



(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)



1-0037875

(51)^{2021.01} G06N 20/20; H02S 50/00

(13) B

(21) 1-2022-06066

(22) 11/03/2021

(86) PCT/SG2021/050125 11/03/2021

(87) WO 2021/183053 16/09/2021

(30) 202010177887.7 13/03/2020 CN

(45) 25/12/2023 429

(43) 25/11/2022 416

(73) 1. ENVISION DIGITAL INTERNATIONAL PTE. LTD. (SG)

1 Harbourfront Avenue, #17-01, Keppel Bay Tower, Singapore 098632, Singapore

2. SHANGHAI ENVISION DIGITAL CO., LTD. (CN)

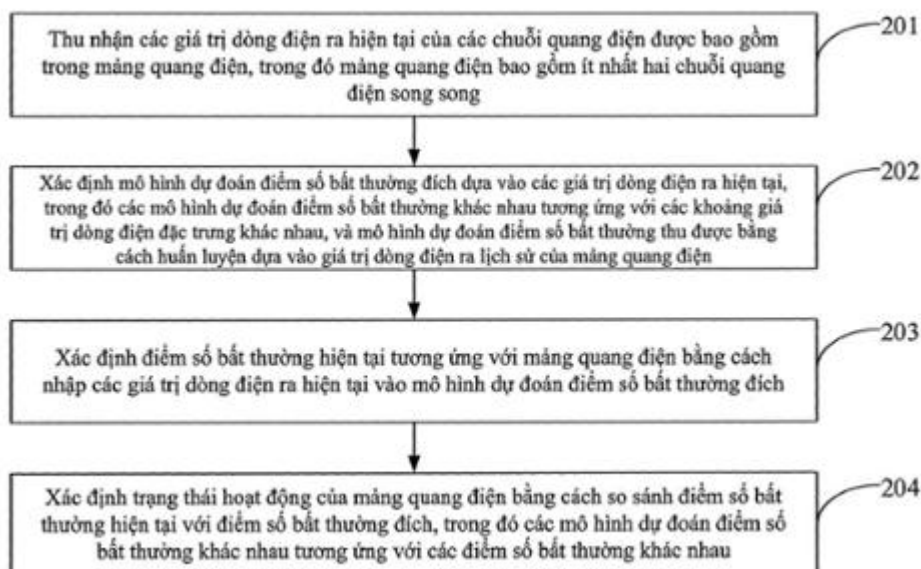
No. 15, Lane 55, Chuanhe Road, China (Shanghai) Pilot Free Trade Zone, Shanghai, China

(72) YANG, Jinlin (CN); CHANG, Jing (CN); SUN, Jie (CN); JIAN, Kang (CN); LI, Zhousheng (CN); JIANG, Huirong (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XÁC ĐỊNH TRẠNG THÁI HOẠT ĐỘNG CỦA MẢNG QUANG ĐIỆN, THIẾT BỊ VÀ VẬT GHI LƯU TRỮ

(57) Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện, thiết bị và vật ghi lưu trữ của chúng, thuộc về lĩnh vực công nghệ quang điện. Phương pháp này bao gồm các bước: thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song; xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại; xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích. Điểm số bất thường hiện tại được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận theo thời gian thực vào mô hình dự đoán điểm số bất thường, để xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện. So với phương pháp xác định trạng thái hoạt động thông qua ảnh hồng ngoại trong tình trạng kỹ thuật, sự nhiễu của nhiệt độ môi trường xung quanh trên ảnh hồng ngoại có thể được tránh, nhờ đó cải thiện độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Các phương án của sáng chế đề cập đến lĩnh vực công nghệ quang điện, và cụ thể là đề cập đến phương pháp và thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện, thiết bị và vật ghi lưu trữ.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Dòng điện ra của môđun quang điện có thể bị giảm trong suốt quá trình hoạt động thực tế của trạm quang điện do các vấn đề như sự chắn bóng một phần, sự tích tụ bụi nghiêm trọng trong một số khu vực, hoặc sự hư hỏng của một số cụm quang điện, mà có thể gây ra sự không thích ứng đáng kể của dòng điện ra của chuỗi quang điện, và do đó gây ra sự tổn hao phát điện cho trạm quang điện.

Trong tình trạng kỹ thuật này, nhiệt độ của môđun quang điện có thể quá cao hoặc quá thấp do sự hư hỏng của môđun quang điện, như vậy màu sắc của môđun quang điện bị hỏng trong ảnh hồng ngoại khác với các môđun quang điện trong số các cụm quang điện bình thường khác. Do đó, các hình ảnh của các cụm quang điện có thể được thu nhận bằng thiết bị thu nhận ảnh hồng ngoại được trang bị trên phương tiện tự động, và trạng thái hoạt động của môđun quang điện trong mảng quang điện có thể được xác định dựa vào các ảnh hồng ngoại được thu nhận.

Tuy nhiên, các ảnh hồng ngoại được thu nhận có thể dễ bị ảnh hưởng bởi các yếu tố môi trường của trạm, chẳng hạn như nhiệt độ môi trường xung quanh của trạm, như vậy sự phân biệt giữa môđun quang điện bị hỏng và môđun quang điện bình thường trong ảnh hồng ngoại là thấp, và do đó độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện là thấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị xác định trạng thái

hoạt động của mảng quang điện, thiết bị và vật ghi lưu trữ.

Theo khía cạnh thứ nhất, phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song;

xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện;

xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và

xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường khác nhau, và điểm số bất thường thu được sau khi nhập giá trị dòng điện ra lịch sử vào mô hình dự đoán điểm số bất thường.

Theo khía cạnh thứ hai, thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Thiết bị này bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất, được tạo cấu hình để thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song;

môđun xác định thứ nhất, được tạo cấu hình để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc

trung khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện;

mô đun xác định thứ hai, được tạo cấu hình để xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và

mô đun xác định thứ ba, được tạo cấu hình để xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường khác nhau, và điểm số bất thường thu được sau khi nhập giá trị dòng điện ra lịch sử vào mô hình dự đoán điểm số bất thường.

Theo khía cạnh thứ ba, thiết bị máy tính bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Bộ nhớ lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh. Ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo các khía cạnh nêu trên.

Theo khía cạnh thứ tư, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh. Ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo các khía cạnh nêu trên.

Giải pháp kỹ thuật theo các phương án của sáng chế có thể đạt được ít nhất các hiệu quả có lợi sau.

Các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện được thu nhận, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với

mảng quang điện được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, để so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, và do đó trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định dựa vào kết quả so sánh. Điểm số bất thường hiện tại được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận theo thời gian thực vào mô hình dự đoán điểm số bất thường, để xác định trạng thái hoạt động hiện tại của mảng quang điện. Vì giá trị dòng điện ra hiện tại có thể phản ánh trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo thời gian thực, so với phương pháp xác định trạng thái hoạt động thông qua ảnh hồng ngoại trong tình trạng kỹ thuật, sự nhiễu của nhiệt độ môi trường xung quanh trên ảnh hồng ngoại có thể được tránh, nhờ đó cải thiện độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ đồ sơ lược của môi trường thực hiện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.2 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.3 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định ngưỡng dòng điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.5 thể hiện sơ đồ sơ lược của quy trình xây dựng mô hình dự đoán điểm số bất thường theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.6 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định điểm số bất thường theo một phương án làm ví dụ của sáng chế;

Fig.7 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo phương án làm ví dụ khác của sáng chế;

Fig.8 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo một phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế;

Fig.9 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế;

Fig.10 thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế; và

Fig.11 thể hiện sơ đồ cấu trúc sơ lược của thiết bị máy tính theo một phương án làm ví dụ của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Để làm rõ hơn các mục đích, các giải pháp kỹ thuật, và các ưu điểm của sáng chế, các phương án thực hiện của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo.

Thuật ngữ “nhiều” được đề cập ở đây có nghĩa là hai hoặc nhiều, và thuật ngữ “và/hoặc” mô tả mối quan hệ kết hợp của các đối tượng liên quan, biểu thị rằng có thể có ba kiểu mối quan hệ. Ví dụ, A và/hoặc B có thể biểu thị ba trường hợp: A tồn tại riêng lẻ, A và B tồn tại đồng thời, và B tồn tại riêng lẻ. Ký tự “/” thường biểu thị các đối tượng liên quan theo ngữ cảnh nằm trong mối quan hệ “hoặc”.

Khi môđun quang điện hỏng, có thể có hai trường hợp. Một trường hợp là môđun quang điện bị hư hại hoặc môđun quang điện bị chấn, mà làm cho nhiệt độ của môđun quang điện tăng lên. Trường hợp còn lại là môđun quang điện bị ngắn mạch do điôt nối tắt, tức là, môđun quang điện không hoạt động, mà làm cho nhiệt độ của môđun quang điện thấp. Do sự chênh lệch về nhiệt độ giữa môđun quang điện bình thường và môđun quang điện bị hỏng, nên tình trạng kỹ thuật đề xuất phương pháp xác định trạng thái hoạt động của môđun quang điện. Các cụm quang điện trong trạm quang điện được kiểm tra với phương tiện tự động được trang bị thiết bị thu nhận ảnh hồng ngoại. Theo phương pháp này, trạng thái hoạt động của môđun quang điện được xác định dựa vào các ảnh hồng ngoại được thu nhận.

Liên quan đến phương pháp trong tình trạng kỹ thuật, vì ảnh hồng ngoại bị ảnh hưởng rất lớn bởi nhiệt độ, khi nhiệt độ môi trường xung quanh của trạm quang điện là cao hoặc thấp, có thể không thể phân biệt giữa môđun quang điện bình thường và môđun quang điện bị hỏng, dẫn đến việc bỏ sót hoặc các báo động giả, mà làm cho độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của môđun quang điện tương đối thấp.

Để giải quyết vấn đề nêu trên, phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Dựa vào Fig.1, thể hiện sơ đồ sơ lược của môi trường thực hiện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Môi trường thực hiện bao gồm mảng quang điện 101 và nền tảng giám sát 102.

Mảng quang điện 101 là hệ thống phát điện quang điện được tạo thành bởi nhiều chuỗi quang điện song song, và đề cập đến tập hợp tất cả chuỗi quang điện được nối với một bộ kết hợp. Trạm quang điện thực tế bao gồm nhiều mảng quang điện 101. Dòng điện ra bởi mỗi chuỗi quang điện trong mảng quang điện 101 được kết hợp bởi bộ kết hợp và sau đó được truyền đến bộ biến tần. Thông thường, có 8-16 chuỗi quang điện song song trong mảng quang điện, và 24 cụm quang điện nối tiếp trong mỗi chuỗi quang điện. Theo các phương án của sáng chế, mảng quang điện 101 có thể được bố trí bộ cảm biến thu nhận dữ liệu trạng thái hoạt động của mảng quang điện, chẳng hạn như cảm biến dòng điện và bộ biến áp dòng điện thu nhận dòng điện ra của chuỗi quang điện, và có thể gửi giá trị dòng điện ra được thu đến nền tảng giám sát 102.

Mảng quang điện 101 và nền tảng giám sát 102 được kết nối qua mạng không dây hoặc nối dây.

Nền tảng giám sát 102 là thiết bị máy tính có các chức năng chẳng hạn như lưu trữ giá trị dòng điện ra hiện tại được gửi bởi mảng quang điện 101, xử lý dữ liệu, và tạo ra các bản ghi báo động. Thiết bị máy tính có thể là máy chủ, cụm máy chủ gồm nhiều máy chủ, hoặc máy chủ đám mây. Theo các phương án của sáng chế, nền tảng giám sát 102 có thể thu giá trị dòng điện ra hiện tại được gửi bởi mảng quang điện 101, nhập giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường được huấn luyện trước, xuất ra điểm số bất thường hiện tại tương ứng với giá trị dòng điện ra hiện tại, và so

sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích định trước, để xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện. Tùy chọn, nền tảng giám sát 102 cũng có thể lưu trữ giá trị dòng điện ra được thu trong cơ sở dữ liệu, để sau đó huấn luyện liên tục mô hình dự đoán điểm số bất thường dựa vào giá trị dòng điện ra. Theo một phương án thực hiện có thể có, khi xác định rằng chuỗi quang điện bất thường tồn tại trong mảng quang điện, nền tảng giám sát 102 có thể tạo ra bản ghi báo động, sao cho nhân viên vận hành và bảo trì có thể nắm được trạng thái hoạt động của mảng quang điện kịp thời, và có thể giải quyết vấn đề về trạng thái hoạt động bất thường của chuỗi quang điện kịp thời khi có sự hư hỏng.

Để dễ mô tả, theo các phương án về phương pháp sau, nền tảng giám sát 102 là thiết bị máy tính chỉ được lấy làm ví dụ để giới thiệu và minh họa.

Dựa vào Fig.2, thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Phương pháp này áp dụng được cho thiết bị máy tính được lấy làm ví dụ để minh họa theo phương án hiện tại và có thể bao gồm các bước sau.

Ở bước 201, các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện được thu nhận, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song.

Vì mảng quang điện là hệ thống phát điện quang điện được tạo thành bởi nhiều chuỗi quang điện song song, xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện là để xác định trạng thái hoạt động của mỗi chuỗi quang điện. Do đó, theo một phương án thực hiện có thể có, các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu bao gồm giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với mỗi chuỗi quang điện.

Đối với giá trị dòng điện ra hiện tại của chuỗi quang điện, cuộn dây cảm ứng có thể được sử dụng để phát hiện dòng điện ra hiện tại của chuỗi quang điện và có thể gửi giá trị dòng điện ra hiện tại được thu đến thiết bị máy tính. Mỗi chuỗi quang điện tương ứng với giá trị dòng điện ra hiện tại. Số lượng các giá trị dòng điện ra hiện tại ở cùng

thời điểm lấy mẫu phụ thuộc vào số lượng các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện. Ví dụ, nếu mảng quang điện bao gồm 8 chuỗi quang điện, thì các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với cùng thời điểm lấy mẫu có thể bao gồm: $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5, I_6, I_7$, và I_8 .

Ở bước 202, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện.

Nhiều mô hình dự đoán điểm số bất thường được lưu trữ trước trong thiết bị máy tính. Mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện. Các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau. Ví dụ, khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường A là 0-2A, khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường B là 2-4A, và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường C là 4-6A, và tương tự.

