

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất và phương pháp kiểm soát mức phân phối công suất, để sử dụng trong hệ thống điện trong đó các ắc quy thứ cấp được nối với nhau.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong những năm gần đây, các nguồn điện được phân phối sử dụng năng lượng tự nhiên, như máy phát quang điện và máy phát điện nhờ sức gió, được nối với hệ thống nguồn điện với số lượng gia tăng nhanh cùng với sự gia tăng sự ảnh hưởng của vấn đề môi trường toàn cầu. Với việc sử dụng năng lượng tự nhiên, mỗi nguồn điện được phân phối có công suất của nó thay đổi theo sự thay đổi thời tiết, chắc chắn gây ra sự thay đổi tần số và điện áp trong hệ thống điện mà nó được nối vào. Do đó, các thiết bị tích trữ điện như các ắc quy thứ cấp thường được sử dụng, việc nạp/xả điện, nhờ đó bù lại các thay đổi về công suất của nguồn điện phân phối.

Các kỹ thuật tích trữ điện là hiện có, như được bộc lộ, ví dụ trong công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản KOKAI số 2006-094649, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản KOKAI số 2007-129803, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản KOKAI số 2007-330017, công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản KOKAI số 2008-067418 và công bố đơn yêu cầu cấp patent Nhật Bản KOKAI số 2008-141026.

Các thiết bị tích trữ điện nhìn chung là đắt tiền. Thiết bị này là một cấu kiện sử dụng rộng rãi, ví dụ, trạm quang điện quy mô lớn. Gần đây, các ắc quy thứ cấp mà được đề xuất để sử dụng trong các xe điện hoặc các xe lai đa khối cần được sử dụng làm các thiết bị tích trữ điện. Do đó, điều được mong muốn là các thiết bị tích trữ điện sẽ được sử dụng không chỉ trong việc tạo ra quang điện, mà còn trong các nhà ở thông thường.

Trong các hoàn cảnh này, mỗi người sử dụng điện của thiết bị trữ điện có thể không tận dụng hết lượng điện dư mà các ắc quy thứ cấp tạo ra. Điều mong muốn là không lãng phí điện năng dư. Mặt khác, cần đảm bảo việc kiểm soát lượng dư để đảm bảo chất lượng điện, xét về việc bù lại sự biến động của công suất ở các nguồn điện, ví dụ, các trạm quang điện sử dụng năng lượng tự nhiên.

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, điều mong muốn là tạo ra một công nghệ mà đảm bảo cả hiệu quả kinh tế lẫn chất lượng dòng điện trong hệ thống điện có các ắc quy thứ cấp.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế có mục đích là đề xuất thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất để sử dụng trong hệ thống điện gồm có các máy phát, các tải và các ắc quy thứ cấp mà chúng được nối với nhau, khác biệt ở chỗ, thiết bị này bao gồm: bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất được tạo cấu hình để xác định mức phân phối công suất của các máy phát điện và mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng biểu thị các ắc quy thứ cấp được xem như một ắc quy thứ cấp riêng, để tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là dữ liệu thể hiện nhu cầu công suất của các tải, dữ liệu thể hiện các đầu ra của các máy phát điện và các giới hạn vận hành của nó, và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp và các giới hạn vận hành của nó; và bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai được tạo cấu hình để xác định mức phân phối công suất tương ứng của các ắc quy thứ cấp, để tối đa hóa tổng lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp hoặc để tối thiểu hóa sự tổn thất điện khi truyền của hệ thống điện có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng, được xác định bởi bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất, và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp và các giới hạn vận hành của nó.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu hình điển hình của hệ thống điện sử dụng thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo mỗi phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng cơ bản điển hình thực hiện chức năng của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo mỗi phương án.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu hình chức năng điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.4 là lưu đồ thể hiện thao tác điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ giải thích sự gián đoạn ở trạng thái tích trữ điện của ắc quy thứ cấp hiệu dụng sử dụng trong phương án thứ nhất.

Fig.6 là sơ đồ giải thích chi tiết sự gián đoạn được thể hiện trên Fig.5.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện cấu hình chức năng điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ thể hiện thao tác điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.9 là sơ đồ giải thích các dòng nhánh.

Fig.10 là lưu đồ thể hiện thao tác điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ ba của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương án của sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Các dấu hiệu chung của các phương án

Trước tiên, các dấu hiệu chung của các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa trên Fig.1 và Fig.2.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu hình điển hình của hệ thống điện sử dụng thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo mỗi phương án của sáng chế.

