tham chiếu của dữ liệu phổ công suất được ghi trong cơ sở dữ liệu sao cho tương ứng với tỷ số tải; bộ lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT để lựa chọn giá trị hiệu chỉnh dựa vào cơ sở dữ liệu và tỷ số tải, tại thời điểm chẩn đoán, thu được bởi bộ tính toán tỷ số tải; bộ hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT để hiệu chỉnh dữ liệu phổ công suất tại thời điểm chẩn đoán theo giá trị hiệu chỉnh; và bộ chẩn đoán trạng thái bất thường để tính toán giá trị chênh lệch giữa các cường độ tín hiệu dòng điện ở tần số nguồn điện và ở tần số xoay đối với mỗi trong số giá trị tham chiếu và dữ liệu phổ công suất đã được hiệu chỉnh tại thời điểm chẩn đoán, và chẩn đoán động cơ điện bằng cách so sánh các giá trị chênh lệch với nhau.

Hiệu quả của sáng chế

Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo sáng chế có thể chẩn đoán động cơ điện bằng cách chỉ sử dụng thông tin dòng điện của động cơ điện, và cho phép chẩn đoán trạng thái bất thường của động cơ điện với chi phí thấp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ kết cấu giản lược của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1.

Fig.2 là sơ đồ khối của khối xử lý số học của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo

phương án 1.

Fig.3 thể hiện đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải theo phương án 1.

Fig.4A là sơ đồ mô tả việc hiệu chỉnh các phổ công suất theo phương án 1.

Fig.4B là sơ đồ mô tả việc hiệu chỉnh các phổ công suất theo phương án 1.

Fig.5 là sơ đồ mô tả phương pháp chẩn đoán theo phương án 1.

Fig.6 là lưu đồ mô tả hoạt động của thiết bị chẩn đoán theo phương án 1.

Fig.7 là lưu đồ mô tả quá trình thực hiện phân tích FFT theo từng bước theo phương án 1.

Fig.8 là sơ đồ phân cứng của thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo phương án 1.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong phần mô tả về phương án và các hình vẽ, các bộ phận được ký hiệu bằng cùng số chỉ dẫn là các bộ phận giống hoặc tương đương nhau.

Phương án 1

Sau đây, phương án 1 sẽ được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.8.

Kết cấu của thiết bị chẩn đoán động cơ điện

Fig.1 thể hiện sơ đồ kết cấu giản lược của thiết bị chẩn đoán động cơ điện được sử dụng trong trung tâm điều khiển của tủ điện kín hoặc dạng tương tự, và để chẩn đoán sự xuất hiện hoặc không xuất hiện của trạng thái bất thường ở động cơ điện.

Trên Fig.1, mạch chính 1 được dẫn từ hệ thống điện được trang bị bộ ngắt mạch 2, công tắc tơ điện từ 3 và bộ phát hiện dòng điện 4 để phát hiện dòng điện tải của mạch chính 1, và có động cơ điện 5 như động cơ điện cảm ứng ba pha được nối vào đó. Động cơ điện 5 được nối với thiết bị cơ khí 6 tạo thành dây chuyền sản xuất và dạng tương tự, và được dẫn động.

Trong thiết bị chẩn đoán 100 dùng cho động cơ điện 5, bộ nhập dòng điện 7 mà dữ liệu giá trị dòng điện được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng điện 4 được nhập vào đó

được bố trí, và dựa vào dữ liệu giá trị dòng điện đã được nhập, việc xử lý số học để chẩn đoán động cơ điện 5 được thực hiện trong khối xử lý số học 8.

Thiết bị chẩn đoán 100 được trang bị bộ thiết đặt thông tin định mức 10, và thông tin định mức như tần số nguồn điện, đầu ra định mức, dòng điện định mức, số lượng cực và tốc độ xoay định mức của động cơ điện 5 được nhập vào từ trước. Các loại thông tin định mức được nhập từ bộ thiết đặt thông tin định mức 10 này được lưu trữ trong bộ ghi thông tin định mức 9, và được gửi đến khối xử lý số học 8 khi cần thiết, để được sử dụng trong quá trình xử lý số học.

Ở đây, thông tin định mức là thông tin cơ bản của động cơ điện 5 được mô tả trong catalô của công ty sản xuất động cơ điện 5, và bảng thông số định mức, sách hướng dẫn sử dụng, và dạng tương tự của động cơ điện 5. Khi nhiều động cơ điện 5 được chẩn đoán, thì thông tin định mức tương ứng với từng động cơ điện 5 có thể được lưu trữ trong bộ ghi thông tin định mức 9, để được sử dụng. Trong phương án 1, để đơn giản hóa việc mô tả, sẽ chỉ mô tả trường hợp chẩn đoán một động cơ điện 5.

Bộ hiển thị 11, bộ điều khiển công tắc tơ 12, bộ xuất 13 và bộ truyền thông 14 được nối với khối xử lý số học 8, và dựa vào kết quả tính toán trong khối xử lý số học 8, khi phát hiện được trạng thái bất thường ở động cơ điện 5, thì bộ hiển thị 11 hiển thị dữ liệu giá trị dòng điện đã được phát hiện, và còn hiển thị trạng thái bất thường, cảnh báo, và dạng tương tự.

Ngoài ra, bộ điều khiển công tắc tơ 12 kết xuất tín hiệu điều khiển để mở/đóng công tắc tơ điện từ 3, và bộ xuất 13 kết xuất trạng thái bất thường, cảnh báo, và dạng tương tự, đến bộ phận quản lý và bộ phận tương tự của dây chuyền sản xuất. Bộ truyền thông 14 thực hiện truyền, qua mạng có dây hoặc không dây hoặc dạng tương tự, đến thiết bị giám sát bên ngoài 200 được thực hiện bởi máy tính cá nhân hoặc dạng tương tự.

Kết cấu của khối xử lý số học

Fig.2 là sơ đồ khối của khối xử lý số học 8 của thiết bị chẩn đoán 100, và thể hiện kết cấu của khối xử lý số học 8 mà thực hiện chẩn đoán động cơ điện 5 bằng cách sử dụng dữ liệu giá trị dòng điện được nhập từ bộ nhập dòng điện 7.

Ở đây, vai trò, chức năng, và dạng tương tự của các bộ phận tạo thành khối xử lý số học 8 được mô tả. Quy trình tính toán, xác định, và dạng tương tự để chẩn đoán trạng thái bất thường ở động cơ điện 5 sẽ được mô tả sau với tham chiếu đến các lưu đồ được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7.

Bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa 110 tính toán giá trị dòng điện chuẩn hóa bằng cách sử dụng biểu thức (1) từ dữ liệu giá trị dòng điện (dòng điện đo được) được nhập từ bộ nhập dòng điện 7, và dữ liệu giá trị dòng điện (dòng điện không tải) tại thời điểm không có tải và dữ liệu giá trị dòng điện (dòng điện định mức) tại thời điểm có tải định mức được ghi trong bộ ghi thông tin định mức 9.

$$\text{dòng điện chuẩn hóa} = ((\text{dòng điện đo được} - \text{dòng điện không tải}) / (\text{dòng điện định mức} - \text{dòng điện không tải})) \times 100 \quad \dots(1)$$

Dòng điện đo được, là dữ liệu giá trị dòng điện đo được đối với động cơ điện 5, thay đổi trong phạm vi giới hạn sao cho tương ứng với trạng thái của động cơ điện 5. Do đó, có các trường hợp khó nhận thấy được sự thay đổi về trạng thái của động cơ điện 5 dựa vào sự thay đổi về dòng điện đo được.