Tùy chọn, các giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với mảng quang điện trong vòng 6 tháng có thể được thu để xây dựng nhiều mẫu huấn luyện nhằm thu được nhiều mô hình dự đoán điểm số bất thường bằng cách huấn luyện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, thiết bị máy tính xác định giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại tương ứng bằng cách xử lý các giá trị dòng điện ra hiện tại, và xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng theo mối quan hệ giữa giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mỗi mô hình dự đoán điểm số bất thường. Ví dụ, nếu giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại là 5A, thì mô hình dự đoán điểm số bất thường C được xác định là mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Ở bước 203, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện được xác định bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định, điểm số bất thường hiện tại được xuất ra bằng cách nhập mỗi giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Tùy chọn, các giá trị dòng điện ra hiện tại có thể được nhập vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dưới dạng một ma trận.

Ở bước 204, trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường khác nhau.

Đối với điểm số bất thường đích, giá trị dòng điện ra lịch sử có thể được nhập vào mô hình dự đoán điểm số bất thường tương ứng trước, và điểm số bất thường được xuất ra có thể được xác định là điểm số bất thường tiêu chuẩn tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường (tức là, điểm số bất thường đích), và điểm số bất thường tiêu chuẩn được lưu trữ kết hợp với mô hình dự đoán điểm số bất thường tương ứng.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi điểm số bất thường hiện tại được thu, nó có thể được so sánh với điểm số bất thường đích mà được lưu trữ kết hợp với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích. Nếu quan hệ logic được thiết lập trước được thỏa mãn, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường. Nếu quan hệ logic được thiết lập trước không được thỏa mãn, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường.

Quan hệ logic được thiết lập trước có thể là quan hệ mà điểm số bất thường hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích.

Tóm lại, theo các phương án của sáng chế, các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện được thu nhận, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại,

điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, để so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, và do đó trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định dựa vào kết quả so sánh. Điểm số bất thường hiện tại được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận theo thời gian thực vào mô hình dự đoán điểm số bất thường, để xác định trạng thái hoạt động hiện tại của mảng quang điện. Vì giá trị dòng điện ra hiện tại có thể phản ánh trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo thời gian thực, so với phương pháp xác định trạng thái hoạt động thông qua ảnh hồng ngoại trong tình trạng kỹ thuật, sự nhiễu của nhiệt độ môi trường xung quanh trên ảnh hồng ngoại có thể được tránh, nhờ đó cải thiện độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.

Theo một kịch bản ứng dụng có thể có, các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước có thể được thu nhận đồng thời để xây dựng ma trận dòng điện dấu thời gian được thiết lập trước. Trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định bằng cách đánh giá mối quan hệ giữa điểm số bất thường tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước (thu được bằng cách tích lũy điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được bao gồm trong dấu thời gian được thiết lập trước) và ngưỡng điểm số bất thường.

Dấu thời gian được thiết lập trước có thể bao gồm M thời điểm lấy mẫu, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Một cách sơ lược, ma trận dòng điện tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước có thể là:

$$I = \begin{bmatrix} I_{11} & \cdots & I_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ I_{M1} & \cdots & I_{MN} \end{bmatrix}$$

trong đó I_{MN} biểu diễn giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với chuỗi quang

điện thứ N ở thời điểm lấy mẫu thứ M.

Đối với phương pháp thu được điểm số bất thường tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước, đầu tiên, các ma trận con dòng điện khác nhau (được biểu thị bởi I_i) có thể được phân chia dựa vào các thời điểm lấy mẫu khác nhau. Sau đó, giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại tương ứng với mỗi ma trận con dòng điện có thể được xác định, để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng với mỗi ma trận con dòng điện dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại được xác định và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mỗi mô hình dự đoán điểm số bất thường. Cuối cùng, điểm số bất thường hiện tại $S = [S_1 \cdots S_M]$ tương ứng với mỗi ma trận con dòng điện (tức là, mỗi thời điểm lấy mẫu) được thu bằng cách nhập mỗi ma trận con dòng điện vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng, trong đó S_M biểu diễn điểm số bất thường hiện tại tương ứng với thời điểm lấy mẫu thứ M. Sau khi tích lũy, điểm số bất thường S_T tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước có thể được thu.

Một cách sơ lược, nếu M bằng 3 và N bằng 8, thì dấu thời gian được thiết lập trước bao gồm các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với 3 thời điểm lấy mẫu, và mỗi thời điểm thu nhận tương ứng với 8 giá trị dòng điện. Lấy thời điểm lấy mẫu 1 làm ví dụ, giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với thời điểm lấy mẫu 1 được xác định là ma trận con dòng điện $I_1 = [I_{11} \cdots I_{1N}]$, trong đó I_{1N} biểu diễn giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với chuỗi quang điện thứ N ở thời điểm lấy mẫu thứ nhất. Giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại tương ứng với ma trận con dòng điện được xác định, để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng của nó. Điểm số bất thường hiện tại tương ứng với ma trận con dòng điện (được biểu thị bởi S_1) thu được sau khi nhập ma trận con dòng điện vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng. Theo cùng cách, các ma trận con dòng điện I_2 và I_3 tương ứng với hai thời điểm lấy mẫu khác, và các điểm số bất thường hiện tại tương ứng của chúng S_2 và S_3 có thể được

thu. Điểm số bất thường $S_T = S_1 + S_2 + S_3$ tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước thu được bằng cách tích lũy mỗi điểm số bất thường hiện tại.

Đối với phương pháp xác định ngưỡng điểm số bất thường, vì mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu có thể khác nhau, và các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường đích khác nhau, nên sau khi xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu, ngưỡng điểm số bất thường tương ứng $S_{ngưỡng}$ trong dấu thời gian được thiết lập trước thu được bằng cách tích lũy điểm số bất thường đích tương ứng với mỗi mô hình dự đoán điểm số bất thường đích. Ví dụ, điểm số bất thường đích là 10-20, và ngưỡng điểm số bất thường đích có liên quan đến số lượng thời điểm lấy mẫu được bao gồm trong dấu thời gian được thiết lập trước.

Một cách sơ lược, nếu M bằng 3, thì ma trận dòng điện dấu thời gian được thiết lập trước có thể được phân chia thành các ma trận con dòng điện I_1 , I_2 và I_3 . Nếu ma trận con dòng điện I_1 tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường A, ma trận con dòng điện I_2 tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường B, ma trận con dòng điện I_3 tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường C, điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường A là S_A , điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường B là S_B , và điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường C là S_C , thì ngưỡng điểm số bất thường tương ứng với ma trận dòng điện dấu thời gian được thiết lập trước là $S_{ngưỡng} = S_A + S_B + S_C$.

Đối với quan hệ logic được thiết lập trước, nó có thể là $S_T \leq S_{Ngưỡng}$. Nếu điểm số bất thường hiện tại tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng điểm số bất thường, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường. Nếu điểm số bất thường hiện tại tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước lớn hơn ngưỡng điểm số bất thường đích, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt

động hiện tại của mảng quang điện là bất thường.

Tùy chọn, sau khi điểm số bất thường hiện tại tương ứng với ma trận con dòng điện nhất định được thu, nó có thể được so sánh trực tiếp với điểm số bất thường đích tương ứng của nó. Nếu điểm số bất thường hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường. Nếu điểm số bất thường hiện tại lớn hơn điểm số bất thường đích, thì mối quan hệ giữa điểm số bất thường hiện tại tương ứng với thời điểm lấy mẫu tiếp theo và điểm số bất thường đích được đánh giá liên tục cho đến khi sự đánh giá tuần hoàn của các thời điểm lấy mẫu tương ứng trong dấu thời gian được thiết lập trước được hoàn thành toàn bộ. Nếu điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được bao gồm trong dấu thời gian được thiết lập trước tất cả đều lớn hơn điểm số bất thường đích, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường.

Theo phương án hiện tại, các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng trong dấu thời gian được thiết lập trước được thu nhận để xây dựng ma trận dòng điện dấu thời gian được thiết lập trước, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được xác định bằng cách phân tích giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được bao gồm trong dấu thời gian được thiết lập trước, và do đó điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được thu bằng cách nhập giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, điểm số bất thường tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước thu được bằng cách tích lũy mỗi điểm số bất thường hiện tại và được so sánh với ngưỡng điểm số bất thường. Nếu quan hệ logic được thiết lập trước được thỏa mãn, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện hiện tại là bình thường. Nếu không, thì xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường. Trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định bằng cách thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại trong dấu thời gian được thiết lập trước, mà có thể cải thiện hiệu quả của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, mô hình dự đoán điểm số bất thường

thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử được thu nhận tương ứng với mảng quang điện. Vì có thể có một số dữ liệu bất thường hoặc không hợp lệ trong giá trị dòng điện ra lịch sử, ví dụ, dữ liệu dòng điện vào ban đêm (dữ liệu không hợp lệ), hoặc dữ liệu dòng điện được thu nhận khi bộ kết hợp hỏng (hoặc thiết bị thu giá trị dòng điện ra hỏng) (dữ liệu bất thường), mà đều sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện. Do đó, để cải thiện độ chính xác của mô hình dự đoán điểm số bất thường được xác định, giá trị dòng điện ra lịch sử được thu nhận cần được lọc và xử lý theo quy tắc chất lượng dữ liệu nhất định. Phương án hiện tại tập trung vào việc mô tả quy trình cách xác định ngưỡng dòng điện, nhằm mục đích lọc giá trị dòng điện gần như là cao trong giá trị dòng điện ra lịch sử.

Một cách sơ lược, Fig.3 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định ngưỡng dòng điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Phương pháp này bao gồm các bước sau.

Ở bước 301, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện trong khoảng thời gian được thiết lập trước được thu.

Dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử bao gồm giá trị dòng điện ra lịch sử của chuỗi quang điện, độ rọi bức xạ lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện, nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử và tốc độ gió lịch sử của môi trường tại đó chuỗi quang điện được bố trí, hoặc tương tự.

Khoảng thời gian được thiết lập trước có thể là 6 tháng gần đây, hoặc 1 năm gần đây.

Theo một phương án thực hiện có thể có, các giá trị dòng điện ra lịch sử, các độ rọi bức xạ lịch sử, các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử, các tốc độ gió lịch sử, hoặc tương tự của mảng quang điện trong 6 tháng gần đây có thể được thu. Đối với phương pháp thu nhận các giá trị dòng điện ra lịch sử, tham chiếu có thể được thực hiện đến phương án ở trên, mà không được lặp lại theo phương án hiện tại. Các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử và các tốc độ gió lịch sử có thể lần lượt được thu bởi cảm

biến nhiệt độ và thiết bị đo gió được lắp đặt trong trạm quang điện.

Độ rọi bức xạ lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện có thể được thu bởi máy chiếu bức xạ được trang bị trong trạm quang điện. Phương pháp lắp đặt máy chiếu bức xạ có thể là phương pháp lắp đặt nằm ngang (tức là, máy chiếu bức xạ nằm ngang). Dữ liệu độ rọi bức xạ được thu bởi máy chiếu bức xạ nằm ngang cần được biến đổi thành dữ liệu độ rọi bức xạ tương ứng với độ nghiêng của mảng quang điện. Phương pháp lắp đặt có cùng độ nghiêng và cùng định hướng với mảng quang điện (máy chiếu bức xạ nghiêng) cũng có thể được sử dụng. Độ rọi bức xạ được thu bởi phương pháp lắp đặt này là độ rọi bức xạ tương ứng với chuỗi quang điện. Theo một phương án thực hiện có thể có, thiết bị máy tính thu thập dữ liệu độ rọi bức xạ lịch sử được thu bởi máy chiếu bức xạ trong vòng 6 tháng và lưu trữ dữ liệu này trong cơ sở dữ liệu tương ứng cho việc xác định tiếp theo của ngưỡng dòng điện.

Tùy chọn, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử có thể được thu dựa vào tần số lấy mẫu được thiết lập trước. Ví dụ, tần số lấy mẫu được thiết lập trước là 5 phút. Tần số lấy mẫu có thể giống với tần số lấy mẫu để thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại.

Ở bước 302, nhiệt độ của môđun quang điện tương ứng với mảng quang điện được tính toán dựa vào độ rọi bức xạ tối đa, tốc độ gió tối đa và nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa.

Độ rọi bức xạ tối đa được xác định bởi các độ rọi bức xạ lịch sử. Tức là, giá trị tối đa của tất cả các độ rọi bức xạ lịch sử trong một chu kỳ lấy mẫu được xem là độ rọi bức xạ tối đa. Nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa được xác định bởi các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử. Tức là, giá trị tối đa của tất cả các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử trong chu kỳ lấy mẫu được xem là nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa. Tốc độ gió tối đa được xác định bởi các tốc độ gió lịch sử. Tức là, giá trị tối đa của tất cả các tốc độ gió lịch sử trong chu kỳ lấy mẫu được xem là tốc độ gió tối đa.

Một cách sơ lược, mối quan hệ giữa độ rọi bức xạ, tốc độ gió, nhiệt độ môi trường xung quanh và nhiệt độ của môđun quang điện có thể được biểu diễn là:

$$T_m = G_{POA} \exp(a + bW_s) + T_a \quad (1)$$

trong đó T_m là nhiệt độ của môđun quang điện (nhiệt độ của tấm nền của môđun quang điện), G_{POA} là độ rọi bức xạ (tương ứng với độ nghiêng của mảng quang điện), W_s là tốc độ gió của môi trường tại đó môđun quang điện được bố trí, T_a biểu diễn nhiệt độ môi trường xung quanh của môi trường tại đó môđun quang điện được bố trí, và a và b là các hằng số. Các giá trị a và b là khác nhau phụ thuộc vào loại và phương pháp lắp đặt môđun quang điện. Đối với các giá trị cụ thể, xem Bảng I:

Bảng I

Loại cụm lắp ráp	Phương pháp lắp đặt	a	b
Cụm lắp ráp hai mặt kính	Độ nghiêng cố định	-3,47	-0,0594
Cụm lắp ráp hai mặt kính	Độ nghiêng cố định	-2,98	-0,0471
Cụm lắp ráp thông thường	Độ nghiêng cố định	-3,56	-0,075
Cụm lắp ráp thông thường	Tấm lợp bằng thép màu	-2,81	-0,0455
Cụm lắp ráp màng mỏng	Độ nghiêng cố định	-3,58	-0,113

Theo một phương án thực hiện có thể có, nhiệt độ của môđun quang điện T_m được thu bằng cách thay thế tốc độ gió tối đa, nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa, và độ rọi bức xạ tối đa đã thu vào công thức (1).