Trong hệ thống điện 1 được thể hiện trên Fig.1, hệ thống điện lưới 10 được quản lý bởi công ty cung ứng điện, các máy phát điện hệ thống cơ sở 11 gồm có động cơ khí (GE) và các ắc quy nhiên liệu (FC) được sử dụng để cân

bằng công suất và sự cấp điện trong toàn bộ hệ thống, các tải cơ sở 12 (các trường học, các bệnh viện, các nhà máy, v.v.), và nhiều thiết bị người sử dụng điện 13 (cũng như trong hộ gia đình), trong đó các ắc quy thứ cấp được lắp đặt, ví dụ trong các xe điện, các xe lai đa khối được sử dụng làm các thiết bị tích trữ điện (BT), được nối với nhau. Các thiết bị người sử dụng điện 13 gồm có các nguồn điện sử dụng năng lượng tự nhiên, như máy phát điện quang điện (PV), máy phát điện nhờ sức gió (WP), và các tải, cũng như các thiết bị tích trữ điện được sử dụng làm các ắc quy thứ cấp, một cách tương ứng.

Hệ thống điện 1 còn bao gồm thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15. Đối với nhiều ắc quy thứ cấp được sử dụng làm các thiết bị tích trữ điện trong hệ thống điện, thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 thực hiện việc kiểm soát để đảm bảo lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp, để ngăn chặn sự biến động công suất của các nguồn điện được phân phối được lắp gần hệ thống điện và sử dụng năng lượng tự nhiên, trong lúc thực hiện việc kiểm soát để đảm bảo hiệu quả kinh tế của các máy phát điện vận hành nhờ nhiên liệu hóa thạch trong hệ thống điện để sử dụng tối đa công suất dư tạo ra bởi các ắc quy thứ cấp. Điện năng được tiêu thụ bởi các tải cơ sở 12 và điện năng tiêu thụ bởi thiết bị người sử dụng điện 13 được đo bằng các dụng cụ đo ở các điểm đo điện năng của tải được thể hiện trên Fig.1, và thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 được thông báo các kết quả đo.

Việc thực hiện các chức năng của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 có thể được thực hiện như chương trình máy tính được thực hiện bởi máy tính, như được thể hiện trên Fig.2, các chi tiết phần cứng cơ bản như bộ xử lý 101, bộ nhớ 102, bộ đầu vào 103 và bộ đầu ra 104. Trong trường hợp này, bộ xử lý 101 có thể thực hiện chương trình máy tính, sử dụng bộ nhớ 102 như vùng làm việc. Hơn nữa, bộ xử lý 101 có thể thực hiện việc thiết đặt khác lên chương trình máy tính và lên dữ liệu liên quan đến chương trình, và có thể khiến cho bộ đầu ra 104 hiển thị dữ liệu khác.

Phương án thứ nhất

Phương án thứ nhất sẽ được mô tả dưới đây.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu hình chức năng điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 chủ yếu bao gồm bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp 201, bộ thu nhận dữ liệu tải hiện thời 202, bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở 203, bộ tạo dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng 204, bộ tạo tổng nhu cầu dự báo 205, máy phát điện hệ thống cơ sở/bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng (bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất) 206, bộ tính toán mức phân phối công suất ắc quy thứ cấp (bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai) 207, bộ kiểm soát ắc quy thứ cấp 208, và bộ kiểm soát máy phát điện hệ thống cơ sở 209.

Các ắc quy thứ cấp 21 được thể hiện trên Fig.3 tương đương với các thiết bị tích trữ điện (BT) được bố trí trong các thiết bị người sử dụng điện 13 được thể hiện trên Fig.1. Các tải 22 được thể hiện trên Fig.3 tương đương với các tải cơ sở 12 và các tải của các thiết bị người sử dụng điện 13 được thể hiện trên Fig.1. Các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 được thể hiện trên Fig.3 tương đương với các máy phát điện hệ thống cơ sở 11 được thể hiện trên Fig.1.

Bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp 201 có thể được bố trí trong các ắc quy thứ cấp 21. Bộ thu nhận dữ liệu tải hiện thời 202 có thể được bố trí trong các tải 22. Bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở 203 có thể được bố trí trong các máy phát điện hệ thống cơ sở 23.

Bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp 201 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi ắc quy thứ cấp 21 (tức là, điện áp nạp/xả hoặc điện năng tích trữ).

Bộ thu nhận dữ liệu tải hiện thời 202 được tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu tải hiện thời D2 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi tải 22 (tức là, điện áp ở tải hiện thời được phát hiện ở mỗi điểm đo điện năng tải được thể hiện trên Fig.1).

Bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở 203 được

tạo cấu hình để thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở D3 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23 (tức là, công suất hiện thời mà máy phát điện 23 tạo ra).