Do đó, dòng điện đo được được chuẩn hóa dựa vào chênh lệch so với dòng điện không tải, để được sử dụng khi đánh giá.

Khi dòng điện chuẩn hóa được sử dụng, thì sự thay đổi về dòng điện đo được tương ứng với trạng thái của động cơ điện 5 có thể được biểu thị theo cách cường điệu hóa.

Trong phương án 1, phương pháp chuẩn hóa được biểu diễn bởi biểu thức (1) được sử dụng, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Chỉ cần là sự thay đổi về dữ liệu giá trị dòng điện có thể được cường điệu hóa thông qua việc chuẩn hóa là đủ, và có thể

sử dụng dòng điện chuẩn hóa theo các phương pháp chuẩn hóa khác nhau để hỗ trợ cho việc hiểu rõ về sự thay đổi.

Trong bộ tính toán tỷ số tải 111, đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải được thể hiện trên Fig.3 được sử dụng. Đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải được thể hiện trên Fig.3 được tạo ra từ trước từ thông tin định mức như dòng điện định mức của động cơ điện 5, và được lưu trữ trong bộ ghi thông tin định mức 9.

Từ giá trị dòng điện chuẩn hóa (hình tam giác đen trên Fig.3) được tính toán từ dữ liệu giá trị dòng điện trong bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa 110, phép ngoại suy được thực hiện đối với đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải, như được chỉ ra bằng các mũi tên, để thu được tỷ số tải ($\times$) tương ứng. Tỷ số tải được sử dụng trong phương án 1 có nghĩa là tỷ số giữa momen tải tại thời điểm dẫn động so với momen tải định mức của động cơ điện 5.

Phân tích biến đổi Fourier nhanh (FFT, Fast Fourier Transform) được mô tả sau được thực hiện đối với dữ liệu giá trị dòng điện để chẩn đoán động cơ điện 5 mà được thực hiện chẩn đoán, và thu được kết quả phân tích FFT. Giá trị hiệu chỉnh dùng để điều chỉnh kết quả phân tích FFT được lựa chọn bởi bộ lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT 112.

Giá trị hiệu chỉnh này được thu bằng cách thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện 5 trong khoảng thời gian nhất định trước thời điểm chẩn đoán, và sau đó tích lũy và học các kết quả phân tích.

Giá trị hiệu chỉnh được ghi trong bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh 113 làm cơ sở dữ liệu ở dạng kết hợp với tỷ số tải tại thời điểm thu dữ liệu giá trị dòng điện.

Ví dụ, tỷ số tải từ 0% đến 100% được chia thành 20 phần bằng nhau với khoảng cách bằng 5%. Sau đó, giá trị hiệu chỉnh A được đưa ra cho khoảng từ 0% đến 5%, và giá trị hiệu chỉnh B được đưa ra cho khoảng từ 5% đến 10%. Theo cách này, dạng kết hợp của tỷ số tải và giá trị hiệu chỉnh tương ứng với tỷ số tải được ghi lại làm cơ sở dữ

liệu. Với việc sử dụng cơ sở dữ liệu này, giá trị hiệu chỉnh thích hợp mà tương ứng với tỷ số tải được tính toán bởi bộ tính toán tỷ số tải 111 được mô tả ở trên được lựa chọn.

Giá trị hiệu chỉnh được sử dụng trong phương án 1 được mô tả thêm với tham chiếu đến Fig.4A và Fig.4B.

Trước khi thực hiện chẩn đoán động cơ điện 5 theo phương án 1, phân tích FFT được thực hiện lặp đi lặp lại trong khoảng thời gian nhất định đối với dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện 5 trong quá trình hoạt động bình thường, nhờ đó các phần dữ liệu phổ công suất mà là các kết quả phân tích được tích lũy. Các phần dữ liệu phổ công suất này có các tỷ số tải khác nhau một cách tương ứng theo điều kiện sử dụng của động cơ điện 5. Do đó, như được thể hiện trên Fig.4A, khi dữ liệu phổ công suất mà xuất hiện thường xuyên nhất được sử dụng làm giá trị tham chiếu, thì dữ liệu phổ công suất thay đổi giữa trường hợp trong đó động cơ điện 5 ở tỷ số tải cao và trường hợp trong đó động cơ điện 5 ở tỷ số tải thấp.

Do đó, để làm cho các phần dữ liệu phổ công suất tại thời điểm có tỷ số tải cao và tại thời điểm có tỷ số tải thấp khớp với giá trị tham chiếu, nhờ đó loại bỏ ảnh hưởng do chênh lệch về tỷ số tải đối với dữ liệu phổ công suất của động cơ điện 5, thì cường độ tín hiệu dòng điện được làm tăng/giảm như được thể hiện sơ lược bằng các mũi tên trên Fig.4B. Giá trị điều chỉnh đối với việc làm tăng/giảm này là giá trị hiệu chỉnh.

Giá trị hiệu chỉnh này và tỷ số tải của động cơ điện 5 tại thời điểm xuất hiện dữ liệu phổ công suất tương ứng được kết hợp với nhau để được ghi lại làm cơ sở dữ liệu. Dựa vào tỷ số tải thu được nhờ đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải từ dữ liệu giá trị dòng điện tại thời điểm chẩn đoán, giá trị hiệu chỉnh thích hợp có thể được lựa chọn, và do đó, độ chính xác của việc phân tích dữ liệu phổ công suất có thể được cải thiện.

Bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện 114 xác định sự xuất hiện hoặc không xuất hiện của sự biến thiên trong dữ liệu giá trị dòng điện đo được đối với động cơ điện 5, và phát hiện xem liệu trạng thái ổn định có được thiết lập hay không.

Bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện 114 thực hiện phân tích sự biến thiên theo thống kê đối với dữ liệu giá trị dòng điện. Ví dụ, bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện 114 phân tích sự biến thiên bằng cách tính toán độ lệch chuẩn của dữ liệu giá trị dòng điện, khoảng cách Mahalanobis, và dạng tương tự.

Bộ xác định vùng phân tích FFT 115 xác định vùng phân tích FFT bằng cách trích xuất vùng trong đó trạng thái ổn định được thiết lập, từ dữ liệu giá trị dòng điện đo được. Cụ thể là, vùng trong đó sự biến thiên theo thống kê thu được bởi bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện 114 không lớn hơn so với ngưỡng được xác định từ trước là vùng trong đó trạng thái ổn định được thiết lập.

Thông thường, khi momen tải của động cơ điện 5 thay đổi, thì sự biến thiên xảy ra trong dữ liệu giá trị dòng điện. Nếu phân tích FFT được thực hiện bằng cách sử dụng dữ liệu giá trị dòng điện này, thì các cường độ tín hiệu dòng điện trong các vùng tần số ở cả hai phía của tần số nguồn điện sẽ tăng lên, và do đó việc phát hiện đỉnh trở nên khó khăn. Do đó, bộ xác định vùng phân tích FFT 115 được trang bị để trích xuất vùng trong đó trạng thái ổn định được thiết lập, và vùng được trích xuất được sử dụng khi phân tích FFT, nhờ đó có thể hỗ trợ cho việc phát hiện đỉnh.