Ở bước 303, giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất tương ứng với mảng quang điện được tính toán dựa vào nhiệt độ của môđun quang điện và độ rọi bức xạ tối đa, trong đó giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất là giá trị dòng điện ra của chuỗi quang điện dưới độ rọi bức xạ tối đa.

Một cách sơ lược, mối quan hệ giữa dòng điện ra, nhiệt độ của môđun quang điện, và độ rọi bức xạ có thể được biểu diễn là:

$$I_1 = \frac{I_{ph, stc} G_{POA}}{1000} [1 + \beta(T_m - T_{stc})] \quad (2)$$

trong đó I_1 là dòng điện ra, $I_{ph, stc}$ là dòng điện ra dưới điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn; G_{POA} là bức xạ nghiêng, β là hệ số tăng nhiệt độ của dòng điện của môđun quang điện, T_m là nhiệt độ của môđun quang điện (nhiệt độ của tấm nền của môđun quang điện); và T_{stc} là nhiệt độ dưới điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn, cụ thể là 25°C.

Điều kiện thử nghiệm tiêu chuẩn (STC) đề cập đến tiêu chuẩn thử nghiệm được công nhận đối với các cụm quang điện trong lĩnh vực quang điện, cụ thể là 1,5; 1000 W/m²; 25°C. 1,5 có nghĩa là khối lượng không khí (AM) là 1,5, tức là, khoảng cách thực tế mà ánh sáng truyền qua không khí bằng 1,5 lần chiều dày theo phương thẳng đứng của không khí. 1000 W/m² là độ rọi bức xạ của mặt trời dưới phép thử nghiệm tiêu chuẩn. 25°C có nghĩa là môđun quang điện hoạt động ở 25°C.

Theo một phương án thực hiện có thể có, vì $I_{ph, stc}$, β , T_{stc} và tương tự là các giá trị mặc định, nên giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất I_1 tương ứng với mảng quang điện có thể được thu bằng cách thay thế nhiệt độ của môđun quang điện T_m và độ rọi bức xạ tối đa đã thu ở bước 302 vào công thức (2).

Ở bước 304, giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai tương ứng với mảng quang điện được tính toán dựa vào công suất lắp đặt định mức và điện áp hệ thống tối đa, trong đó giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai là giá trị dòng điện tối đa mà bộ kết hợp cho phép các chuỗi quang điện nhập vào.

Công suất lắp đặt định mức là công suất định mức của bộ kết hợp được nối với mảng quang điện. Điện áp hệ thống tối đa là điện áp hệ thống của bộ biến tần được nối với bộ kết hợp.

Một cách sơ lược, mối quan hệ giữa công suất lắp đặt định mức, điện áp hệ thống tối đa và dòng điện ra tối đa thứ hai có thể được biểu diễn là:

$$I_2 = \frac{2P_{cbx, rated}}{V_{inv, max_system}} \quad (3)$$

trong đó $P_{cbx, rated}$ là công suất lắp đặt định mức của bộ kết hợp, V_{inv, max_system} là điện áp hệ thống tối đa của bộ biến tần, và I_2 là dòng điện ra tối đa thứ hai. Từ công thức (3), có thể thấy rằng dòng điện ra tối đa thứ hai không liên quan gì đến dữ liệu hoạt động lịch sử của mảng quang điện. Tức là, đối với cùng một bộ kết hợp, dòng điện ra tối đa thứ hai là cố định.

Theo một phương án thực hiện có thể có, giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai, tức là, I_2 , có thể được thu bằng cách tính toán dựa vào công suất lắp đặt định mức của bộ kết hợp và điện áp hệ thống tối đa của bộ biến tần.

Ở bước 305, giá trị tối thiểu trong số giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai được xác định là ngưỡng dòng điện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, giá trị tối thiểu của dòng điện ra tối đa thứ nhất và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai được xác định là ngưỡng dòng điện. Ví dụ, ngưỡng dòng điện có thể là 10A. Nếu giá trị dòng điện ra được thu của chuỗi quang điện cao hơn ngưỡng dòng điện, thì biểu thị rằng giá trị dòng điện ra tương ứng với chuỗi quang điện gần như là cao. Nguyên nhân khiến giá trị dòng điện gần như là cao có thể là do thiết bị kết hợp có vấn đề hoặc sự hư hỏng cuộn dây cảm ứng phát hiện dòng điện của chuỗi quang điện, mà không thuộc phạm vi của sự hư hỏng chuỗi quang điện. Do đó, cần thiết để lọc dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử dựa vào ngưỡng dòng điện được xác định để loại bỏ giá trị dòng điện gần như là cao.

Một cách sơ lược, ngưỡng dòng điện có thể được biểu diễn bởi $I_{ngưỡng}$. Mối quan hệ giữa ngưỡng dòng điện, giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất I_1 và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai I_2 có thể được biểu diễn là (lấy giá trị tối thiểu trong số I_1 và I_2):

$$I_{ngưỡng} = \min(I_1, I_2)$$

Một cách sơ lược, nếu $I_1=10A$ và $I_2=10,5A$, thì ngưỡng dòng điện $I_{ngưỡng}=10A$.

Theo phương án hiện tại, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử tương ứng với mảng quang điện trong khoảng thời gian được thiết lập trước được thu nhận để thu được ngưỡng dòng điện tương ứng với mảng quang điện bằng phép phân tích, để lọc và xử lý dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử theo quy tắc chất lượng dữ liệu được thiết lập trước, nhờ đó cải thiện độ chính xác của mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi các giá trị dòng điện ra lịch sử được thu nhận trong khoảng thời gian được thiết lập trước được xử lý trước dựa vào ngưỡng dòng điện thu được theo phương án ở trên, mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được huấn luyện dựa vào các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc. Phương án hiện tại tập trung vào việc mô tả cách để thu được mô hình dự đoán điểm số bất thường bằng cách huấn luyện dựa vào các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc.

Một cách sơ lược, Fig.4 thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Phương pháp này bao gồm các bước sau.

Ở bước 401, các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc được thu bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra lịch sử dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, các giá trị dòng điện ra lịch sử có thể được lọc theo quy tắc chất lượng dữ liệu được thiết lập trước. Quy tắc chất lượng dữ liệu có thể bao gồm: loại bỏ dữ liệu ban đêm (ví dụ, loại bỏ dữ liệu trước 7 giờ sáng và sau 6 giờ tối), loại bỏ dữ liệu đầu thời gian bị lặp lại, loại bỏ dữ liệu vượt quá ngưỡng dòng điện, loại bỏ dữ liệu trong khoảng thời gian khi bộ kết hợp không được kết nối (bộ kết hợp bị tắt), loại bỏ dữ liệu bị kẹt (dữ liệu bị kẹt có nghĩa là dữ liệu không được làm mới trong hơn một khoảng thời gian được thiết lập trước, ví dụ, hơn 10 phút), loại bỏ dữ liệu có độ rơi bức xạ nhỏ hơn $20 W/m^2$, bổ sung các giá trị trống, và tương tự.

Sau khi loại bỏ dữ liệu vượt quá ngưỡng dòng điện, giá trị trống của dòng điện tương ứng với thời điểm thu nhận cần được bổ sung. Giá trị dòng điện trung bình có các điểm thời gian hiệu quả trước và sau điểm thu nhận tương ứng với giá trị trống có thể được xem là giá trị lấp đầy thay vì giá trị trống. Ví dụ, giá trị dòng điện tương ứng với 10:05:00 là 18A, lớn hơn ngưỡng dòng điện 10A. Giá trị dòng điện được thu nhận lúc 10:00:00 là 6,7A, nhỏ hơn ngưỡng dòng điện 10A. Giá trị dòng điện được thu nhận lúc 10:10:00 là 6,9A, cũng nhỏ hơn ngưỡng dòng điện 10A. Thì giá trị dòng điện trung bình là 6.8A có thể được xem là giá trị dòng điện ra tương ứng với 10:05:00.

Theo một phương án thực hiện có thể có, các giá trị dòng điện ra lịch sử sau khi được xử lý theo quy tắc chất lượng dữ liệu được thiết lập trước được xác định là dữ liệu cơ bản để huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường.

Ở bước 402, giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử mô tả các đặc trưng dòng điện lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận của mảng quang điện.

Do các chênh lệch về giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với các thời điểm thu nhận khác nhau trong ngày, nên để thu được mô hình dự đoán điểm số bất thường tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận bằng cách huấn luyện chính xác hơn, các giá trị dòng điện ra lịch sử có thể được phân chia dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận. Dữ liệu đáp ứng cùng một khoảng giá trị dòng điện đặc trưng được xem là dữ liệu cơ bản để huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường. Ví dụ, 0-2A trong các giá trị dòng điện ra lịch sử được phân chia làm mẫu huấn luyện A1, 2-4A trong các giá trị dòng điện ra lịch sử được phân chia làm mẫu huấn luyện A2, 4-6A trong các giá trị dòng điện ra lịch sử được phân chia làm mẫu huấn luyện A3, và v.v. Các giá trị dòng điện ra lịch sử có thể được phân chia thành các mức khác nhau (tức là, các mẫu huấn luyện khác nhau) dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử.

Đối với bước thu nhận cơ sở để phân chia các mẫu huấn luyện, theo một phương án thực hiện có thể có, việc phân chia được thực hiện dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử. Phương pháp xác định giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử có thể là như sau. Lấy

khoảng thời gian được thiết lập trước là 6 tháng, khoảng thời gian lấy mẫu là 1 phút, và mảng quang điện bao gồm 8 chuỗi quang điện làm ví dụ, có $6 \times 30 \times 12 \times 60$ giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với cùng một chuỗi quang điện ở cùng một thời điểm thu nhận. Đầu tiên, đối với 129.600 giá trị dòng điện ra lịch sử, giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với phân vị K được xem là giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện ở thời điểm thu nhận, và K là số nguyên lớn hơn 50. Tức là, giá trị dòng điện ra lịch sử cao hơn số trung bình được lấy. Theo các bước ở trên, giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận trong ngày của cùng một chuỗi quang điện có thể được xác định. Theo cùng cách, các giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận của tất cả các chuỗi quang điện có thể được thu.

Một cách sơ lược, các giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận trong ngày của tất cả các chuỗi quang điện có thể được biểu diễn dưới dạng một ma trận là:

$$I_T = \begin{bmatrix} I_{11} & \cdots & I_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ I_{i1} & \cdots & I_{ij} \end{bmatrix}$$

trong đó I_T biểu diễn ma trận của các giá trị dòng điện ra lịch sử, và I_{ij} biểu diễn giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện thứ j ở thời điểm lấy mẫu thứ i.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi ma trận của các giá trị dòng điện ra lịch sử được thu nhận, nhiều giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử I_{ti} có thể được trích ra khỏi đó. Phương pháp trích giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử có thể là đối với nhiều giá trị dòng điện rẽ nhánh tương ứng với cùng thời điểm lấy mẫu (tức là, các giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với mỗi chuỗi quang điện), giá trị dòng điện ra lịch sử tương ứng với phân vị K được lấy làm giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử tương ứng với thời điểm thu nhận, và K là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 50. Tức là, giá trị dòng điện ra lịch sử cao hơn số trung bình được lấy. Theo cùng cách, giá trị dòng điện đặc

trung lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu có thể được thu.

Một cách sơ lược, tập hợp các giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử thu được có thể là $I_K = [I_{t1} \cdots I_{ti} \ I_{t(i+1)}]$, trong đó I_{ti} biểu diễn giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử tương ứng với thời điểm lấy mẫu thứ i .

Ở bước 403, ít nhất một mẫu huấn luyện được xác định bằng cách phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử được bao gồm trong các mẫu huấn luyện khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng được xác định dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được xác định, ít nhất một mẫu huấn luyện có thể được xác định bằng cách phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, để thu được ít nhất một mô hình dự đoán điểm số bất thường bằng cách huấn luyện.

Đối với phương pháp phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, theo một phương án thực hiện có thể có, đầu tiên, nhiều khoảng giá trị dòng điện đặc trưng được thu bằng cách sắp xếp các giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử thu được theo thứ tự tăng dần và liên quan đến hai giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử liền kề làm khoảng giá trị dòng điện đặc trưng. Nhiều mẫu huấn luyện được thu bằng cách xác định giá trị dòng điện ra lịch sử thỏa mãn khoảng giá trị dòng điện đặc trưng làm mẫu huấn luyện. Các mẫu huấn luyện khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau.

Một cách sơ lược, nếu giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử là $I_K = [I_{t1} \cdots I_{ti} \ I_{t(i+1)}]$, và $I_{ti} < I_{t(i+1)}$, thì mẫu huấn luyện là $I_{Ki} = [I_1 \ I_2 \ \cdots \ I_n]$, trong đó mẫu huấn luyện $I_{Ki} \in [I_{ti}, \ I_{t(i+1)}]$, thể hiện rằng tất cả các giá trị dòng điện ra lịch sử trong mẫu huấn luyện I_{Ki} nằm trong khoảng giá

trị dòng điện đặc trưng từ I_{ti} đến $I_{t(i+1)}$.

Ở bước 404, mô hình dự đoán điểm số bất thường được huấn luyện dựa vào mẫu huấn luyện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, mô hình dự đoán điểm số bất thường sử dụng thuật toán rừng cô lập (Isolation Forest). Sau khi nhiều mẫu huấn luyện được xác định, mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được huấn luyện dựa vào mẫu huấn luyện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được thu bằng cách huấn luyện dựa vào các bước sau.

1. Mẫu huấn luyện I_{Ki} được thu, và Ψ đoạn dữ liệu mẫu được chọn ngẫu nhiên từ mẫu huấn luyện I_{Ki} là các mẫu con để xây dựng cây nhị phân.

Vì mô hình dự đoán điểm số bất thường gồm nhiều cây nhị phân, nên trong quy trình huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường, mỗi cây nhị phân cần được xây dựng. Tức là, mẫu huấn luyện cần được phân chia thành nhiều mẫu con để xây dựng cây nhị phân một cách tương ứng theo mỗi cây nhị phân. Các thực nghiệm thể hiện rằng khi 100 cây nhị phân tồn tại trong mô hình dự đoán điểm số bất thường và khối lượng dữ liệu được bao gồm trong các mẫu con là 256, mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được có thể đạt được hiệu quả dự đoán tốt hơn.