Bộ tạo dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng 204 được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng D6 mà thể hiện trạng thái hiện thời của ắc quy thứ cấp hiệu dụng chỉ báo các ắc quy thứ cấp 21 mà được xem như một ắc quy thứ cấp, và các giới hạn vận hành của nó (ví dụ, điện áp nạp/xả hiện thời hoặc điện năng tích trữ, các giới hạn trên và dưới với công suất và điện dung của ắc quy thứ cấp hiệu dụng), dựa vào dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1, dữ liệu đặc tính của ắc quy thứ cấp riêng D4 mà thể hiện các đặc điểm kỹ thuật của mỗi ắc quy thứ cấp 21, và các giá trị thiết đặt của ắc quy thứ cấp riêng D5 mà thể hiện các giới hạn vận hành mà người sử dụng điện thiết đặt cho mỗi ắc quy thứ cấp (ví dụ, các giới hạn trên và dưới với công suất và điện dung của ắc quy thứ cấp mà người sử dụng điện thiết đặt cho mỗi ắc quy thứ cấp). Dữ liệu đặc tính của ắc quy thứ cấp riêng D4 đã được đăng ký trực tuyến và các giá trị thiết đặt của ắc quy thứ cấp riêng D5 đã được thiết đặt trực tuyến từ trước.

Bộ tạo tổng nhu cầu dự báo 205 được tạo cấu hình để tạo ra dữ liệu đặc tuyến tổng nhu cầu dự báo D8 mà thể hiện sự thay đổi tạm thời của tổng nhu cầu dự báo, dựa vào dữ liệu tải D2 và dữ liệu đặc tuyến công suất dự báo D7 mà thể hiện các thay đổi tạm thời về các công suất dự báo cần cho các tải 22.

Bộ tính toán công suất của máy phát điện hệ thống cơ sở/ắc quy thứ cấp hiệu dụng 206 xác định giá trị phân phối công suất của máy phát hệ thống cơ sở (lịch trình vận hành) D10 mà thể hiện giá trị phân phối công suất của mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23, và giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng (lịch trình vận hành) D11 mà thể hiện giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng, dựa vào dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở D3, dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng D6, dữ liệu đặc tuyến tổng nhu cầu dự báo D8 và dữ liệu đặc tuyến của máy phát điện D9 mà thể hiện các đặc trưng của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23. Cụ thể là, bộ tính toán công suất của máy phát điện hệ thống cơ sở/ắc quy thứ cấp hiệu dụng 206 xác định giá trị

phân phối công suất này của máy phát hệ thống cơ sở D10 và giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng D11 mà các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 có thể tiêu thụ ít nhiên liệu, có sự giới hạn vận hành khác nhau. Ví dụ, bộ tính toán công suất của máy phát điện hệ thống cơ sở/ắc quy thứ cấp hiệu dụng 206 sử dụng hàm chứa, dưới dạng các biến, các công suất của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23, và thể hiện sự tiêu thụ nhiên liệu của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23, nhờ đó xác định các công suất đó của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 khi tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu. Sau đó, bộ 206 trừ công suất của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 từ nhu cầu điện ở các tải 22, nhờ đó tính toán công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng.

Bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 xác định giá trị phân phối công suất ắc quy thứ cấp riêng (lich trình vận hành) D12 mà thể hiện giá trị phân phối công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21, dựa vào dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1, dữ liệu đặc tính của ắc quy thứ cấp riêng D4, các giá trị thiết đặt của ắc quy thứ cấp riêng D5, và giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng (lich trình vận hành) D11. Cụ thể là, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 xác định mức phân phối công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21 sao cho tổng lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp 21 có thể trở nên tối đa. Ví dụ, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 sử dụng hàm thể hiện sai số điện từ giá trị trung gian giữa các giới hạn trên và dưới của điện năng tích trữ của mỗi ắc quy thứ cấp 21, nhờ đó tính toán lượng điện năng tích trữ cần được giữ trong mỗi ắc quy thứ cấp 21 để tối thiểu hóa sai số này, và sau đó xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21 từ sự thay đổi tạm thời của điện năng tích trữ được tính của mỗi ắc quy thứ cấp 21.

Bộ kiểm soát ắc quy thứ cấp 208 được tạo cấu hình để kiểm soát công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21, dựa vào giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng D12.

Bộ kiểm soát máy phát điện hệ thống cơ sở 209 được tạo cấu hình để kiểm soát công suất của mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23, dựa vào giá trị

phân phối công suất của máy phát hệ thống cơ sở D10.

Cách thức mà thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 được tạo cấu hình như được mô tả ở trên hoạt động sẽ được giải thích dựa vào lưu đồ trên Fig.4.

Trong bước S1, bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp 201 thu nhận dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi ắc quy thứ cấp 21 (ví dụ, điện áp nạp/xả hoặc điện năng tích trữ).

Trong bước S2, bộ thu nhận dữ liệu tải hiện thời 202 thu nhận dữ liệu tải hiện thời D2 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi tải 22 (ví dụ, điện áp ở tải hiện thời mà đo ở điểm đo điện áp-tải liên kết được thể hiện trên Fig.1).

Trong bước S3, bộ thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở 203 thu nhận dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở D3 thể hiện trạng thái hiện thời của mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23 (ví dụ, công suất hiện thời được tạo ra bởi máy phát điện 23).