Bộ phân tích FFT 116 thực hiện phân tích FFT đối với vùng thu được bởi bộ xác định vùng phân tích FFT 115, và bộ phát hiện đỉnh 117 xác định vị trí đỉnh có trong dữ liệu phổ công suất thu được.

Bộ phát hiện đỉnh 117 phát hiện đỉnh tạo ra do tần số nguồn điện, đỉnh tạo ra do tần số xoay của động cơ điện 5, và dạng tương tự từ dữ liệu phổ công suất. Việc phát hiện đỉnh được thực hiện bằng cách trích xuất phần tại đó đường dốc đứng được đảo ngược, bằng phép tính vi phân bậc nhất, bậc hai và bậc ba. Bằng cách thực hiện phép tính vi phân lên đến bậc ba, có thể phát hiện được đỉnh mà có cường độ tín hiệu dòng điện nhỏ hơn.

Từ các đỉnh đã được phát hiện bởi bộ phát hiện đỉnh 117, bộ xác định dải tần số

xoay 118 xác định vị trí đỉnh tạo ra do tần số xoay.

Tần số xoay được thu từ tốc độ xoay định mức được lưu trữ trong bộ ghi thông tin định mức 9. Sau đó, các đỉnh mà tách biệt khỏi tần số nguồn điện đối với cả phía tần số cao và phía tần số thấp một lượng tương ứng với tần số xoay, và có các cường độ tín hiệu dòng điện tương tự, được trích xuất.

Đối với động cơ điện 5, sự dịch chuyển xảy ra ở tốc độ xoay theo điều kiện của momen tải. Do đó, có các trường hợp trong đó sự dịch chuyển xảy ra ở đỉnh tạo ra do tần số xoay. Bộ xác định dải tần số xoay 118 xác định dải tần số xoay trong đó vị trí đỉnh nằm trong dải tần số khi xem xét đến sự dịch chuyển này.

Bộ chuyển đổi trực tần số 119 tính toán trực chuyển đổi để căn chỉnh các dải tần số xoay của dữ liệu phổ công suất thu được thông qua các phép đo được lặp lại nhiều lần. Bộ tính trung bình 120 thực hiện quy trình tính trung bình bằng cách thực hiện tích phân nhiều lần đối với dữ liệu phổ công suất mà các trực chuyển đổi này được áp dụng vào đó.

Bộ chuyển đổi trực tần số 119 là cần thiết để giúp cho bộ tính trung bình 120 thực hiện hoạt động chính xác.

Như được mô tả ở trên, dải tần số xoay xuất hiện trong khi đang được dịch chuyển theo điều kiện của momen tải của động cơ điện 5. Do đó, để giúp cho các kết quả phân tích FFT được căn chỉnh chính xác với nhau để thực hiện tính trung bình, thì các trực tần số của dữ liệu phổ công suất cần được căn chỉnh với nhau. Cụ thể là, trong trường hợp dải tần số xoay thay đổi sao cho tỷ số chuyển đổi α được nhân theo điều kiện của momen tải của động cơ điện 5, nếu việc chuyển đổi được thực hiện bằng cách nhân trực tần số với tỷ số chuyển đổi α , thì quy trình tính trung bình có thể được thực hiện một cách chính xác.

Bộ hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT 121 hiệu chỉnh dữ liệu phổ công suất để chẩn đoán động cơ điện 5, bằng cách sử dụng giá trị hiệu chỉnh được lựa chọn bởi bộ

lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT 112 sao cho tương ứng với tỷ số tải của động cơ điện 5. Thông tin về giá trị hiệu chỉnh của kết quả phân tích FFT được tích lũy trong bộ ghi thông tin định mức 9 sau khi khởi động động cơ điện 5, và cũng được duy trì sau khi dừng động cơ điện 5.

Trong phương án 1, ví dụ trong đó giá trị hiệu chỉnh được gán cho mỗi trong số 20 phần bằng nhau thu được bằng cách chia đều tỷ số tải đã được thể hiện. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở đó. Số lần chia, v.v., có thể được thay đổi khi điều chỉnh và thiết đặt thiết bị chẩn đoán 100 dùng cho động cơ điện 5.

Bộ chẩn đoán trạng thái bất thường 122 thực hiện chẩn đoán động cơ điện 5 theo dữ liệu phổ công suất đã được hiệu chỉnh. Việc phát hiện trạng thái bất thường bởi bộ chẩn đoán trạng thái bất thường 122 được mô tả với tham chiếu đến Fig.5. Trên Fig.5, đường nét liền biểu diễn dữ liệu phổ công suất (giá trị chẩn đoán) tại thời điểm chẩn đoán, và giá trị chênh lệch D giữa các cường độ tín hiệu dòng điện của dữ liệu phổ công suất ở tần số nguồn điện và dữ liệu phổ công suất ở tần số xoay được thu nhận.

Đường nét đứt biểu diễn giá trị tham chiếu trên Fig.4B được sử dụng trong quy trình thu nhận giá trị hiệu chỉnh tương ứng với tỷ số tải bằng cách thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện 5 trong khoảng thời gian nhất định trước thời điểm chẩn đoán. Đối với giá trị tham chiếu cũng vậy, giá trị chênh lệch giữa các cường độ tín hiệu dòng điện của dữ liệu phổ công suất ở tần số nguồn điện và dữ liệu phổ công suất ở tần số xoay cũng được thu nhận và được định nghĩa là giá trị chênh lệch D'.

Giá trị chênh lệch D' là giá trị chênh lệch khi động cơ điện 5 đang hoạt động bình thường trước thời điểm chẩn đoán. Do đó, nếu động cơ điện 5 đang hoạt động bình thường tại thời điểm chẩn đoán, thì có thể coi là giá trị chênh lệch D tại thời điểm chẩn đoán về cơ bản là bằng giá trị chênh lệch D'. Ngược lại, khi giá trị chênh lệch D ở thời điểm chẩn đoán và giá trị chênh lệch D' khác nhau một giá trị không nhỏ hơn giá trị nhất

định được xác định từ trước, thì xác định được rằng trạng thái bất thường đã xuất hiện ở động cơ điện 5 tại thời điểm chẩn đoán.

Trên Fig.5, giá trị chênh lệch D' được minh họa là lớn hơn so với giá trị chênh lệch D để thuận tiện cho việc mô tả, nhưng Fig.5 không phản ánh dữ liệu thực tế.

Quy trình chẩn đoán động cơ điện

Các bước thực hiện việc tính toán, xác định, và dạng tương tự để chẩn đoán động cơ điện 5 được mô tả với tham chiếu đến các lưu đồ trên Fig.6 và Fig.7.

Quy trình chẩn đoán động cơ điện 5 bao gồm các bước từ bước S101 đến bước S109 như được thể hiện trên Fig.6, và trong số các bước này, phân tích FFT được thể hiện trong bước S107 được thực hiện bằng cách thực hiện bước S201 đến bước S208 được thể hiện trên Fig.7.

Thiết bị chẩn đoán 100 dùng cho động cơ điện 5 được khởi động ở khoảng thời gian định trước, và thực hiện các quy trình sau đây như được thể hiện trên Fig.6 và Fig.7.