Một cách sơ lược, 256 đoạn dữ liệu mẫu có thể được chọn ngẫu nhiên làm mẫu con A từ mẫu huấn luyện I_{Ki} , và cây nhị phân thứ nhất có thể được xây dựng dựa vào mẫu con A.

Tùy chọn, khối lượng dữ liệu của mẫu con và số lượng cây nhị phân được bao gồm trong mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được thiết lập bởi nhân viên vận hành và bảo trì nếu cần, không bị giới hạn theo phương án hiện tại.

2. Giá trị giữa giá trị tối đa và giá trị tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra

lịch sử được bao gồm trong mẫu con được tạo ra ngẫu nhiên làm giá trị biên đặc trưng I_p .

Theo một phương án thực hiện có thể có, các giá trị dòng điện ra lịch sử có thể được xem là các kích thước để phân chia mỗi nút của cây nhị phân, và giá trị giữa giá trị tối đa và giá trị tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra lịch sử trên nút được chọn ngẫu nhiên làm giá trị biên đặc trưng.

Một cách sơ lược, như được thể hiện trên Fig.5, nếu mẫu con huấn luyện bao gồm 4 đoạn dữ liệu mẫu $I_{KA} = [I_1 \ I_2 \ I_3 \ I_4]$ để xây dựng cây nhị phân thứ nhất, giá trị I_p được chọn ngẫu nhiên từ giá trị tối đa và giá trị tối thiểu của dữ liệu mẫu làm giá trị biên đặc trưng.

3. Dữ liệu nút dòng điện được phân chia dựa vào giá trị biên đặc trưng I_p . Dữ liệu nút nhỏ hơn I_p được phân chia làm nút con bên trái, và dữ liệu nút lớn hơn hoặc bằng I_p được phân chia làm nút con bên phải.

Một cách sơ lược, như được thể hiện trên Fig.5, nếu giá trị dòng điện ra lịch sử trong mẫu con huấn luyện nhỏ hơn I_p , thì nó được phân chia làm nút con bên trái. Nếu giá trị dòng điện ra lịch sử trong mẫu con huấn luyện lớn hơn hoặc bằng I_p , thì nó được phân chia làm nút con bên phải. Ví dụ, nếu I_1 nhỏ hơn I_p , thì nó được phân chia làm nút con bên trái. Nếu I_2, I_3 , và I_4 lớn hơn hoặc bằng I_p , thì chúng được phân chia làm các nút con bên phải.

4. Các bước từ 2 đến 3 ở trên lần lượt được thực hiện trên nút con bên trái và nút con bên phải của nút để xây dựng liên tục các nút lá mới cho đến khi các điều kiện được thiết lập trước được thỏa mãn, sau đó việc huấn luyện kết thúc và cây nhị phân được tạo ra.

Các điều kiện được thiết lập trước có thể bao gồm: (1) liệu cây nhị phân hiện tại có đạt được độ sâu được thiết lập trước hay không; (2) chỉ một đoạn dữ liệu mẫu tồn tại trên nút con; (3) dữ liệu mẫu trên các nút con có các đặc trưng giống nhau.

Một cách sơ lược, như được thể hiện trên Fig.5, nút con bên phải còn bao gồm 3 đoạn dữ liệu mẫu huấn luyện (I_2, I_3, I_4), 3 đoạn dữ liệu mẫu huấn luyện này có các đặc trưng khác nhau, và việc phân chia có thể được thực hiện liên tục. Tuy nhiên, nút con bên trái chỉ bao gồm 1 đoạn dữ liệu mẫu huấn luyện (I_1), và việc phân chia có thể không được tiếp tục. Đối với nút con bên phải, việc phân chia có thể được thực hiện liên tục theo các bước 2 và 3 ở trên. Ví dụ, I_3 được phân chia làm nút con bên trái, I_2 và I_4 được phân chia làm các nút con bên phải, và tương tự, cho đến khi được đánh giá là cây nhị phân thỏa mãn các điều kiện được thiết lập trước ở trên, sau đó việc huấn luyện kết thúc và cây nhị phân được tạo ra.

5. Ψ đoạn dữ liệu mẫu được chọn lại ngẫu nhiên từ mẫu huấn luyện I_{Ki} làm mẫu con để xây dựng cây nhị phân thứ hai theo các bước từ 2 đến 4.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi cây nhị phân được tạo ra, các mẫu con huấn luyện được chọn lại ngẫu nhiên từ mẫu huấn luyện I_{Ki} . Ví dụ, các mẫu con huấn luyện $I_{KB} = [I_5 \ I_6 \ I_7 \ I_8]$, $I_{KC} = [I_9 \ I_{10} \ I_{11} \ I_{12}]$, $I_{KD} = [I_{13} \ I_{14} \ I_{15} \ I_{16}]$, và tương tự, được chọn ngẫu nhiên, và nhiều cây nhị phân được tạo ra dựa vào mỗi mẫu con huấn luyện.

6. Khi số lượng cây nhị phân thỏa mãn số lượng thiết lập trước, mô hình dự đoán điểm số bất thường được tạo thành dựa vào nhiều cây nhị phân được xây dựng.

Theo một phương án thực hiện có thể có, khi số lượng cây nhị phân được xây dựng thỏa mãn ngưỡng số lượng, ví dụ, số lượng thiết lập trước là 100, mô hình dự đoán điểm số bất thường được tạo thành dựa vào 100 cây nhị phân được xây dựng.

Tùy chọn, phương án trên chỉ mô tả quy trình huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường. Vì các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc được phân chia thành nhiều mẫu

huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, nên việc huấn luyện nhiều mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được thực hiện theo các bước từ 1 đến 6 ở trên.

Tùy chọn, khi các giá trị dòng điện ra lịch sử được cập nhật liên tục, mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được huấn luyện lại bất cứ lúc nào với các giá trị dòng điện ra lịch sử đã cập nhật.

Theo phương án hiện tại, các giá trị dòng điện ra lịch sử được thu nhận được lọc dựa vào ngưỡng dòng điện để loại bỏ các giá trị dòng điện gần như là cao để tránh ảnh hưởng đến độ chính xác của mô hình dự đoán điểm số bất thường. Ngoài ra, mô hình dự đoán điểm số bất thường sử dụng thuật toán rừng cô lập, có thể nhận biết hiệu quả các điểm dữ liệu cô lập trong các mẫu huấn luyện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi bước huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường được hoàn thành, điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được thu bằng cách nhập mẫu huấn luyện I_{Ki} vào mô hình dự đoán điểm số bất thường lại lần nữa.

Dựa vào Fig.6, thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định điểm số bất thường theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Phương pháp này bao gồm các bước sau.

Ở bước 601, S chiều dài đường dẫn tương ứng với mẫu huấn luyện được thu bằng cách nhập mẫu huấn luyện lần lượt vào S cây nhị phân.

Theo một phương án thực hiện có thể có, được thiết lập rằng có S cây nhị phân trong mô hình dự đoán điểm số bất thường, và S chiều dài đường dẫn tương ứng với mẫu huấn luyện được thu bằng cách nhập mẫu huấn luyện vào mô hình dự đoán điểm số bất thường tương ứng, tức là, chiều dài đường dẫn của mẫu huấn luyện trên mỗi cây nhị phân, và sau đó S chiều dài đường dẫn được ghi.

Ở bước 602, điểm số bất thường tương ứng với mẫu huấn luyện được tính toán dựa vào S chiều dài đường dẫn.

Một cách sơ lược, mối quan hệ giữa chiều dài đường dẫn và điểm số bất thường

có thể được biểu diễn là:

$$S(x, \Psi) = 2^{\frac{E(h(x))}{c(\Psi)}} \quad (4)$$

trong đó $S(x, \Psi)$ là điểm số bất thường tương ứng với mẫu huấn luyện, $c(\Psi)$ là chiều dài đường dẫn trung bình của mỗi cây nhị phân trong mô hình dự đoán điểm số bất thường, $h(x)$ là chiều dài đường dẫn của mẫu huấn luyện trên mỗi cây nhị phân, và E là sự lấy trung bình.

Đối với chiều dài đường dẫn trung bình $c(\Psi)$ của cây nhị phân, hệ thức thỏa mãn có thể là:

$$c(\Psi) = \begin{cases} 2H(\Psi - 1) - \frac{2(\Psi - 1)}{\Psi}, & \Psi > 2 \\ 1, & \Psi = 2 \\ 0, & \text{Khác} \end{cases}$$

trong đó Ψ là khối lượng dữ liệu mẫu được bao gồm trong mẫu huấn luyện, và $H(\Psi - 1)$ là số điều hòa, có thể được ước lượng là $H(\Psi - 1) = \ln^{(\Psi - 1)} + \zeta$, hằng số Euler $\zeta = 0,5772156649$.

Theo một phương án thực hiện có thể có, S chiều dài đường dẫn, tức là, $h(x)$, được thu bằng cách nhập mẫu huấn luyện vào mô hình dự đoán điểm số bất thường tương ứng. S chiều dài đường dẫn được lấy trung bình để thu được $E(h(x))$ sẽ được thế vào công thức (4) để tính điểm số bất thường tương ứng với mẫu huấn luyện, tức là, điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường (điểm số bất thường tiêu chuẩn).

Theo phương án hiện tại, các chiều dài đường dẫn của mẫu huấn luyện trên S cây nhị phân có thể được thu bằng cách nhập mẫu huấn luyện vào mô hình dự đoán điểm số

bất thường tương ứng, và điểm số bất thường tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường có thể được thu bằng cách tính toán dựa vào S chiều dài đường dẫn, để được so sánh với điểm số bất thường hiện tại để sau đó xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.

Theo một phương án thực hiện có thể có, để loại trừ các tình huống báo động giả do các yếu tố ngẫu nhiên gây ra, các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với N thời điểm lấy mẫu liên tục nên được đánh giá, để cải thiện độ chính xác của báo động.

Dựa vào Fig.7, thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo phương án làm ví dụ khác của sáng chế. Theo phương án hiện tại, phương pháp này áp dụng được cho thiết bị máy tính được lấy làm ví dụ để minh họa. Phương pháp này bao gồm các bước sau.

Ở bước 701, các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện được thu nhận, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song.

Đối với phương án thực hiện của bước này, tham chiếu có thể được thực hiện đến bước 201, mà không được lặp lại theo phương án hiện tại.

Ở bước 702, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện.

Khi thiết bị kết hợp hoặc cuộn dây cảm ứng mà phát hiện dòng điện ra của chuỗi hỏng, các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu sẽ gần như là cao. Nếu có giá trị dòng điện gần như là cao trong các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu, thì điểm số bất thường hiện tại được xác định sẽ cao, mà sẽ ảnh hưởng sự đánh giá trạng thái hoạt động của mảng quang điện. Do đó, trước khi nhập giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, các giá trị dòng điện ra hiện tại cần được xử lý

trước, ví dụ, để loại bỏ các giá trị dòng điện gần như là cao trong các giá trị dòng điện ra hiện tại.

Một cách sơ lược, như được thể hiện trên Fig.8, bước 702 có thể bao gồm bước 702A, bước 702B, và bước 702C.

Ở bước 702A, các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc được thu bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra hiện tại dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó ngưỡng dòng điện được xác định bởi dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện, và các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện.

Đối với phương pháp xác định ngưỡng dòng điện, tham chiếu có thể được thực hiện đến phương án ở trên, mà không được lặp lại theo phương án hiện tại.

Theo một phương án thực hiện có thể có, nếu nhiều giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận ở cùng thời điểm thu nhận, nhiều giá trị dòng điện ra hiện tại được lọc dựa vào ngưỡng dòng điện. Tức là, các giá trị dòng điện ra hiện tại mà lớn hơn ngưỡng dòng điện được loại bỏ, và không cần lấp đầy các giá trị trống.

Một cách sơ lược, ví dụ, các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu có thể là $I_1=6,3A$, $I_2=7A$, $I_3=6,5A$, $I_4=6,4A$, $I_5=6,7A$, $I_6=7A$, $I_7=18A$, $I_8=6,9A$, và ngưỡng dòng điện là $I_{ngưỡng}=10A$. Các giá trị dòng điện ra hiện tại có thể được lọc theo mối quan hệ giữa ngưỡng dòng điện và các giá trị dòng điện ra hiện tại. Vì $I_7 > I_{ngưỡng}$, nên giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với I_7 được loại bỏ.

Đối với các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận theo thời gian thực, sau khi các giá trị dòng điện gần như là cao được loại bỏ, nếu giá trị trống tồn tại, thì giá trị trống không cần phải được lấp đầy. Chỉ có các giá trị dòng điện ra hiện tại còn lại cần được phân tích sau đó. Ngoài ra, nếu giá trị dòng điện gần như là cao tồn tại, thì các báo động khác có thể được kích hoạt, chẳng hạn như báo động hỏng thiết bị kết hợp, báo động hỏng cuộn dây cảm ứng, hoặc tương tự, mà không liên quan gì đến báo động hỏng mảng quang điện theo sáng chế.

Ở bước 702B, phân vị K trong các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc được xác

định là giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó K là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 50, và giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại mô tả đặc trưng dòng điện hiện tại tương ứng với mảng quang điện ở thời điểm thu nhận hiện tại.

Theo một phương án thực hiện có thể có, phân vị K trong các giá trị dòng điện ra hiện tại có các giá trị dòng điện gần như là cao được loại bỏ được xác định là giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại. Theo mặc định, khi K là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 50, giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại thu được mô tả đặc trưng dòng điện hiện tại tương ứng với mảng quang điện ở thời điểm thu nhận hiện tại.

Một cách sơ lược, nếu các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc là $I_1=6,3A$, $I_2=7A$, $I_3=6,5A$, $I_4=6,4A$, $I_5=6,7A$, $I_6=7A$, $I_8=6,9A$, thì các giá trị dòng điện ra hiện tại được sắp xếp theo thứ tự. Số trung bình ($K=50$) được lấy để thu được giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại $I_K=6,7A$.