Trong bước S4, bộ tạo dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng 204 tạo ra dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng D6, dựa vào dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1 và các giá trị thiết đặt của ắc quy thứ cấp riêng D5. Do N ắc quy thứ cấp 21 được coi như một ắc quy thứ cấp hiệu dụng, bộ 204 tạo ra dữ liệu về N ắc quy thứ cấp 21, tại thời điểm $t_0, \dots, T$ (hoặc đối với một khe thời gian). Cụ thể hơn, bộ tạo dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng 204, ví dụ, sử dụng các công thức sau đây để tạo ra dữ liệu:

$$VES_{t0} = \sum_{i=1}^N VBT_{i,t0}$$

$$\overline{VES}_t = \sum_{i=1}^N \overline{VBT}_{i,t} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

$$\underline{VES}_t = \sum_{i=1}^N \underline{VBT}_{i,t} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

$$\overline{ES}_t = \sum_{i=1}^N \overline{BT}_{i,t} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

$$\underline{ES}_t = \sum_{i=1}^N \underline{BT}_{i,t} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

$$\overline{ESV} = \sum_{i=1}^N \overline{BTV}_i$$

$$\underline{ESV} = \sum_{i=1}^N \underline{BTV}_i$$

trong đó

$VBT_{i,t0}$: điện năng tích trữ có trong ắc quy thứ cấp riêng

$VES_{i,t0}$: điện năng tích trữ có trong ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\overline{VES}_t$: Giới hạn trên vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\underline{VES}_t$: Giới hạn dưới vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\overline{VBT}_{i,t}$: Giới hạn trên vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp riêng

$\underline{VBT}_{i,t}$: Giới hạn dưới vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp riêng

$\overline{ES}_t$: Giới hạn trên vận hành của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\underline{ES}_t$: Giới hạn dưới vận hành của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\overline{BT}_{i,t}$: Giới hạn trên vận hành của công suất ắc quy thứ cấp riêng

$\underline{BT}_{i,t}$: Giới hạn dưới vận hành của công suất ắc quy thứ cấp riêng

$\overline{ESV}$: Tốc độ gia tăng công suất của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\underline{ESV}$: Tốc độ giảm công suất của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\overline{BTV}_i$: Tốc độ gia tăng công suất của công suất ắc quy thứ cấp riêng

$\underline{BTV}_i$: Tốc độ giảm công suất của công suất ắc quy thứ cấp riêng

t_0 : Thời điểm hiện tại

T: Cuối chu kỳ tính toán điện áp ắc quy thứ cấp hiệu dụng

“Giới hạn trên vận hành của công suất ắc quy thứ cấp riêng”, và “giới hạn dưới vận hành của công suất ắc quy thứ cấp riêng” là các giá trị mà người sử dụng điện thiết đặt. “Giới hạn trên vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp riêng” và “giới hạn dưới vận hành của dung lượng ắc quy thứ cấp riêng” là các giá trị của các giới hạn trên và dưới mà người sử dụng điện thiết đặt đối với mỗi khe thời gian để ngăn chặn sự biến động của các công suất của các nguồn điện phân phối sử dụng năng lượng tự nhiên. Các giá trị này có thể thu được từ các giá trị thiết đặt của ắc quy thứ cấp riêng D5. “Tốc độ gia tăng công suất của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng” và “tốc độ giảm công suất của công suất ắc quy thứ cấp hiệu dụng” có thể thu được từ dữ liệu đặc tính của ắc quy thứ cấp riêng D4.

Khi người sử dụng điện muốn thực hiện có chủ ý thao tác theo tiến trình, giới hạn được biểu thị bằng công thức sau có thể được thiết đặt:

$$\overline{VBT}_{i,t} = \underline{VBT}_{i,t} = SCH_{i,t} \quad \text{đối với } \forall t$$

trong đó $SCH_{i,t}$ là giá trị theo lịch trình

Trong bước S5, bộ tạo tổng nhu cầu dự báo 205 tạo ra dữ liệu đặc tuyến tổng nhu cầu dự báo D8, dựa vào dữ liệu tải hiện thời D2 và dữ liệu đặc tuyến công suất dự báo D7. Cụ thể hơn, ví dụ, công thức sau đây có thể được sử dụng:

$$SD'_t = SD_t + \left(\sum_j LD_{j,t_0} - SD_{t_0} \right) \quad (t = t_0, \dots, T)$$

trong đó LD_{j,t_0} là tải hiện thời, SD_t là yêu cầu dự báo, và SD'_t là tổng nhu cầu dự báo

Trong bước S6, bộ tính toán công suất của máy phát điện hệ thống cơ sở/ắc quy thứ cấp hiệu dụng 206 tạo ra giá trị phân phối công suất của máy phát hệ thống cơ sở D10 và giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng (lịch trình vận hành) D11, dựa vào dữ liệu hiện thời của máy phát điện hệ thống cơ sở D3, dữ liệu ắc quy thứ cấp hiệu dụng D6, dữ liệu đặc tuyến tổng nhu cầu dự báo D8 và dữ liệu đặc tuyến của máy phát D9. Cụ thể là, bộ 206 lần lượt xác

định giá trị phân phối công suất của mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23 và ắc quy thứ cấp hiệu dụng, sao cho chi phí nhiên liệu có thể trở nên tối thiểu ở các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 có giới hạn. Cụ thể hơn, bộ 206 xác định giá trị phân phối công suất, bằng cách sử dụng phương pháp sau đây.