Trong bước S101, thông tin của động cơ điện 5 được nhập từ bộ thiết đặt thông tin định mức 10, và được ghi vào bộ ghi thông tin định mức 9. Thông tin của động cơ điện 5 là thông tin định mức như số lượng cực, đầu ra định mức, tần số nguồn điện và định mức điện áp của động cơ điện 5, và thông tin giá trị dòng điện tại thời điểm không tải và tại thời điểm vận hành định mức, và có thể thu được từ catalô, báo cáo thử nghiệm, bảng thông số định mức, hoặc dạng tương tự của động cơ điện 5.

Bộ ghi thông tin định mức 9 đã ghi trong đó đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải mà biểu diễn mối quan hệ giữa tỷ số tải và dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện 5 được thể hiện trên Fig.3. Trong bước S102, đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải được thu từ bộ ghi thông tin định mức 9.

Trong bước S103, dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện 5 mà là mục tiêu chẩn đoán được thu bởi bộ phát hiện dòng điện 4, và được nhập vào bộ nhập dòng điện 7. Trong bước S104, trong bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa 110, dòng điện chuẩn hóa

được tính toán bằng cách sử dụng biểu thức (1), từ dữ liệu giá trị dòng điện mục tiêu chẩn đoán được nhập vào bộ nhập dòng điện 7 và thông tin động cơ điện của động cơ điện 5 được ghi trong bộ ghi thông tin định mức 9.

Trong bước S105, dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện 5 được tính toán trong bước S104 được áp dụng, như được chỉ ra bằng các mũi tên trên Fig.3, cho đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải thu được từ bộ ghi thông tin định mức 9 trong bước S102, và sau đó, trong bộ tính toán tỷ số tải 111, giá trị ($\times$) của tỷ số tải tương ứng với giá trị (hình tam giác đen) của dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện 5 được thu nhận.

Trong bước S106, cơ sở dữ liệu thu được từ trước được sử dụng. Cơ sở dữ liệu này được ghi trong bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh 113, và đã ghi trong đó tỷ số tải và giá trị hiệu chỉnh của dữ liệu phổ công suất thu được dưới dạng kết quả phân tích FFT của dữ liệu giá trị dòng điện ở dạng kết hợp.

Trong bộ lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT 112, giá trị hiệu chỉnh của kết quả phân tích FFT tương ứng với tỷ số tải của động cơ điện 5 thu được trong bước S105 dựa vào cơ sở dữ liệu được thu nhận.

Trong bước S107, trong bộ phân tích FFT 116, việc phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện mục tiêu chẩn đoán thu được bởi bộ phát hiện dòng điện 4 được thực hiện. Ngoài ra, trong phân tích FFT trong bước S107, bước S201 đến bước S208 sẽ được mô tả sau và được thể hiện trên Fig.7 được thực hiện.

Trong bước S108, đối với kết quả phân tích FFT được thực hiện trong bước S107, việc hiệu chỉnh được thực hiện bởi bộ hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT 121 bằng cách sử dụng giá trị hiệu chỉnh thu được sao cho tương ứng với tỷ số tải từ cơ sở dữ liệu trong bước S106.

Trong bước S109, như được mô tả với tham chiếu đến Fig.5, đối với kết quả phân tích FFT tại thời điểm chẩn đoán thu được trong bước S108, trong đó ảnh hưởng do chênh lệch về tỷ số tải đã được hiệu chỉnh bằng cách sử dụng giá trị hiệu chỉnh được lựa

chọn từ cơ sở dữ liệu, giá trị chênh lệch D giữa các cường độ tín hiệu dòng điện của dữ liệu phổ công suất ở tần số nguồn điện và dữ liệu phổ công suất ở tần số xoay được tính toán.

Tương tự, đối với giá trị tham chiếu của dữ liệu phổ công suất đo được trước thời điểm chẩn đoán và trong trạng thái trong đó động cơ điện 5 đang thực hiện hoạt động bình thường, giá trị chênh lệch giữa các cường độ tín hiệu dòng điện của dữ liệu phổ công suất ở tần số nguồn điện và dữ liệu phổ công suất ở tần số xoay cũng được tính toán và được định nghĩa là giá trị chênh lệch D'.

Khi giá trị chênh lệch D' thu được từ trước trong quá trình hoạt động bình thường và giá trị chênh lệch D tại thời điểm chẩn đoán có chênh lệch không nhỏ hơn độ lớn nhất định được xác định từ trước, thì có thể xác định, trong bộ chẩn đoán trạng thái bất thường 122, rằng trạng thái bất thường đã xuất hiện ở động cơ điện 5.

Chi tiết về bước phân tích FFT trong bước S107 được thể hiện trên Fig.6 được mô tả với tham chiếu đến lưu đồ trên Fig.7.

Trong bước S201, dữ liệu giá trị dòng điện mục tiêu chẩn đoán của động cơ điện 5 được phát hiện bởi bộ phát hiện dòng điện 4 được nhập vào bộ nhập dòng điện 7.

Trong bước S202, sự biến thiên của dữ liệu giá trị dòng điện đã được nhập được tính toán bởi bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện 114, và việc liệu dữ liệu giá trị dòng điện có ổn định hay không được xác định bởi bộ xác định vùng phân tích FFT 115. Khi sự biến thiên trong dữ liệu giá trị dòng điện không nhỏ hơn giá trị được thiết đặt từ trước, thì xác định được rằng trạng thái này là trạng thái không ổn định (Không), và quy trình quay lại bước S201. Khi xác định được rằng trạng thái này là trạng thái ổn định (Có), thì quy trình tiếp diễn đến bước S203.

Đối với ngưỡng được sử dụng làm tham chiếu để xác định xem liệu trạng thái này có phải là trạng thái ổn định hay không, các phần dữ liệu giá trị dòng điện của các động cơ điện 5 thuộc nhiều loại khác nhau có thể được thu từ trước, chẳng hạn, và

ngưỡng có thể được lựa chọn sao cho nằm trong khoảng nhỏ hơn độ lệch chuẩn của các phần dữ liệu giá trị dòng điện. Theo cách khác, dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện 5 mà là mục tiêu đánh giá có thể được thu thập trong khoảng thời gian nhất định, và ngưỡng có thể được thiết đặt bằng cách sử dụng độ lệch chuẩn của dữ liệu giá trị dòng điện trong khoảng thời gian này làm tham chiếu.

Trong bước S203, bộ phân tích FFT 116 thực hiện phân tích FFT bằng cách sử dụng dữ liệu giá trị dòng điện của vùng trong đó dữ liệu giá trị dòng điện đã được nhập ở trạng thái ổn định. Ví dụ, phân tích FFT được thực hiện đối với các tần số từ 0 Hz đến 120 Hz, lớn hơn hai lần so với tần số nguồn điện là 60 Hz, và kết quả phân tích được gửi đến bộ phát hiện đỉnh 117.

Trong bước S204, bộ phát hiện đỉnh 117 trích xuất tất cả các đỉnh trong kết quả phân tích. Trong bước S205, bộ xác định dải tần số xoay 118 trích xuất đỉnh trong dải tần số xoay từ các đỉnh đã được phát hiện, và xác định dải tần số xoay.