Ở bước 702C, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại nằm trong khoảng giá trị dòng điện đặc trưng đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại tương ứng với thời điểm thu nhận hiện tại được thu, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích có thể được xác định dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại. Giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại nằm trong khoảng giá trị dòng điện đặc trưng đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Một cách sơ lược, nếu giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại là 6,7A và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường D là 6-8A, thì mô hình dự đoán điểm số bất thường D được xác định là mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Ở bước 703, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện được xác định bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số

bất thường đích.

Theo một phương án thực hiện có thể có, sau khi mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định, các giá trị dòng điện ra hiện tại có thể được xem là mẫu thử nghiệm sẽ được nhập vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, để xuất ra điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện ở thời điểm thu nhận dòng điện.

Một cách sơ lược, quy trình xác định điểm số bất thường hiện tại có thể bao gồm các bước sau.

1. S chiều dài đường dẫn tương ứng với mẫu thử nghiệm được thu bằng cách nhập mẫu thử nghiệm lần lượt vào S cây nhị phân.

2. Điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mẫu thử nghiệm được tính toán dựa vào S chiều dài đường dẫn.

Đối với phương án thực hiện xác định điểm số bất thường hiện tại, tham chiếu có thể được thực hiện đến phương án ở trên, mà không được lặp lại theo phương án hiện tại.

Ở bước 704, xác định được rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích.

Theo một phương án thực hiện có thể có, nếu điểm số bất thường hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích, biểu thị rằng độ lệch của các giá trị dòng điện ra hiện tại là nhỏ và về cơ bản không tồn tại giá trị dòng điện cô lập, và trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định là bình thường.

Ở bước 705, các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với N thời điểm lấy mẫu liên tục được thu nhận để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Theo một phương án thực hiện có thể có, nếu điểm số bất thường hiện tại lớn hơn điểm số bất thường đích, biểu thị rằng độ lệch của các giá trị dòng điện ra hiện tại là lớn

và giá trị dòng điện cô lập tồn tại, và chuỗi quang điện bất thường có thể tồn tại. Để tránh ảnh hưởng của các yếu tố ngẫu nhiên, cần thu nhận các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với nhiều thời điểm lấy mẫu liên tục và so sánh các điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích.

Ở bước 706, xác định được rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường để đáp lại các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với ít nhất M thời điểm lấy mẫu liên tục là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, và M nhỏ hơn hoặc bằng N.

Theo một phương án thực hiện có thể có, nếu trong số các điểm số bất thường hiện tại thu được tương ứng với N thời điểm lấy mẫu liên tục, tất cả các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục đều lớn hơn điểm số bất thường đích, thì trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định là bất thường.

Một cách sơ lược, nếu thời điểm lấy mẫu hiện tại là thời điểm a và điểm số bất thường hiện tại tương ứng với thời điểm thu nhận a lớn hơn điểm số bất thường đích, thì thời điểm a được đánh dấu là thời điểm bất thường thứ nhất t_1 , và mối quan hệ giữa điểm số bất thường hiện tại ở thời điểm thu nhận tiếp theo (thời điểm a+1) và điểm số bất thường đích được đánh giá liên tục. Nếu điểm số bất thường hiện tại tương ứng với thời điểm a+1 cũng lớn hơn điểm số bất thường đích, thì thời điểm a+1 được đánh dấu là thời điểm bất thường thứ hai t_2 , và bước đánh giá ở trên được lặp lại. Nếu tất cả các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục đều lớn hơn điểm số bất thường đích, thì xác định được rằng chuỗi quang điện bất thường tồn tại trong mảng quang điện.

Thời gian tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục có thể là chênh lệch thời gian giữa thời điểm bất thường thứ i và thời điểm bất thường thứ nhất. Tức là, cần thỏa mãn $t_i - t_1 \geq T_{ts}$ trước khi xuất ra rằng chuỗi quang điện bất thường tồn tại trong mảng quang điện, trong đó t_1 là thời điểm bất thường thứ nhất, t_i là thời điểm bất thường thứ i, và T_{ts} là ngưỡng thời gian.

Tùy chọn, nếu thời điểm bất thường liên tục nhỏ hơn ngưỡng thời gian, nên được xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường.

Tùy chọn, ngưỡng thời gian có thể được thiết lập bởi nhân viên vận hành và bảo trì nếu cần. Ví dụ, ngưỡng thời gian có thể là 15 phút hoặc 60 phút.

Theo phương án hiện tại, các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu theo thời gian thực được lọc bởi ngưỡng dòng điện để loại bỏ ảnh hưởng của các giá trị dòng điện gần như là cao về việc xác định điểm số bất thường hiện tại. Ngoài ra, bằng cách thiết lập ngưỡng thời gian, chỉ khi tất cả các điểm số bất thường hiện tại trong khoảng thời gian được thiết lập trước đều lớn hơn điểm số bất thường đích thì báo động bất thường của chuỗi quang điện được kích hoạt, mà có thể tránh các báo động giả do các yếu tố ngẫu nhiên gây ra và cải thiện độ chính xác của báo động.

Theo một phương án thực hiện có thể có, khi xác định được rằng mảng quang điện bị hỏng, thiết bị máy tính cũng có thể tạo ra bản ghi báo động, để nhân viên vận hành và bảo trì có thể xác định các chuỗi quang điện bất thường nào tồn tại trong mảng quang điện dựa vào bản ghi báo động, kiểm tra các chuỗi quang điện bất thường ngoại tuyến, và giải quyết kịp thời vấn đề rằng trạng thái hoạt động của chuỗi quang điện là bất thường.

1. Giá trị dòng điện ra tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục được xác định.

Nếu xác định được rằng chuỗi quang điện bất thường tồn tại trong mảng quang điện, nhiều giá trị dòng điện ra tối thiểu có thể được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục. Ví dụ, nếu M bằng 3, thì giá trị dòng điện tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm lấy mẫu được xác định, và 3 thời điểm lấy mẫu liên tục tương ứng với 3 giá trị dòng điện ra tối thiểu.

2. Chuỗi quang điện tương ứng với giá trị dòng điện ra tối thiểu được xác định là chuỗi quang điện bất thường.

Vì giá trị dòng điện ra là nhỏ và khác nhiều so với giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, nên điểm số bất thường là cao. Do đó, chuỗi quang điện tương ứng với giá trị dòng điện ra tối thiểu được xác định là chuỗi quang điện bất thường, và thông tin chuỗi quang điện bất thường được xem là nội dung báo động mà được thông báo đến nhân viên vận hành và bảo trì.

Tùy chọn, bản ghi báo động có thể bao gồm giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, giá trị dòng điện ra tối thiểu, giá trị dòng điện ra tối đa, và thông tin chuỗi quang điện bất thường tương ứng với thời điểm thu nhận bất thường.

Theo phương án hiện tại, bản ghi báo động bao gồm thông tin chẳng hạn như giá trị dòng điện ra tối thiểu, thông tin chuỗi quang điện bất thường, giá trị dòng điện ra tối đa, và giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại được tạo ra, để thông báo ngay cho nhân viên vận hành và bảo trì để tiến hành kiểm tra ngoại tuyến để giải quyết vấn đề rằng trạng thái hoạt động của chuỗi quang điện là bất thường.

Dựa vào Fig.9, thể hiện lưu đồ của phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo phương án làm ví dụ khác nữa của sáng chế. Quy trình có thể bao gồm các bước sau.

Ở bước 901, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử tương ứng với mảng quang điện được thu.

Ở bước 902, các giá trị dòng điện ra lịch sử được lọc theo quy tắc chất lượng dữ liệu.

Ở bước 903, giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử được trích từ các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc để phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc và để xây dựng nhiều mẫu huấn luyện.

Ở bước 904, nhiều mô hình dự đoán điểm số bất thường được thu lần lượt bằng cách huấn luyện dựa vào nhiều mẫu huấn luyện.

Ở bước 905, các giá trị dòng điện ra hiện tại trong dấu thời gian được thiết lập trước của mảng quang điện được thu nhận để xây dựng ma trận dòng điện dấu thời gian

được thiết lập trước.

Ở bước 906, giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại được xác định dựa vào giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận trong dấu thời gian được thiết lập trước, nhờ đó xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Ở bước 907, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận được thu bằng cách nhập ma trận con dòng điện tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Ở bước 908, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước thu được bằng cách tích lũy điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận.

Ở bước 909, liệu điểm số bất thường hiện tại tương ứng với dấu thời gian được thiết lập trước có lớn hơn ngưỡng điểm số bất thường hay không được đánh giá.

Ở bước 910, xuất ra rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường.

Ở bước 911, xuất ra rằng chuỗi quang điện bất thường tồn tại trong mảng quang điện.

Dựa vào Fig.10, thể hiện sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo một phương án làm ví dụ của sáng chế. Thiết bị có thể được thực hiện dưới dạng toàn bộ hoặc một phần của thiết bị máy tính thông qua phần mềm, phần cứng hoặc sự kết hợp của chúng. Thiết bị này có thể bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất 1001, được tạo cấu hình để thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song;

môđun xác định thứ nhất 1002, được tạo cấu hình để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc

trung khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện;

môđun xác định thứ hai 1003, được tạo cấu hình để xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và

môđun xác định thứ ba 1004, được tạo cấu hình để xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường khác nhau, và điểm số bất thường thu được sau khi nhập giá trị dòng điện ra lịch sử vào mô hình dự đoán điểm số bất thường.

Tùy chọn, môđun xác định thứ ba 1004 bao gồm:

bộ phận xác định thứ nhất, được tạo cấu hình để xác định rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích;

bộ phận thu nhận, được tạo cấu hình để thu nhận các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với N thời điểm lấy mẫu liên tục để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và

bộ phận xác định thứ hai, được tạo cấu hình để xác định rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường để đáp lại các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với ít nhất M thời điểm lấy mẫu liên tục là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, và M nhỏ hơn hoặc bằng N.

Tùy chọn, thiết bị này còn bao gồm:

môđun xác định thứ tư, được tạo cấu hình để xác định giá trị dòng điện ra tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục; và

môđun xác định thứ năm, được tạo cấu hình để xác định chuỗi quang điện tương

ứng với giá trị dòng điện ra tối thiểu là chuỗi quang điện bất thường.

Tùy chọn, môđun xác định thứ nhất 1002 bao gồm:

bộ phận xác định thứ ba, được tạo cấu hình để thu được các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra hiện tại dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó ngưỡng dòng điện được xác định bởi dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử bao gồm giá trị dòng điện ra lịch sử của chuỗi quang điện, độ rọi bức xạ lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện, nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử và tốc độ gió lịch sử của môi trường tại đó chuỗi quang điện được bố trí, và các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện;

bộ phận xác định thứ tư, được tạo cấu hình để xác định phân vị K trong các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc là giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó K là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 50, và giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại mô tả đặc trưng dòng điện hiện tại tương ứng với mảng quang điện ở thời điểm thu nhận hiện tại; và

bộ phận xác định thứ năm, được tạo cấu hình để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại nằm trong khoảng giá trị dòng điện đặc trưng đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

Tùy chọn, thiết bị này còn bao gồm:

môđun thu nhận thứ hai, được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện trong khoảng thời gian được thiết lập trước;

môđun tính toán thứ nhất, được tạo cấu hình để tính nhiệt độ của môđun quang điện tương ứng với mảng quang điện dựa vào độ rọi bức xạ tối đa, tốc độ gió tối đa và nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa, trong đó độ rọi bức xạ tối đa được xác định bởi các độ rọi bức xạ lịch sử, nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa được xác định bởi các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử, và tốc độ gió tối đa được xác định bởi các tốc độ gió lịch sử;

môđun tính toán thứ hai, được tạo cấu hình để tính giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất tương ứng với mảng quang điện dựa vào nhiệt độ của môđun quang điện và độ rọi bức xạ tối đa, trong đó giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất là giá trị dòng điện ra của chuỗi quang điện dưới độ rọi bức xạ tối đa;

môđun tính toán thứ ba, được tạo cấu hình để tính giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai tương ứng với mảng quang điện dựa vào công suất lắp đặt định mức và điện áp hệ thống tối đa, trong đó công suất lắp đặt định mức là công suất định mức của bộ kết hợp được nối với mảng quang điện, điện áp hệ thống tối đa là điện áp hệ thống của bộ biến tần được nối với bộ kết hợp, và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai là giá trị dòng điện tối đa mà bộ kết hợp cho phép các chuỗi quang điện nhập vào; và

môđun xác định thứ sáu, được tạo cấu hình để xác định giá trị tối thiểu trong số giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai là ngưỡng dòng điện.

Tùy chọn, thiết bị này còn bao gồm:

môđun xác định thứ bảy, được tạo cấu hình để thu được các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra lịch sử dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện;

môđun xác định thứ tám, được tạo cấu hình để xác định giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử dựa vào các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử mô tả các đặc trưng dòng điện lịch sử tương ứng với mỗi thời điểm thu nhận của mảng quang điện;

môđun xác định thứ chín, được tạo cấu hình để xác định ít nhất một mẫu huấn luyện bằng cách phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử được bao gồm trong các mẫu huấn luyện khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và khoảng giá trị dòng điện đặc trưng được xác định dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử; và

môđun huấn luyện, được tạo cấu hình để huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường dựa vào mẫu huấn luyện.

Tùy chọn, mô hình dự đoán điểm số bất thường sử dụng thuật toán rừng cô lập, và mô hình dự đoán điểm số bất thường bao gồm S cây nhị phân, trong đó S là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1.

Tùy chọn, thiết bị này còn bao gồm:

môđun xác định thứ mười, được tạo cấu hình để thu được S chiều dài đường dẫn tương ứng với mẫu huấn luyện bằng cách nhập mẫu huấn luyện lần lượt vào S cây nhị phân; và

môđun tính toán thứ tư, được tạo cấu hình để tính điểm số bất thường tương ứng với mẫu huấn luyện dựa vào S chiều dài đường dẫn.

Theo các phương án của sáng chế, các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện được thu nhận, mô hình dự đoán điểm số bất thường đích được xác định dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, để so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích, và do đó trạng thái hoạt động của mảng quang điện được xác định dựa vào kết quả so sánh. Điểm số bất thường hiện tại được xuất ra bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại được thu nhận theo thời gian thực vào mô hình dự đoán điểm số bất thường, để xác định trạng thái hoạt động hiện tại của mảng quang điện. Vì giá trị dòng điện ra hiện tại có thể phản ánh trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo thời gian thực, so với phương pháp xác định trạng thái hoạt động thông qua ảnh hồng ngoại trong tình trạng kỹ thuật, sự nhiễu của nhiệt độ môi trường xung quanh trên ảnh hồng ngoại có thể được tránh, nhờ đó cải thiện độ chính xác của việc xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện.