Trước tiên, việc lập trình động được thực hiện, lượng điện tính toán được của ắc quy thứ cấp hiệu dụng cần tích trữ trong thời gian định trước để tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện hệ thống cơ sở 23.

Giả sử rằng điện năng tích trữ ắc quy thứ cấp hiệu dụng có thể tích trữ điện, như được thể hiện trên Fig.5, từ thời điểm hiện tại tại t_0 đến thời điểm T tương ứng với cuối chu kỳ tính toán điện áp ắc quy thứ cấp hiệu dụng. Thời điểm T tương ứng với chu kỳ tính toán điện áp ắc quy thứ cấp hiệu dụng và điện năng tích trữ VE đích để tích trữ ở T là các giá trị theo kế hoạch, được lập kế hoạch hôm qua hoặc các giá trị đích cho hôm nay bởi người vận hành hệ thống. Nếu điện năng tích trữ được xử lý dưới dạng số lượng vật lý liên tục, sẽ có vô số các tuyến, trong đó điện năng tích trữ tăng lên từ điện năng tích trữ VS hiện thời đến điện năng tích trữ VE đích. Do đó, điện năng tích trữ bị làm gián đoạn.

Giữ nguyên S_t là số trạng thái tích trữ điện tại thời điểm t (tức là, số thu được bằng cách làm gián đoạn điện năng VES thành các trạng thái khác nhau). Sau đó, do công suất ES (hoặc được nạp hoặc xả), tồn tại $S_{(t-1)}$ tuyến, mỗi tuyến kéo dài từ thời điểm t-1 khi tồn tại $S_{(t-1)}$ giai đoạn tích trữ, đến thời điểm t khi trạng thái tích trữ điện cụ thể A tồn tại.

Trong trường hợp này, điện năng VES bị làm gián đoạn tại thời điểm t-1 thành $S_{(t-1)}$ phần, mà xác định $S_{(t-1)}$ chi phí nhiên liệu gián đoạn C (VES). Công suất ES (hoặc được nạp hoặc xả) kết hợp với điện năng VES gián đoạn tại thời điểm t-1 thành $S_{(t-1)}$ phần dẫn đến $S_{(t-1)}$ các chi phí nhiên liệu gián đoạn C (ES).

Điện năng $VES_{t-1,s}$ tích trữ, ví dụ, tại thời điểm t-1, tại trạng thái tích trữ điện đã cho s ($1 \leq s \leq S_{(t-1)}$) dẫn đến chi phí nhiên liệu C ($VES_{t-1,s}$). Công suất $ES_{t,s}$ (hoặc được nạp hoặc xả) kết hợp với điện năng $VES_{t-1,s}$ dẫn đến chi phí nhiên liệu C ($ES_{t-1,s}$).

Tại điểm này, quy trình được thực hiện để chọn một trong số $S_{(t-1)}$ tuyến,

mà giảm $C(VES) + C(ES)$ tới mức tối thiểu. Quy trình tương tự được thực hiện trên tuyến bất kỳ thành trạng thái tích trữ điện khác với trạng thái A tại thời điểm t. (Tức là, quy trình lần lượt được thực hiện ở tất cả các tuyến tới các trạng thái S_t). Ngoài ra, quy trình tương tự được thực hiện trên các tuyến khác với tuyến giữa thời điểm t-1 và thời điểm t. (Tức là, quy trình được thực hiện ở tất cả các tuyến giữa thời điểm t_0 và thời điểm T). Cụ thể hơn, quy trình sử dụng công thức sau đây:

Công thức cơ bản của việc lập trình động

$$C(VES_{t,m}) = \min_{1 \leq s \leq S(t-1)} [C(VES_{t-1,s}) + C(ES_{t-1,s})] \quad m = 1, \dots, S(t)$$

Giới hạn về hiệu quả tích trữ

$$VES_t = VES_{t-1} - \begin{cases} ES_t \\ \eta_{ES_t} \end{cases} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

Giới hạn về các giới hạn tích trữ trên và dưới

$$VES_t \leq \overline{VES_t}$$

$$VES_t \geq \underline{VES_t}$$

Giới hạn về tốc độ thay đổi công suất

$$ES_t - ES_{t-1} \leq \overline{ESV}$$

$$ES_{t-1} - ES_t \leq \underline{ESV}$$

η : Hiệu suất nạp của ắc quy thứ cấp

$S(t)$: Điện năng tích trữ tại thời điểm t

$ES_{t,s}$ mà tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 có thể được xác định, ví dụ, bằng cách giải quyết vấn đề lập trình không tuyến tính sau đây. Trong hầu hết các trường hợp, đặc tính chi phí nhiên liệu của các máy phát điện hệ thống cơ sở có thể được lấy xấp xỉ theo phương trình bậc hai. Do đó, nó có thể được trình bày dưới dạng vấn đề lập trình bậc hai. Vấn đề lập trình bậc hai bất kỳ có thể được giải quyết nhanh, như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này.