Trong bước S206, bộ chuyển đổi trục tần số 119 chuyển đổi các trục tần số của tất cả các đỉnh sao cho dải tần số xoay đã được xác định trở thành dải tần số xoay tại thời điểm không tải trong khi ảnh hưởng của sự dịch chuyển tần số do momen tải được loại bỏ.

Trong bước S207, các hoạt động của bước S201 đến bước S206 được lặp lại nhiều lần, nhờ đó thực hiện phân tích FFT, và các phần dữ liệu phổ công suất mà đã được chuyển đổi trục tần số được thu thập.

Trong bước S208, bộ tính trung bình 120 thực hiện quy trình tính trung bình đối với các phần dữ liệu phổ công suất mà đã được thực hiện phân tích FFT, để loại bỏ ảnh hưởng của nhiễu của dữ liệu phổ công suất.

Cuối cùng, quy trình quay lại bước S108 của lưu đồ được thể hiện trên Fig.6, và việc hiệu chỉnh kết quả phân tích và chẩn đoán được thực hiện.

Như được mô tả ở trên, cơ sở dữ liệu mà xác định mối quan hệ giữa tỷ số tải và

giá trị hiệu chỉnh cần thiết cho dữ liệu phổ công suất được tạo ra trước thời điểm chẩn đoán, và dữ liệu phổ công suất là kết quả phân tích FFT đối với động cơ điện 5 được hiệu chỉnh, nhờ đó việc chẩn đoán động cơ điện 5 có thể được thực hiện với độ chính xác cao.

Khi chẩn đoán trạng thái bất thường của động cơ điện ở thiết bị chẩn đoán thông thường, các loại thông tin như thông tin dòng điện, thông tin điện áp và thông tin dòng điện pha không là cần thiết. Tuy nhiên, ở thiết bị chẩn đoán động cơ điện được thể hiện trong phương án 1, có thể thu được mức độ chẩn đoán chính xác cao tương tự bằng cách chỉ sử dụng thông tin dòng điện. Do đó, việc trang bị thiết bị chẩn đoán động cơ điện là dễ dàng so với thiết bị thông thường, và việc trang bị thiết bị chẩn đoán với chi phí thấp cũng có thể được thực hiện.

Fig.8 thể hiện một ví dụ về phần cứng 151 mà thực hiện tính toán và dạng tương tự trong khối xử lý số học 8 của thiết bị chẩn đoán 100 theo phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.8, phần cứng 151 được thực hiện bởi bộ xử lý 152 và bộ lưu trữ 153. Bộ lưu trữ bao gồm, mặc dù không được thể hiện, bộ lưu trữ khả biến như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, và bộ lưu trữ phụ không khả biến như bộ nhớ nhanh. Thay vì bộ nhớ nhanh, bộ lưu trữ phụ của ổ đĩa cứng có thể được trang bị. Bộ xử lý 152 thực thi chương trình được nhập từ bộ lưu trữ 153. Trong trường hợp này, chương trình này được nhập từ bộ lưu trữ phụ vào bộ xử lý 152 qua bộ lưu trữ khả biến. Bộ xử lý 152 có thể kết xuất dữ liệu như kết quả tính toán đến bộ lưu trữ khả biến của bộ lưu trữ 153, hoặc có thể lưu trữ dữ liệu vào bộ lưu trữ phụ qua bộ lưu trữ khả biến.

Mặc dù sáng chế được mô tả ở trên theo một phương án làm ví dụ, nhưng cần hiểu rằng các dấu hiệu, khía cạnh và chức năng khác nhau được mô tả trong phương án không bị giới hạn về khả năng áp dụng của chúng cho phương án cụ thể mà chúng được mô tả cùng với đó, mà thay vào đó có thể được áp dụng riêng rẽ hoặc theo các cách kết hợp khác nhau cho phương án của sáng chế. Do đó, cần hiểu rằng có thể thực hiện các

phương án cải biên khác nhau chưa được nêu làm ví dụ mà không tách rời khỏi phạm vi của sáng chế. Ví dụ, ít nhất một trong số các bộ phận cấu tạo có thể được thay đổi, bổ sung hoặc loại bỏ.

Danh sách các số chỉ dẫn

- 1 mạch chính
- 2 bộ ngắt mạch
- 3 công tắc tơ điện từ
- 4 bộ phát hiện dòng điện
- 5 động cơ điện
- 6 thiết bị cơ khí
- 7 bộ nhập dòng điện
- 8 khối xử lý số học
- 9 bộ ghi thông tin định mức
- 10 bộ thiết đặt thông tin định mức
- 11 bộ hiển thị
- 12 bộ điều khiển công tắc tơ
- 13 bộ xuất
- 14 bộ truyền thông
- 100 thiết bị chẩn đoán
- 110 bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa
- 111 bộ tính toán tỷ số tải
- 112 bộ lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT
- 113 bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh
- 114 bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện
- 115 bộ xác định vùng phân tích FFT
- 116 bộ phân tích FFT

117 bộ phát hiện đỉnh

118 bộ xác định dải tần số xoay

119 bộ chuyển đổi trực tần số

120 bộ tính trung bình

121 bộ hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT

122 bộ chẩn đoán trạng thái bất thường

151 phần cứng

152 bộ xử lý

153 bộ lưu trữ

200 thiết bị giám sát

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện bao gồm:

bộ nhập dòng điện để nhập dữ liệu giá trị dòng điện của động cơ điện;

bộ phân tích FFT để thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện, để thu dữ liệu phổ công suất;

bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa để tính toán dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện từ dữ liệu giá trị dòng điện;

bộ tính toán tỷ số tải để thu tỷ số tải của động cơ điện tương ứng với dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện được tính toán bởi bộ tính toán dòng điện chuẩn hóa, bằng cách sử dụng đường cong dòng điện chuẩn hóa-tỷ số tải của động cơ điện thu được từ thông tin được thiết đặt của động cơ điện;

bộ ghi dữ liệu giá trị hiệu chỉnh trong đó giá trị hiệu chỉnh dùng để điều chỉnh sự thay đổi về dữ liệu phổ công suất do ảnh hưởng do chênh lệch về tỷ số tải trên động cơ điện tại thời điểm chẩn đoán để khớp với giá trị tham chiếu của dữ liệu phổ công suất được ghi trong cơ sở dữ liệu sao cho tương ứng với tỷ số tải;

bộ lựa chọn giá trị hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT để lựa chọn giá trị hiệu chỉnh dựa vào cơ sở dữ liệu và tỷ số tải của động cơ điện, tại thời điểm chẩn đoán, thu được bởi bộ tính toán tỷ số tải;

bộ hiệu chỉnh kết quả phân tích FFT để hiệu chỉnh dữ liệu phổ công suất tại thời điểm chẩn đoán theo giá trị hiệu chỉnh; và

bộ chẩn đoán trạng thái bất thường để tính toán giá trị chênh lệch giữa các cường độ tín hiệu dòng điện ở tần số nguồn điện của động cơ điện và ở tần số xoay của động cơ điện đối với mỗi trong số giá trị tham chiếu của dữ liệu phổ công suất và dữ liệu phổ công suất đã được hiệu chỉnh tại thời điểm chẩn đoán, và chẩn đoán động cơ điện bằng cách so sánh các giá trị chênh lệch với nhau.