Dựa vào Fig.11, thể hiện sơ đồ cấu trúc sơ lược của thiết bị máy tính theo một

phương án làm ví dụ của sáng chế. Cụ thể, thiết bị máy tính 1100 bao gồm bộ xử lý trung tâm (central processing unit, CPU) 1101, bộ nhớ hệ thống 1104 bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM) 1102 và bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM) 1103, và bus hệ thống 1105 kết nối bộ nhớ hệ thống 1104 và bộ xử lý trung tâm 1101. Thiết bị máy tính 1100 còn bao gồm hệ thống đầu vào/đầu ra cơ bản (I/O) 1106 tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền thông tin giữa các thành phần khác nhau trong thiết bị máy tính, và thiết bị nhớ khối 1107 để lưu trữ hệ điều hành 1113, ứng dụng 1114, và các môđun chương trình khác 1115.

Hệ thống đầu vào/đầu ra cơ bản 1106 bao gồm màn hiển thị 1108 để hiển thị thông tin và thiết bị đầu vào 1109 chẳng hạn như chuột hoặc bàn phím để người dùng nhập thông tin. Màn hiển thị 1108 và thiết bị đầu vào 1109 cả hai đều được nối với bộ xử lý trung tâm 1101 thông qua bộ điều khiển đầu vào/đầu ra 1110 được nối với bus hệ thống 1105. Hệ thống đầu vào/đầu ra cơ bản 1106 có thể còn bao gồm bộ điều khiển đầu vào/đầu ra 1110 để thu và xử lý đầu vào từ nhiều thiết bị khác, chẳng hạn như bàn phím, chuột, hoặc bút điện tử. Tương tự, bộ điều khiển đầu vào/đầu ra 1110 cũng cung cấp đầu ra cho màn hình hiển thị, máy in, hoặc các loại thiết bị đầu ra khác.

Thiết bị nhớ khối 1107 được nối với bộ xử lý trung tâm 1101 bởi bộ điều khiển nhớ khối (không được thể hiện) được nối với bus hệ thống 1105. Thiết bị nhớ khối 1107 và vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính đi kèm của nó cung cấp bộ nhớ không khả biến cho thiết bị máy tính 1100. Tức là, thiết bị nhớ khối 1107 có thể bao gồm vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính (không được thể hiện) chẳng hạn như đĩa cứng hoặc ổ bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (CD-ROM).

Không mất đi tính tổng quát, vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể bao gồm vật ghi lưu trữ bằng máy tính và vật ghi truyền thông. Vật ghi lưu trữ bằng máy tính bao gồm vật ghi khả biến và không khả biến, tháo rời được và không tháo rời được được thực hiện bởi phương pháp hoặc công nghệ bất kỳ để lưu trữ thông tin chẳng hạn như các lệnh lưu trữ đọc được bằng máy tính, các cấu trúc dữ liệu, các môđun chương trình, hoặc dữ liệu khác. Vật ghi lưu trữ bằng máy tính bao gồm RAM, ROM, bộ nhớ

chỉ đọc có thể lập trình xóa được (erasable programmable read-only memory, EPROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình xóa được bằng điện (electrically erasable programmable read-only memory, EEPROM), bộ nhớ nhanh, hoặc các công nghệ nhớ thể rắn khác, CD-ROM, đĩa đa năng số (digital versatile disk, DVD) hoặc các bộ nhớ quang học khác, băng cát xét, băng từ, bộ nhớ đĩa từ hoặc các thiết bị nhớ từ khác. Dĩ nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể biết rằng vật ghi lưu trữ bằng máy tính không bị giới hạn ở trên. Bộ nhớ hệ thống 1104 và thiết bị nhớ khối 1107 được mô tả ở trên có thể được gọi chung là bộ nhớ.

Bộ nhớ lưu trữ một hoặc nhiều chương trình được tạo cấu hình để được chạy bởi một hoặc nhiều bộ xử lý trung tâm 1101 và bao gồm các lệnh để thực hiện các phương án phương pháp nêu trên. Một hoặc nhiều chương trình, khi được thực thi bởi bộ xử lý trung tâm 1101, làm cho bộ xử lý trung tâm 1101 thực hiện phương pháp theo các phương án phương pháp ở trên.

Theo các phương án khác nhau của sáng chế, thiết bị máy tính 1100 có thể còn được vận hành bằng cách được kết nối qua mạng chẳng hạn như Internet đến máy tính mạng từ xa. Tức là, thiết bị máy tính 1100 có thể được nối với mạng 1112 bởi bộ phận giao diện mạng 1111 được nối với bus hệ thống 1105, hoặc tức là, thiết bị máy tính 1110 có thể được nối với các loại mạng khác hoặc các hệ thống máy chủ từ xa (không được thể hiện) bằng cách sử dụng bộ phận giao diện mạng 1111.

Bộ nhớ còn bao gồm một hoặc nhiều chương trình. Một hoặc nhiều chương trình được lưu trữ trong bộ nhớ bao gồm các lệnh được tạo cấu hình để thực hiện các bước được thực hiện bởi thiết bị máy tính trong phương pháp theo các phương án của sáng chế.

Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính còn được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh. Ít nhất một lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện được mô tả theo các phương án ở trên.

Sản phẩm chương trình máy tính còn được đề xuất theo một phương án của sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh. Ít nhất một lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện được mô tả theo các phương án ở trên.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể biết rằng, theo một hoặc nhiều ví dụ trong số các ví dụ trên, các chức năng được tả theo các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Khi được thực hiện bởi phần mềm, các chức năng này có thể được lưu trữ trong vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính bao gồm vật ghi lưu trữ bằng máy tính và vật ghi truyền thông. Vật ghi truyền thông bao gồm vật ghi bất kỳ mà tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền dẫn chương trình máy tính từ vị trí này đến vị trí khác. Vật ghi lưu trữ có thể là vật ghi khả dụng bất kỳ mà có thể được truy cập bởi máy tính chuyên dụng hoặc máy tính đa năng.

Các phương án trên chỉ là các phương án tùy chọn của sáng chế, nhưng không nhằm làm giới hạn sáng chế. Các cải biến, các thay thế tương đương, và các cải tiến bất kỳ được thực hiện trong mục đích và nguyên lý của sáng chế đều sẽ nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện, phương pháp này bao gồm các bước:

thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song;

xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện;

xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và

xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường đích khác nhau, và điểm số bất thường đích thu được sau khi nhập giá trị dòng điện ra lịch sử vào mô hình dự đoán điểm số bất thường.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích bao gồm các bước:

xác định rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bình thường để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là nhỏ hơn hoặc bằng điểm số bất thường đích;

thu nhận các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với N thời điểm lấy mẫu liên tục để đáp lại điểm số bất thường hiện tại là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó N là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và

xác định rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường để đáp lại các điểm số bất thường hiện tại tương ứng với ít nhất M thời điểm lấy mẫu liên tục là lớn hơn điểm số bất thường đích, trong đó M là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1, và M nhỏ hơn hoặc bằng N.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó sau khi xác định rằng trạng thái hoạt động của mảng quang điện là bất thường, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định giá trị dòng điện ra tối thiểu trong số các giá trị dòng điện ra hiện tại tương ứng với M thời điểm lấy mẫu liên tục; và

xác định chuỗi quang điện tương ứng với giá trị dòng điện ra tối thiểu là chuỗi quang điện bất thường.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó bước xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại bao gồm các bước:

thu được các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra hiện tại dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó ngưỡng dòng điện được xác định dựa vào dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện, dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử bao gồm giá trị dòng điện ra lịch sử của chuỗi quang điện, độ rơi bức xạ lịch sử tương ứng với chuỗi quang điện, nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử và tốc độ gió lịch sử của môi trường tại đó chuỗi quang điện được bố trí, và các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện;

xác định phân vị K trong các giá trị dòng điện ra hiện tại đã lọc làm giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó K là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 50, và giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại mô tả đặc trưng dòng điện hiện tại tương ứng với mảng quang điện ở thời điểm thu nhận hiện tại; và

xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng hiện tại nằm trong khoảng giá trị

dòng điện đặc trưng đích tương ứng với mô hình dự đoán điểm số bất thường đích.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó trước bước thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận dữ liệu trạng thái hoạt động lịch sử của mảng quang điện trong khoảng thời gian được thiết lập trước;

tính toán nhiệt độ của môđun quang điện tương ứng với mảng quang điện dựa vào độ rọi bức xạ tối đa, tốc độ gió tối đa và nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa, trong đó độ rọi bức xạ tối đa được xác định dựa vào các độ rọi bức xạ lịch sử, nhiệt độ môi trường xung quanh tối đa được xác định dựa vào các nhiệt độ môi trường xung quanh lịch sử, và tốc độ gió tối đa được xác định dựa vào các tốc độ gió lịch sử;

tính toán giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất tương ứng với mảng quang điện dựa vào nhiệt độ của môđun quang điện và độ rọi bức xạ tối đa, trong đó giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất là giá trị dòng điện ra của chuỗi quang điện dưới độ rọi bức xạ tối đa;

tính toán giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai tương ứng với mảng quang điện dựa vào công suất lắp đặt định mức và điện áp hệ thống tối đa, trong đó công suất lắp đặt định mức là công suất định mức của bộ kết hợp được nối với mảng quang điện, điện áp hệ thống tối đa là điện áp hệ thống của bộ biến tần được nối với bộ kết hợp, và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai là giá trị dòng điện tối đa mà bộ kết hợp cho phép các chuỗi quang điện nhập vào; và

xác định giá trị tối thiểu trong số giá trị dòng điện ra tối đa thứ nhất và giá trị dòng điện ra tối đa thứ hai làm ngưỡng dòng điện.

6. Phương pháp theo điểm 4, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu nhận các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc bằng cách lọc các giá trị dòng điện ra lịch sử dựa vào ngưỡng dòng điện, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng dòng điện;

xác định giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử dựa vào các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc, trong đó giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử mô tả các đặc trưng dòng điện lịch sử tương ứng với mảng quang điện ở mỗi thời điểm thu nhận;

xác định ít nhất một mẫu huấn luyện bằng cách phân chia các giá trị dòng điện ra lịch sử đã lọc dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử, trong đó các giá trị dòng điện ra lịch sử được bao gồm trong các mẫu huấn luyện khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng được xác định dựa vào giá trị dòng điện đặc trưng lịch sử; và

huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường dựa vào mẫu huấn luyện.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó mô hình dự đoán điểm số bất thường sử dụng thuật toán rừng cô lập (Isolation Forest), và mô hình dự đoán điểm số bất thường bao gồm S cây nhị phân, trong đó S là số nguyên lớn hơn hoặc bằng 1; và

sau bước huấn luyện mô hình dự đoán điểm số bất thường dựa vào mẫu huấn luyện, phương pháp này còn bao gồm các bước:

thu nhận S chiều dài đường dẫn tương ứng với mẫu huấn luyện bằng cách nhập mẫu huấn luyện vào S cây nhị phân; và

tính toán điểm số bất thường tương ứng với mẫu huấn luyện dựa vào S chiều dài đường dẫn.

8. Thiết bị xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện, thiết bị này bao gồm:

môđun thu nhận thứ nhất, được tạo cấu hình để thu nhận các giá trị dòng điện ra hiện tại của các chuỗi quang điện được bao gồm trong mảng quang điện, trong đó mảng quang điện bao gồm ít nhất hai chuỗi quang điện song song;

môđun xác định thứ nhất, được tạo cấu hình để xác định mô hình dự đoán điểm số bất thường đích dựa vào các giá trị dòng điện ra hiện tại, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các khoảng giá trị dòng điện đặc trưng khác nhau, và mô hình dự đoán điểm số bất thường thu được bằng cách huấn luyện

dựa vào giá trị dòng điện ra lịch sử của mảng quang điện;

môđun xác định thứ hai, được tạo cấu hình để xác định điểm số bất thường hiện tại tương ứng với mảng quang điện bằng cách nhập các giá trị dòng điện ra hiện tại vào mô hình dự đoán điểm số bất thường đích; và

môđun xác định thứ ba, được tạo cấu hình để xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện bằng cách so sánh điểm số bất thường hiện tại với điểm số bất thường đích, trong đó các mô hình dự đoán điểm số bất thường khác nhau tương ứng với các điểm số bất thường đích khác nhau, và điểm số bất thường đích được thu bằng cách nhập giá trị dòng điện ra lịch sử vào mô hình dự đoán điểm số bất thường.