Để giải quyết vấn đề, công thức sau đây được sử dụng, trong đó mục đích cuối cùng là “tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu”.

$$\sum_k f_k(GP_{k,t}) \rightarrow \min$$

trong đó f_k là đặc tính chi phí nhiên liệu của các máy phát điện hệ thống cơ sở.

Ngoài ra, công thức sau đây được sử dụng, trong đó giới hạn được áp dụng là “giới hạn về sự cân bằng nhu cầu-nguồn cấp.” (Tuy nhiên, ES_t là giá trị đã cho).

Giới hạn về sự cân bằng nhu cầu-nguồn cấp

$$SD'_t = \sum_k GP_{k,t} + ES_{t,1} \quad (t = t_0, \dots, T)$$

Giới hạn về các giới hạn trên và dưới của công suất máy phát

$$GP_{k,t} \leq \overline{GP}_k$$

$$GP_{k,t} \geq \underline{GP}_k$$

Giới hạn về tốc độ của thay đổi công suất của máy phát

$$GP_{k,t-1} - GP_{k,t} \leq \overline{GPV}_k$$

$$GP_{k,t} - GP_{k,t-1} \leq \underline{GPV}_k$$

Giới hạn về các giới hạn trên và dưới của công suất ắc quy hiệu dụng

$$ES_t \leq \overline{ES}_t$$

$$ES_t \geq \underline{ES}_t$$

Trong các công thức này,

$\overline{GP}_{k,t}$: công suất máy phát điện hệ thống cơ sở

$\overline{GP}_{k,t}$: Giới hạn trên của công suất máy phát điện hệ thống cơ sở

$\underline{GP}_{k,t}$: Giới hạn dưới của công suất máy phát điện hệ thống cơ sở

$\overline{GPV}_k$: Tốc độ tăng công suất máy phát điện hệ thống cơ sở

$\underline{GPV}_k$: Tốc độ giảm công suất máy phát điện hệ thống cơ sở

ES_t : công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\overline{ES}_t$: Giới hạn trên vận hành của ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$\underline{ES}_t$: Giới hạn dưới vận hành của ắc quy thứ cấp hiệu dụng

Do đó, hàm f_k thể hiện đặc tính chi phí nhiên liệu của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23, mà chứa các công suất $GP_{k,t}$ của các máy phát điện 23 dưới dạng các biến, được sử dụng, tính toán công suất này của các máy phát điện hệ

thống cơ sở 23 khi tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu. Sau đó, công suất của các máy phát điện hệ thống cơ sở 23 được trừ đi từ các nhu cầu của các tải 22, nhờ đó xác định công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng.

“Giới hạn trên của công suất máy phát điện hệ thống cơ sở”, “giới hạn dưới của công suất máy phát điện hệ thống cơ sở”, “tốc độ tăng công suất máy phát điện hệ thống cơ sở” và “tốc độ giảm công suất máy phát điện hệ thống cơ sở” có thể được xác định từ dữ liệu đặc tuyến của máy phát điện D9.

Trong bước S7, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 tạo ra giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng D12, dựa vào giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng D11 và dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1. Cụ thể hơn, vấn đề lập trình tuyến tính như nêu dưới đây có thể được giải quyết để tính giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng D12. Như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, vấn đề lập trình tuyến tính bất kỳ có thể nhanh ngay cả khi vấn đề liên quan đến hàng chục nghìn biến.

Ví dụ, công thức sau đây được sử dụng, trong đó mục đích cuối cùng là “tối đa hóa lượng dư kiểm soát (hoặc tối thiểu hóa sai số điện năng từ giá trị trung gian của điện năng tích trữ)”.

$$\sum_i |VBT_{i,t} - VBT_{ref_{i,t}}| \rightarrow \min \quad (t = t_0, \dots, T)$$

trong đó

$$VBT_{ref_{i,t}} = (\overline{VBT}_{i,t} + \underline{VBT}_{i,t}) / 2$$

Tổng điện năng của ắc quy thứ cấp riêng = điện năng ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$$\sum_i VBT_{i,t} = VES_{i,t}$$

Điện năng trên và dưới trong các ắc quy thứ cấp riêng

$$VBT_{i,t} \leq \overline{VBT}_{i,t}$$

$$VBT_{i,t} \geq \underline{VBT}_{i,t}$$

Hầu hết các ắc quy thứ cấp là có sẵn nhưng dung lượng hạn chế. Khi điện năng tích trữ đạt giới hạn trên hoặc giới hạn dưới, điện năng không thể được bù trừ thêm nữa. Để bù trừ cho sự biến động công suất, điện năng được duy trì ở khoảng giá trị trung gian càng nhiều càng tốt, nhờ đó đảm bảo lượng dư kiểm soát tại mọi thời điểm.