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

giá trị tham chiếu là dữ liệu phổ công suất mà xuất hiện thường xuyên nhất trong các phần dữ liệu phổ công suất thu được bằng cách thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện trong quá trình hoạt động bình thường của động cơ điện và được tích lũy qua các lần lặp lại trong khoảng thời gian nhất định trước thời điểm chẩn đoán, và

giá trị hiệu chỉnh là giá trị điều chỉnh để làm cho dữ liệu phổ công suất mà tách biệt khỏi giá trị tham chiếu, trong số các phần dữ liệu phổ công suất, khớp với giá trị tham chiếu.

3. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo điểm 1 hoặc 2, trong đó để thực hiện phân tích FFT đối với dữ liệu giá trị dòng điện trong bộ phân tích FFT, thiết bị này còn bao gồm:

bộ đánh giá sự biến thiên dòng điện để đánh giá sự biến thiên theo thống kê của dữ liệu giá trị dòng điện; và

bộ xác định vùng phân tích FFT để lựa chọn vùng trong đó sự biến thiên theo thống kê không lớn hơn giá trị nhất định làm vùng phân tích FFT.

4. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

bộ chuyển đổi trục tần số để chuyển đổi trục tần số của mỗi trong số các phần dữ liệu phổ công suất, nhờ đó làm cho các dải tần số xoay đối với các đỉnh tạo ra do tần số xoay của động cơ điện của các phần dữ liệu phổ công suất khớp với nhau; và

bộ tính trung bình để tính trung bình các phần dữ liệu phổ công suất mà đã được chuyển đổi trục tần số.

5. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó tỷ số tải của động cơ điện là tỷ số giữa momen tải của động cơ điện trong quá trình hoạt động so với momen tải định mức của động cơ điện.

6. Thiết bị chẩn đoán động cơ điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó dòng điện chuẩn hóa của động cơ điện biểu thị tỷ số giữa chênh lệch giữa dòng điện

đo được của động cơ điện và dòng điện không tải của động cơ điện so với chênh lệch giữa dữ liệu giá trị dòng điện và dòng điện không tải của động cơ điện.