9. Thiết bị máy tính, bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

10. Vật ghi lưu trữ đọc được bằng máy tính, lưu trữ trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, trong đó ít nhất một lệnh, ít nhất một chương trình, tập hợp mã hoặc tập hợp lệnh, khi được tải và được thực thi bởi bộ xử lý, làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp xác định trạng thái hoạt động của mảng quang điện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

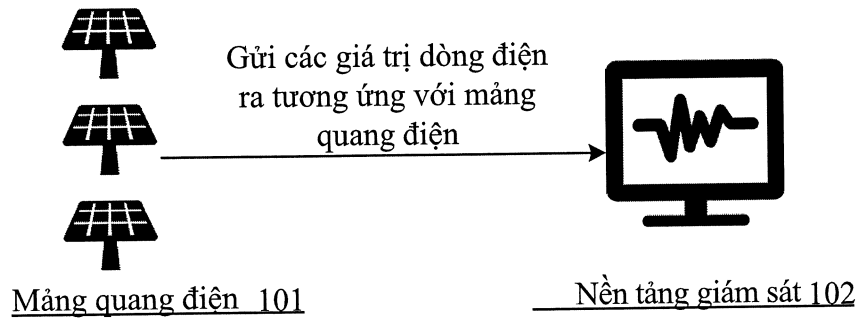