Kết quả là, giá trị phân phối công suất của mỗi ắc quy thứ cấp được xác định như sau:

$$BT_{i,t} = \begin{cases} VBT_{i,t-1} - VBT_{i,t} & (VBT_{i,t} < VBT_{i,t-1} : \text{phóng}) \\ (VBT_{i,t} - VBT_{i,t-1}) / \eta & (VBT_{i,t} > VBT_{i,t-1} : \text{nạp}) \\ 0 & (VBT_{i,t} = VBT_{i,t-1}) \end{cases}$$

Trong bước S8, bộ kiểm soát ắc quy thứ cấp 208 kiểm soát mỗi ắc quy thứ cấp 21, dựa vào giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng D12.

Trong bước S9, bộ kiểm soát máy phát điện hệ thống cơ sở 209 kiểm soát mỗi máy phát điện hệ thống cơ sở 23, dựa vào giá trị phân phối công suất của máy phát hệ thống cơ sở D10.

Trong phương án thứ nhất, thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất kiểm soát nhiều ắc quy thứ cấp được bố trí làm các thiết bị tích trữ điện trong hệ thống điện, để ngăn chặn các thay đổi về công suất của các nguồn điện phân phối này được lắp gần hệ thống điện và sử dụng năng lượng tự nhiên, trong khi vẫn đảm bảo lượng dư kiểm soát cho các ắc quy thứ cấp này. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất còn thực hiện việc kiểm soát, đảm bảo hiệu quả kinh tế của các máy phát điện vận hành nhờ nhiên liệu hóa thạch trong hệ thống điện, để tối đa hóa việc sử dụng công suất dư tạo ra bởi các ắc quy thứ cấp. Do đó, thiết bị có thể đóng vai trò tạo ra điện năng vừa rẻ tiền vừa có chất lượng cao. Trong hầu hết các trường hợp, nhiều vấn đề lập trình không tuyến tính phải được giải quyết để chuẩn bị lịch trình vận hành tối ưu của các ắc quy thứ cấp, và tải tính toán chắc chắn là lớn. Tuy nhiên, trong phương án này, sự tính toán được thực hiện ở ắc quy thứ cấp hiệu dụng trước khi tính toán ở các ắc quy thứ cấp riêng. Tải tính toán nhờ đó giảm đi, và phép tính toán được thực hiện

nhanh.

Phương án thứ hai

Phương án thứ hai sẽ được mô tả dưới đây.

Các chi tiết của phương án thứ hai, giống như các chi tiết của phương án thứ nhất, được biểu thị bởi cùng số chỉ dẫn sẽ không được mô tả chi tiết. Chủ yếu là, chỉ các chi tiết khác với các chi tiết của phương án thứ nhất sẽ được giải thích trong phần mô tả sau.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện cấu hình chức năng điển hình của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ hai của sáng chế.

Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 (Fig.7) theo phương án thứ hai khác với thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 (Fig.3) theo phương án thứ nhất ở hai khía cạnh. Thứ nhất, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 sử dụng công thức trong đó mục đích cuối cùng là “tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải” để tính toán giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng, thay cho công thức trong đó mục đích cuối cùng là “tối đa hóa lượng dư kiểm soát” (tức là, tối thiểu hóa sai số từ giá trị trung gian của điện năng tích trữ). Thứ hai, bộ 207 thu nhận dữ liệu trở kháng kết nối hệ thống D101 và dữ liệu tải hiện thời D2 (ví dụ, điện năng tải hiện thời) để tính giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng. Dữ liệu trở kháng kết nối hệ thống D101 là thông tin thể hiện sự kết nối của các tiếp điểm và các nhánh cấu thành hệ thống điện 1 và các trở kháng (hoặc các điện trở) ở các thành phần của hệ thống điện 1. Sử dụng dữ liệu trở kháng kết nối hệ thống D101 và dữ liệu tải hiện thời D2, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 xác định, có sự giới hạn vận hành khác nhau, các dòng nhánh trong hệ thống điện và cũng như dòng tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải bằng cách sử dụng hàm mà gồm các điện trở nhánh dưới dạng các biến và thể hiện tổn thất điện năng truyền tải trong hệ thống điện. Từ các dòng này, bộ 207 xác định các công suất của các ắc quy thứ cấp tương ứng 21.