FIG. 1

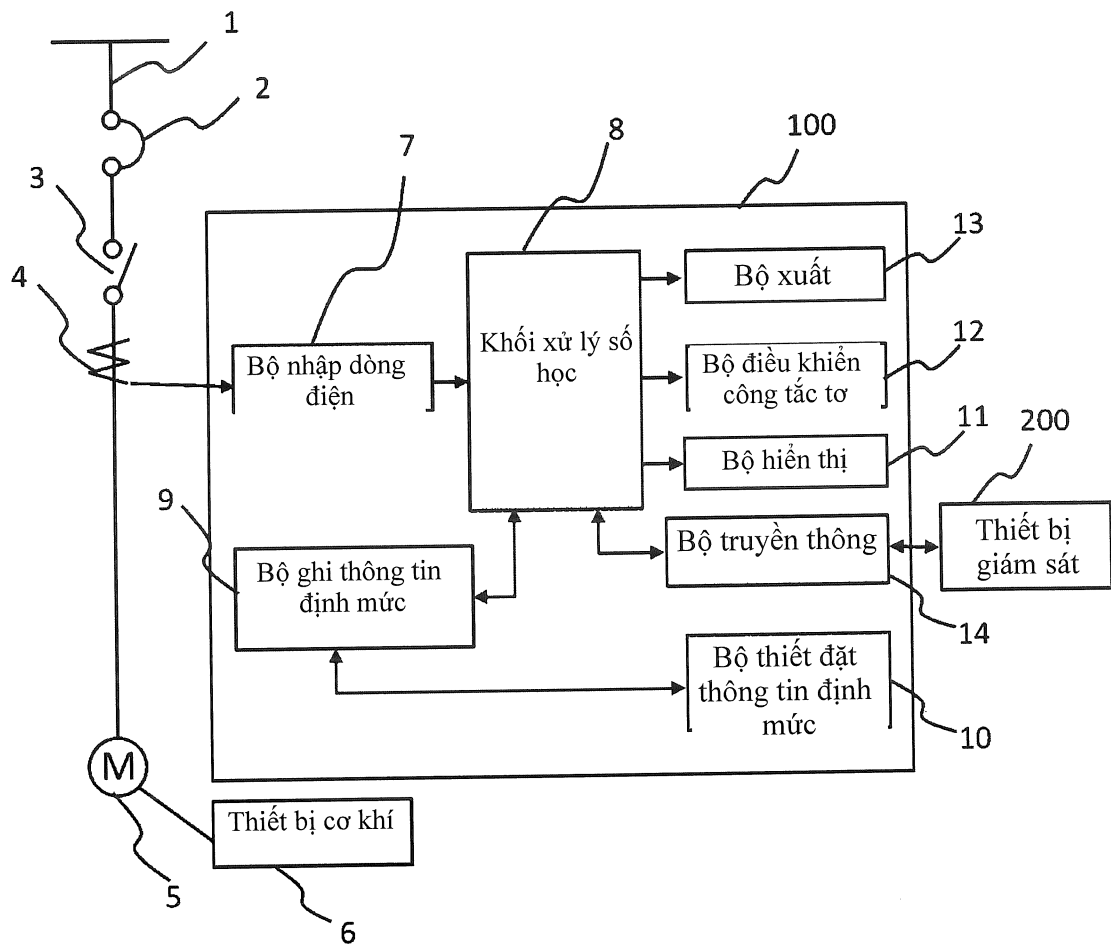


FIG. 2

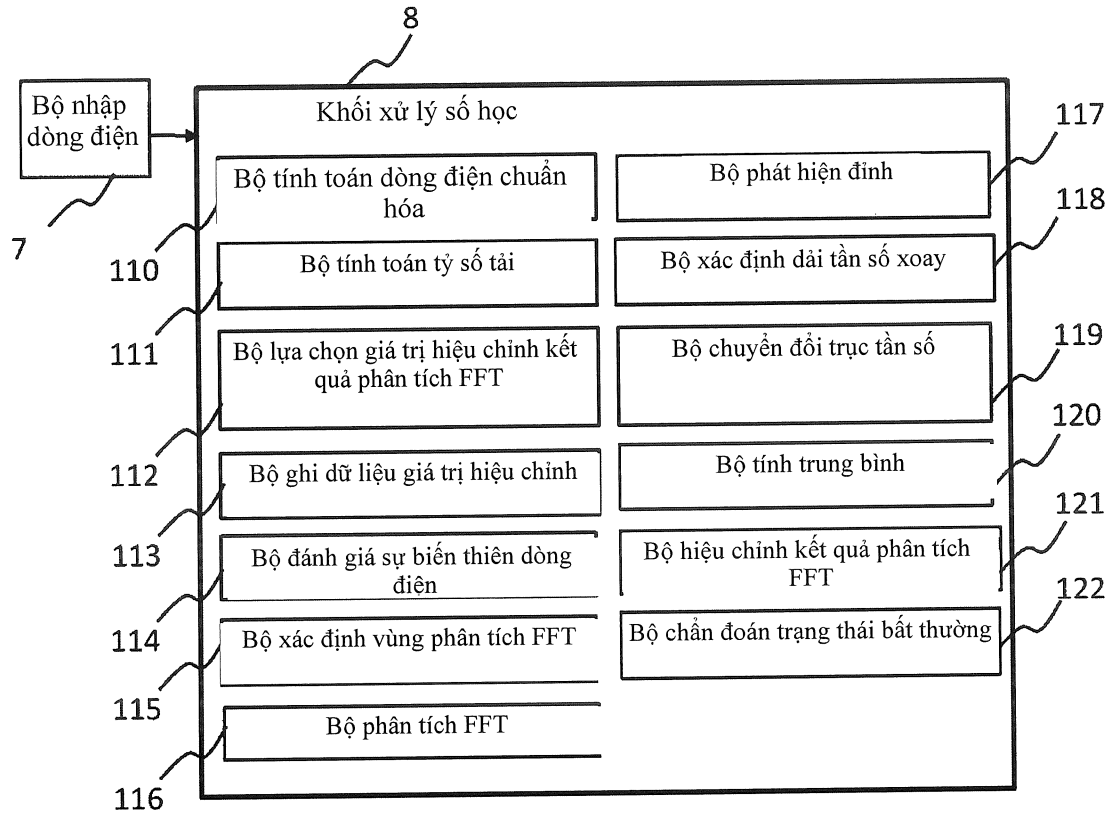
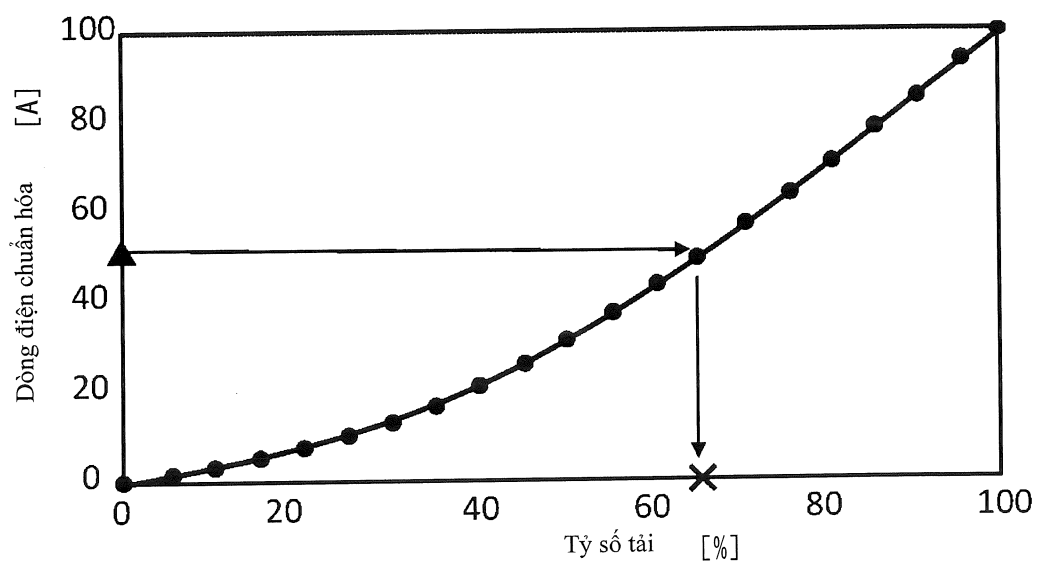