FIG. 1

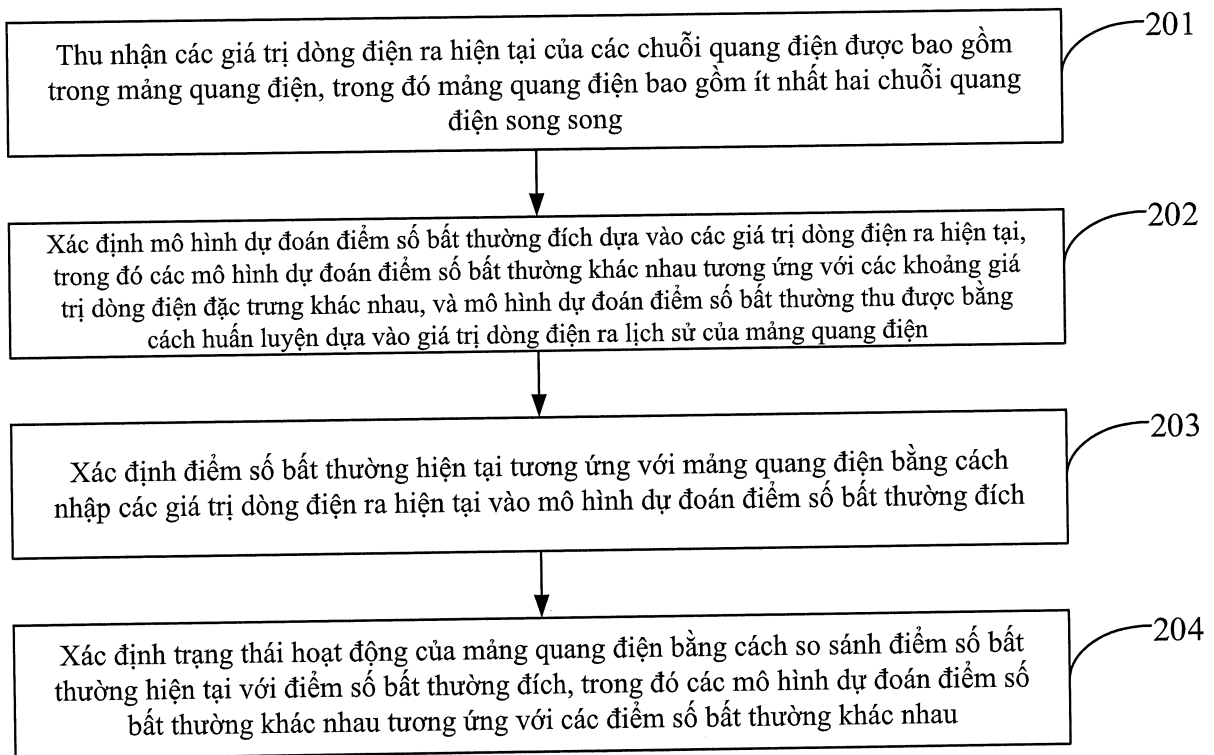


FIG. 2

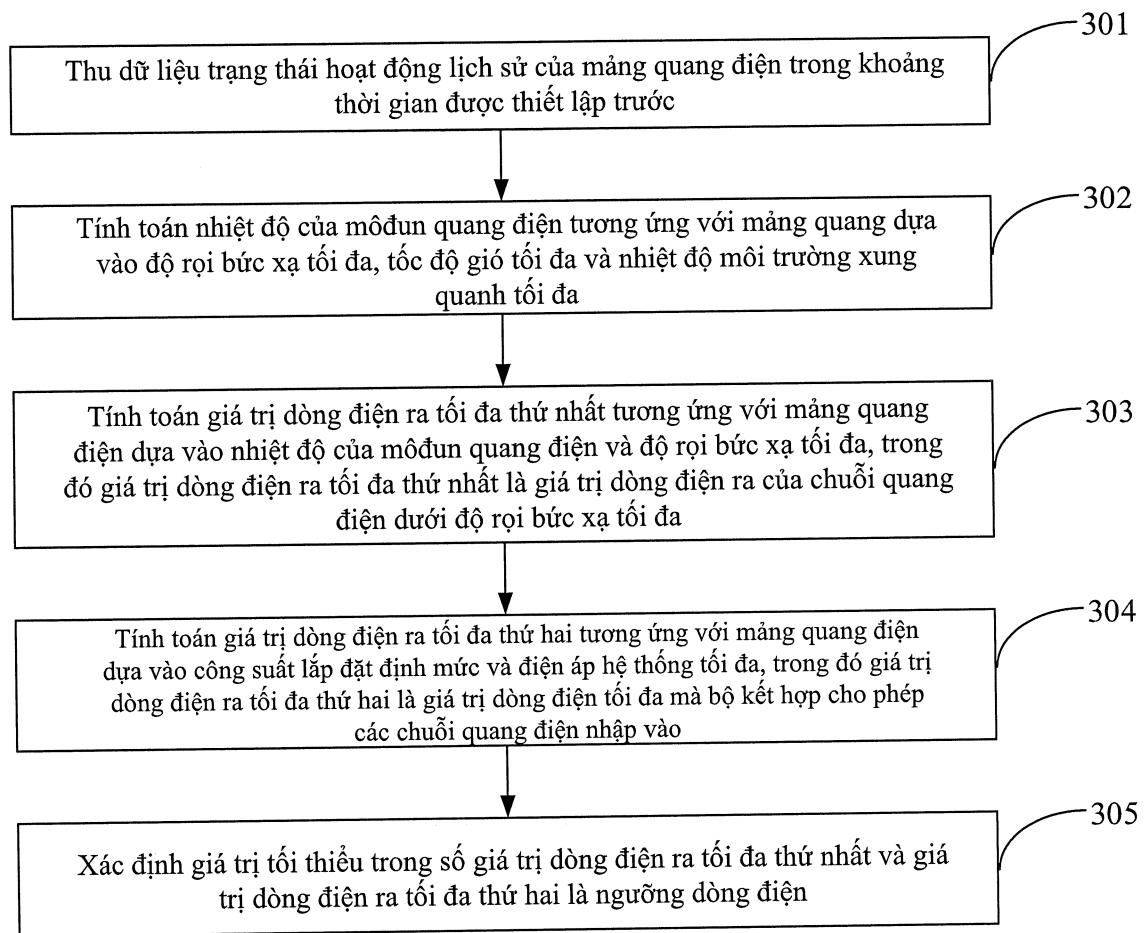


FIG. 3

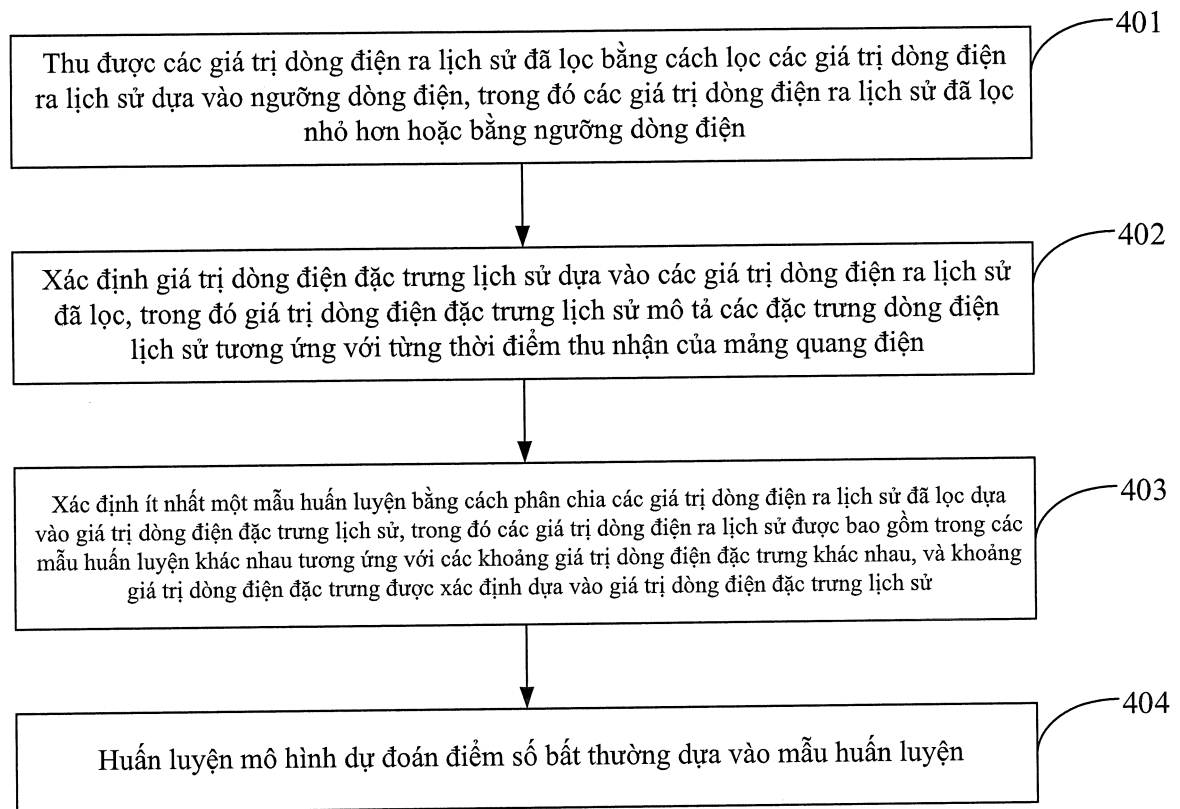


FIG. 4

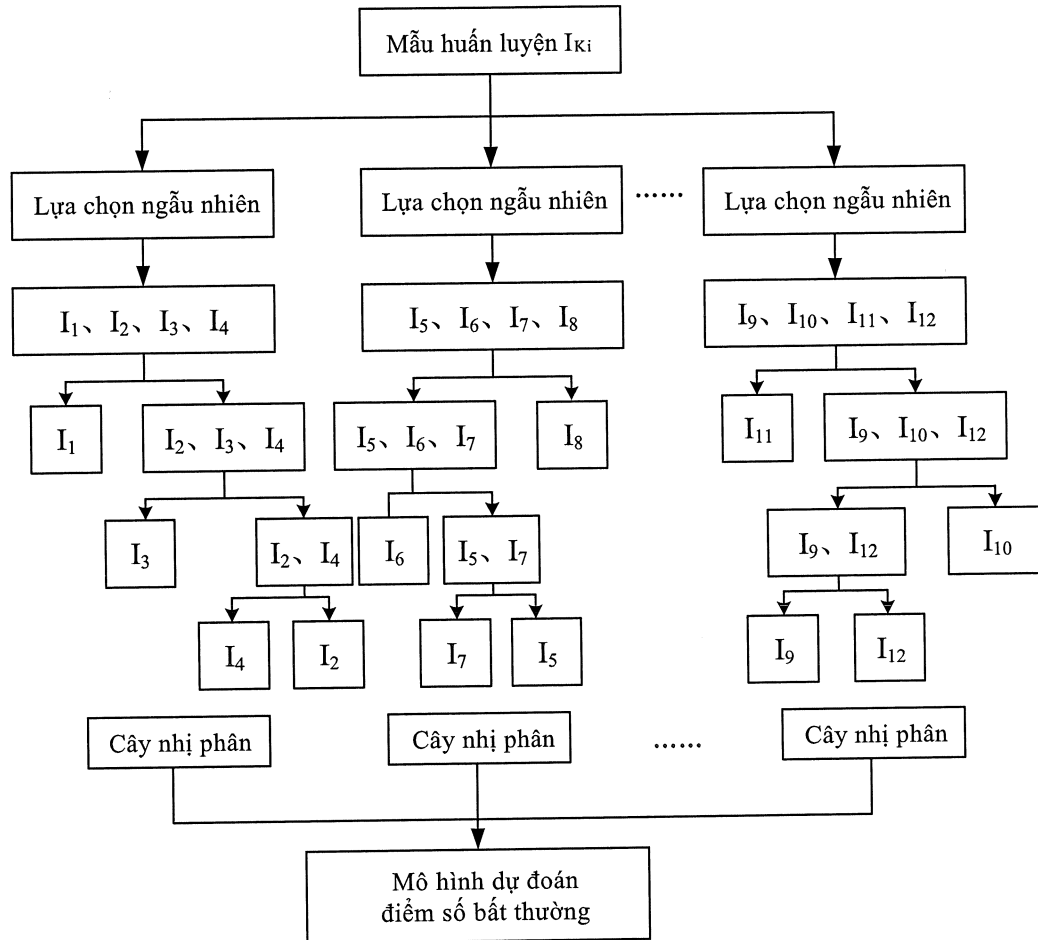


FIG. 5

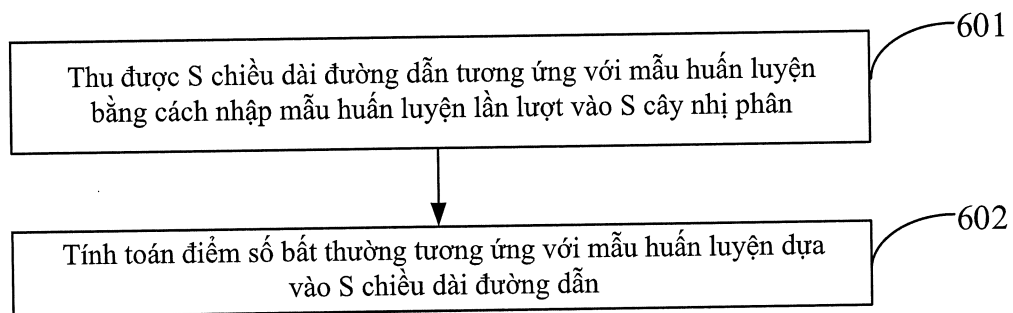


FIG. 6

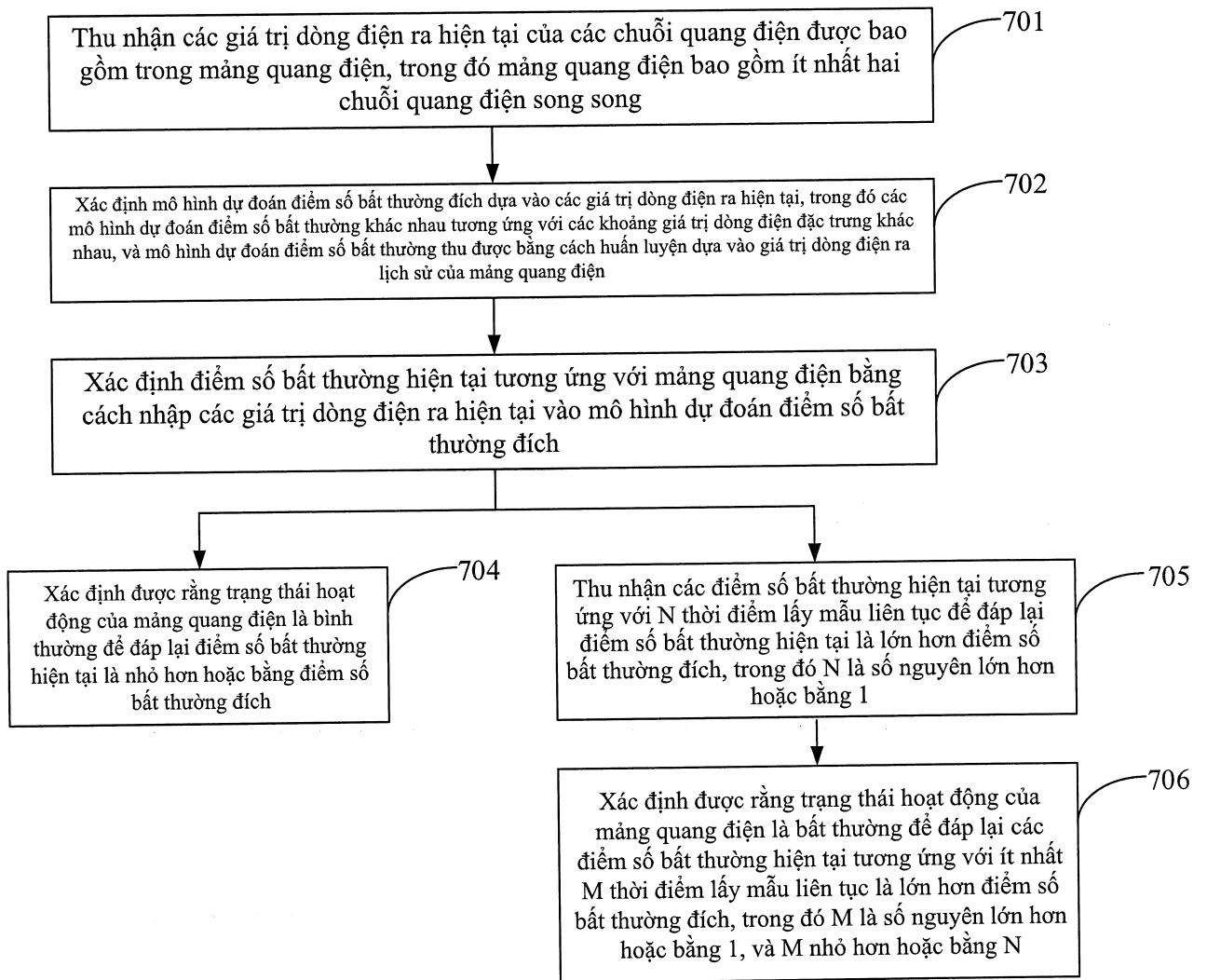


FIG. 7

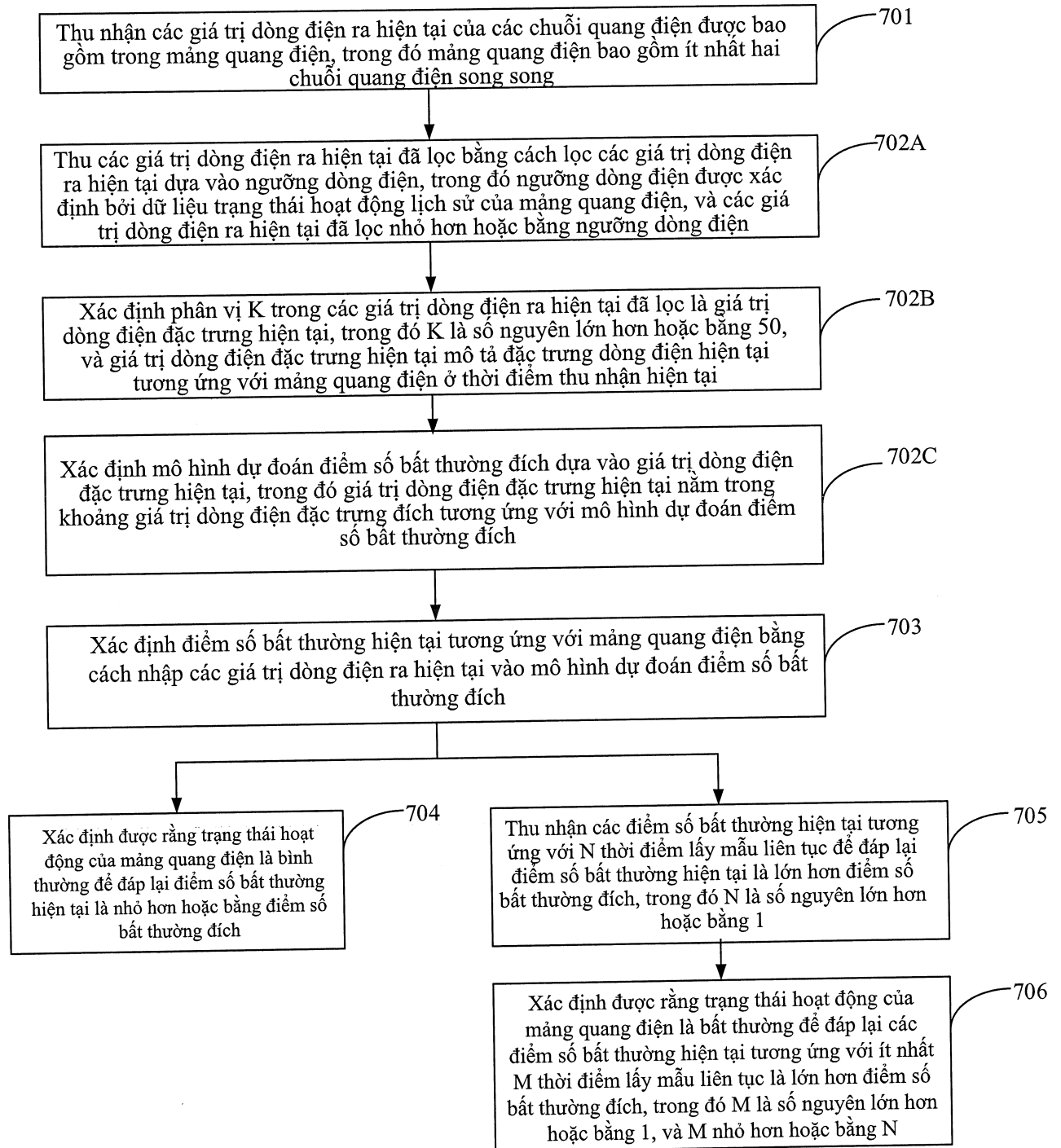


FIG. 8

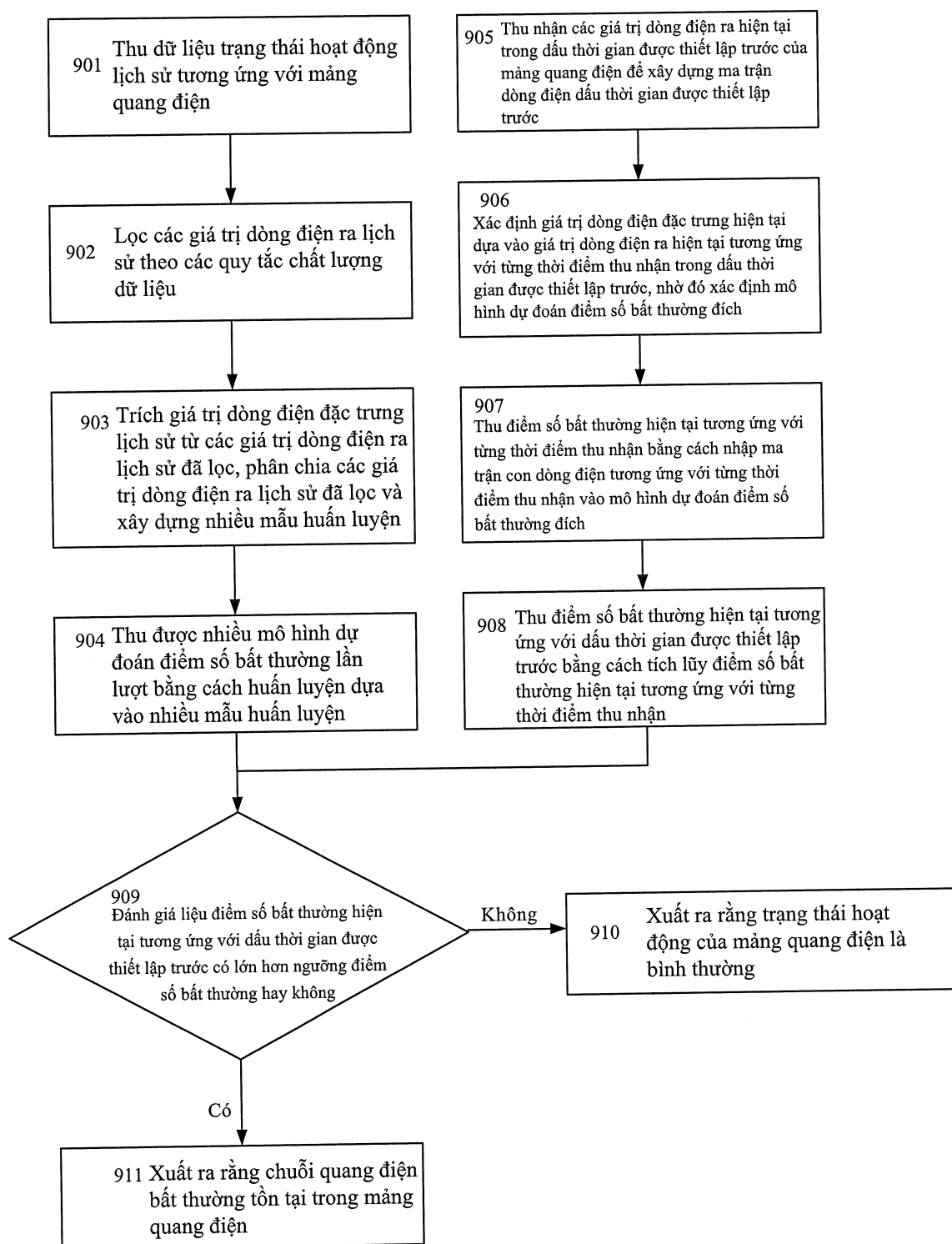


FIG. 9

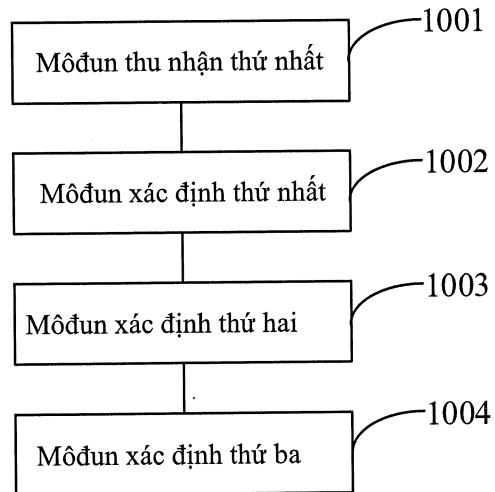


FIG. 10

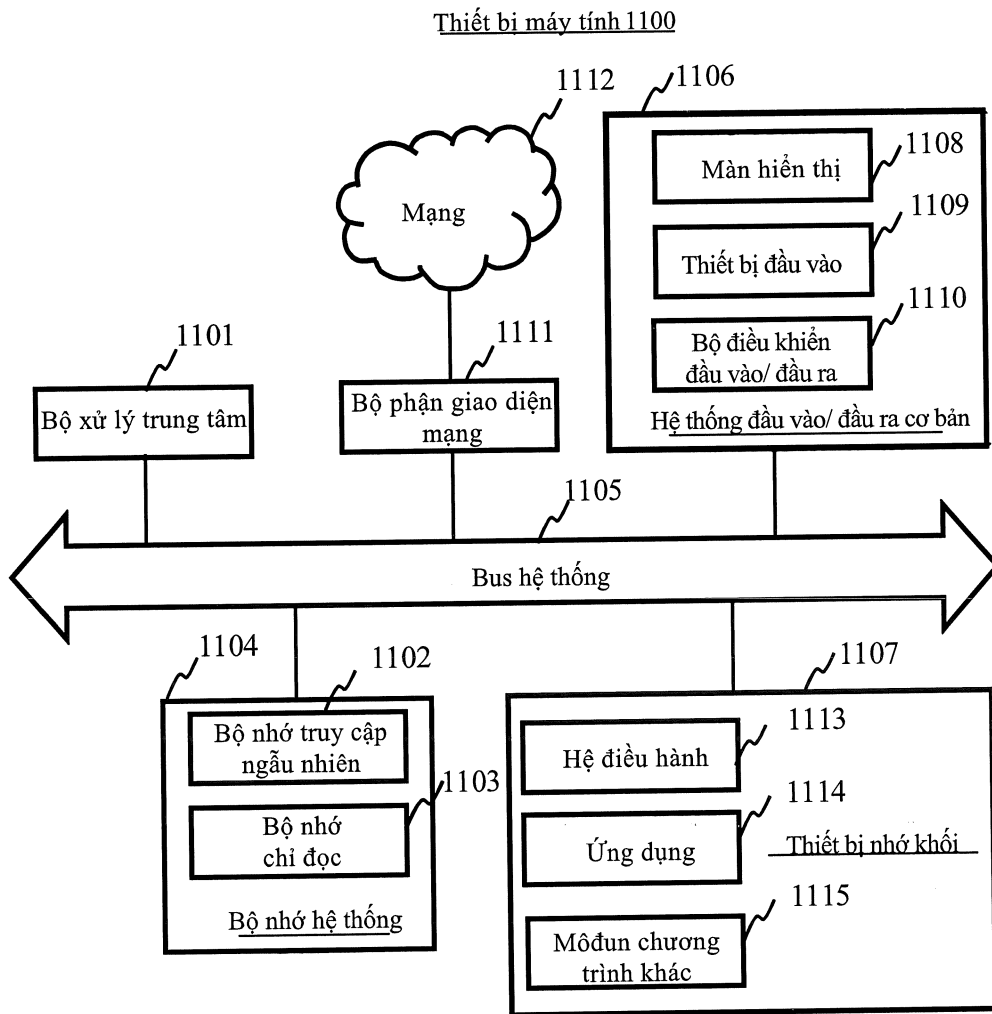


FIG. 11