FIG. 3



3/7

FIG. 4A

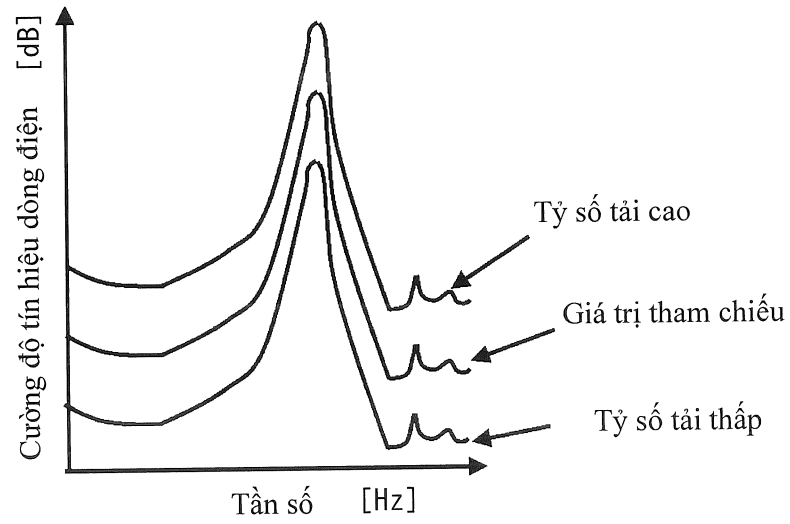


FIG. 4B

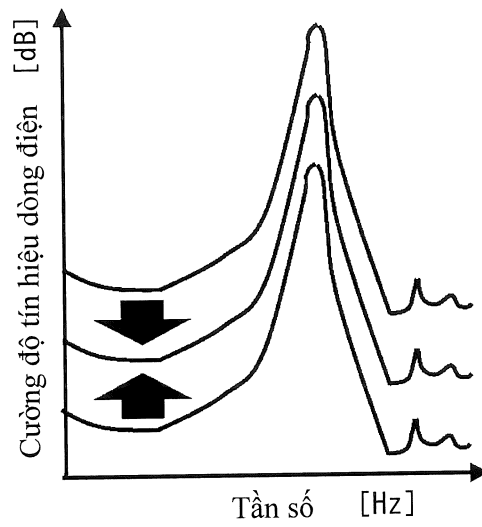


FIG. 5

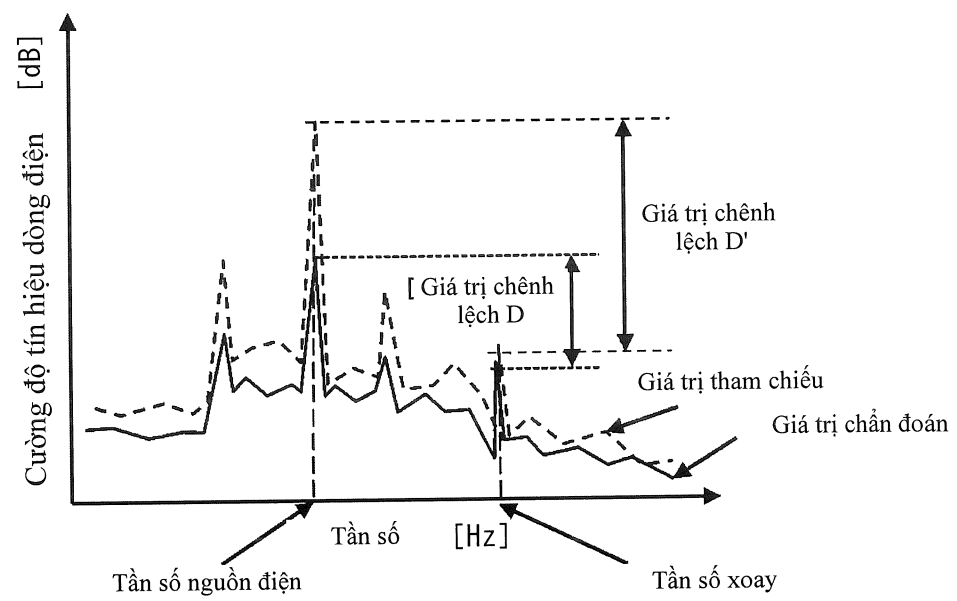


FIG. 6

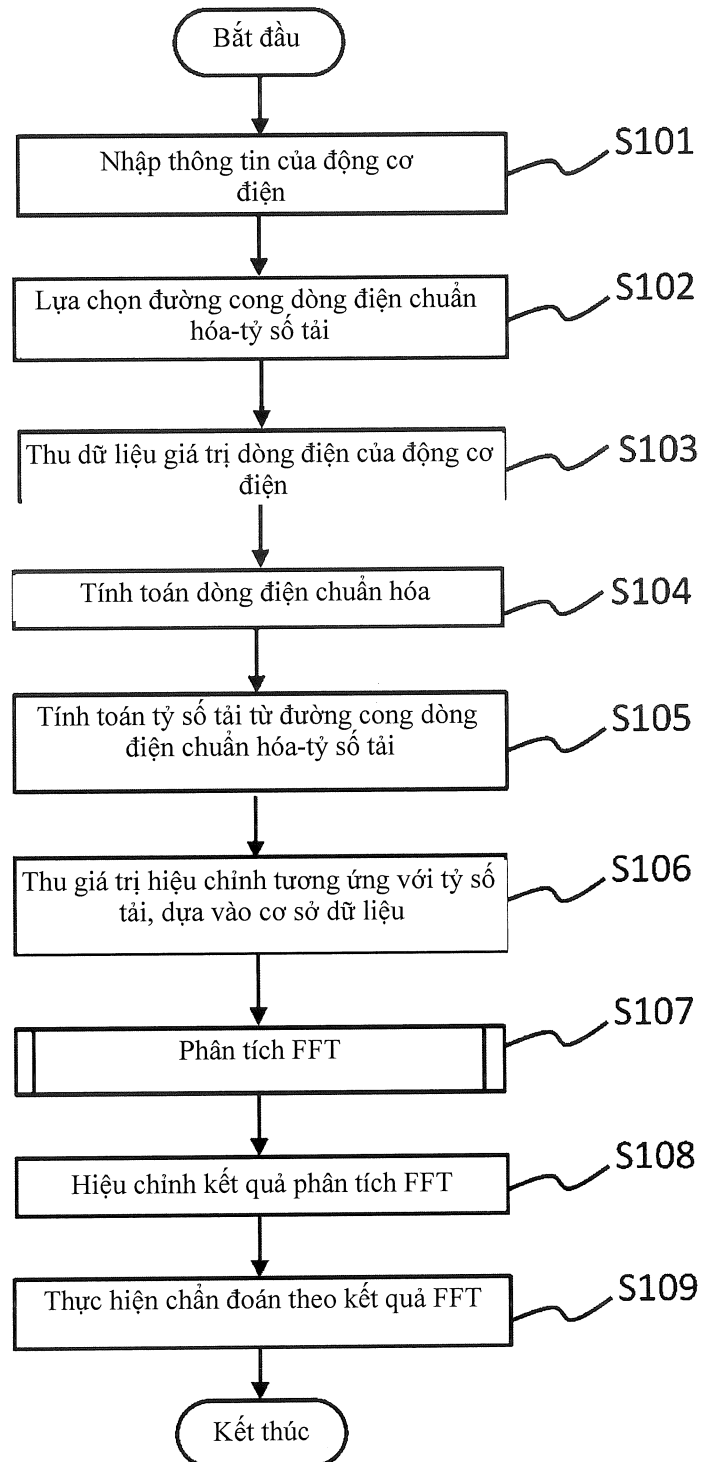


FIG. 7

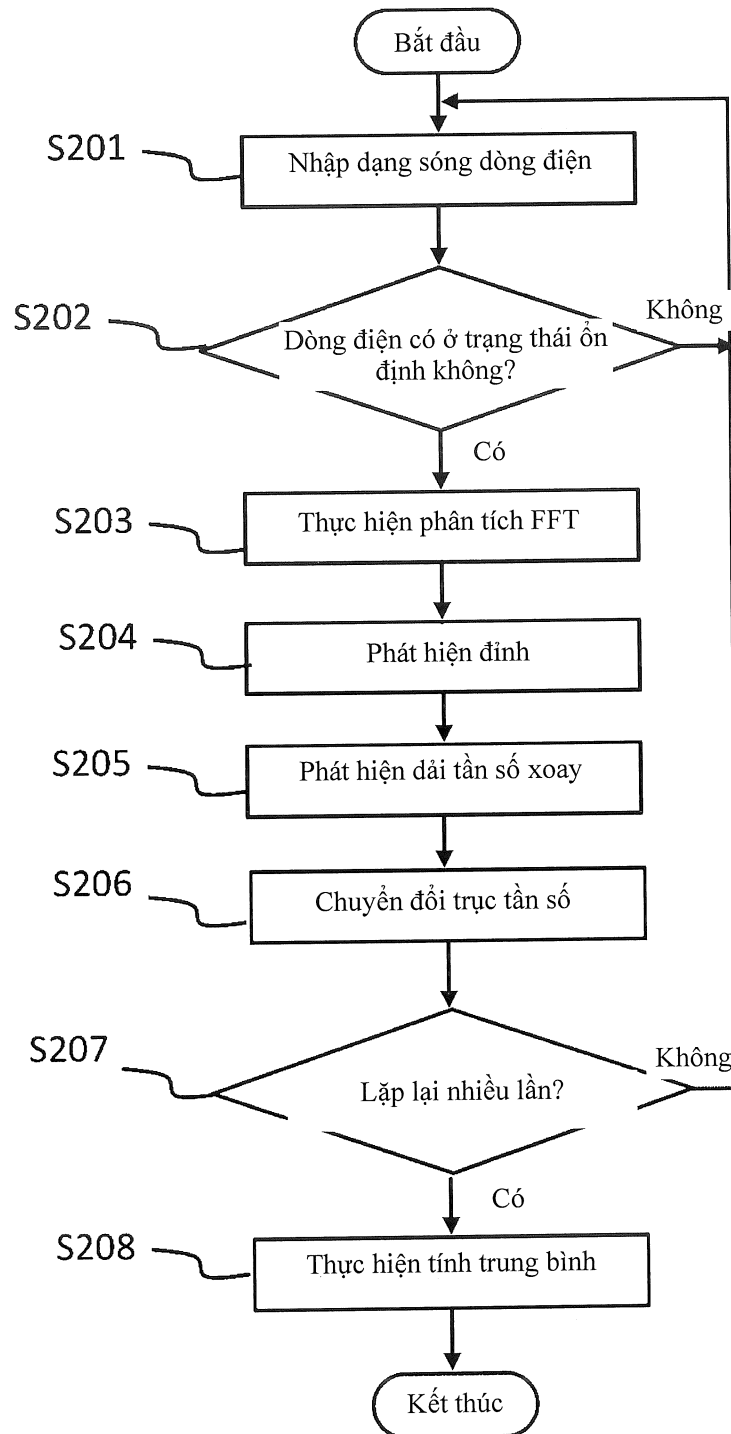


FIG. 8