Cách thức hoạt động của thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 được tạo cấu hình như được mô tả ở trên sẽ được giải thích dựa vào lưu đồ trên

Fig.8.

Các bước từ S1 đến S6 giống như các bước được mô tả dựa vào lưu đồ trên Fig.4, và sẽ không được giải thích.

Trong bước S101, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 thu nhận dữ liệu tải hiện thời D2 (ví dụ, điện năng tải hiện thời) và dữ liệu trở kháng kết nối hệ thống D101. Dữ liệu D2 và dữ liệu D101 sẽ được sử dụng để tính các dòng nhánh và tổn thất điện năng truyền tải, như sẽ được mô tả sau đây.

Trong phương pháp sử dụng dòng điện một chiều, các dòng nhánh được biểu thị trong phương trình tuyến tính sau đây của điện năng truyền cho tiếp điểm (trong đó máy phát bất kỳ và tải bất kỳ lần lượt cho giá trị dương và giá trị âm):

$$\mathbf{F} = \mathbf{A}\mathbf{P}$$

trong đó

$$\mathbf{F} = \begin{pmatrix} F_1 \\ \vdots \\ F_i \\ \vdots \\ F_m \end{pmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{pmatrix} P_1 \\ \vdots \\ P_j \\ \vdots \\ P_n \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

Ma trận $\mathbf{P}$ biểu thị điện năng được truyền tới mỗi tiếp điểm. Ma trận $\mathbf{A}$ biểu thị dòng nhánh tại mỗi tiếp điểm. Trong mỗi ma trận, i là một trong số m nhánh, và j là một trong số n tiếp điểm.

Các số hạng của ma trận $\mathbf{A}$ được gọi là “các hệ số dòng nhánh”. Như được thể hiện trên Fig.9, các hệ số dòng nhánh thể hiện dòng nhánh F_i mà chảy vào nhánh i đã cho nếu điện năng P_j được truyền, với lượng 1 PU, đối với tiếp điểm j đã cho, nhờ đó cấp điện năng P_i cho tiếp điểm lắc lư (tiếp điểm chuẩn). Do đó, các hệ số dòng nhánh có thể được xác định nếu các dòng được tính toán bằng cách sử dụng phương pháp dùng nguồn một chiều đối với một số tiếp điểm. Tức là, nếu các dòng được tính toán đối với một tiếp điểm, một cột ma trận $\mathbf{A}$ sẽ thu được. Đó là lý do tại sao sự tính toán được lặp lại nhiều lần dưới dạng các tiếp điểm.

Do đó, tổn thất điện năng truyền tải được tính toán từ dòng nhánh có thể được lấy xấp xỉ theo công thức sau đây, như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này:

$$P_L \approx \sum_{k=1}^m r_k F_k^2$$

trong đó F_k là dòng nhánh chảy trong nhánh k đã cho, và r_k là điện trở của nhánh k .

Trong bước S102, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 tạo ra giá trị phân phối công suất ắc quy thứ cấp riêng D12, dựa vào giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng D11, dữ liệu hiện thời của ắc quy thứ cấp riêng D1 và dữ liệu trở kháng kết nối hệ thống D101 được thu nhận lần lượt trong bước S6, bước S1 và bước S101. Cụ thể hơn, giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng D12 có thể được tạo ra bằng cách giải quyết, ví dụ, vấn đề tối ưu hóa sau đây. Tức là vấn đề lập trình bậc hai, mà có thể được giải quyết theo thời gian thực tế.

Ví dụ, công thức sau đây được sử dụng để giải quyết vấn đề tối ưu hóa.

$$\sum_{k=1}^m r_k F_{k,t}^2 \rightarrow \min$$

Đối với các điều kiện giới hạn, biểu thức sau được áp dụng.

Tổng điện năng của ắc quy thứ cấp riêng = điện năng ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$$\sum_i VBT_{i,t} = VES_{i,t}$$

Điện năng trên và dưới trong các ắc quy thứ cấp riêng

$$VBT_{i,t} \leq \overline{VBT}_{i,t}$$

$$VBT_{i,t} \geq \underline{VBT}_{i,t}$$

Biểu thức dòng

$$\begin{pmatrix} F_{1,t} \\ F_{2,t} \\ \vdots \\ F_{m,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & a_{ij} & \vdots \\ a_{m1} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} BT_{1,t} \\ BT_{2,t} \\ \vdots \\ BT_{n,t} \end{pmatrix}$$

$$BT_{i,t} = \begin{cases} VBT_{i,t-1} - VBT_{i,t} & (VES_{i,t} < VES_{i,t-1} : \text{phóng}) \\ (VBT_{i,t} - VBT_{i,t-1}) / \eta & (VES_{i,t} > VES_{i,t-1} : \text{ nạp}) \\ 0 & (VES_{i,t} = VES_{i,t-1}) \end{cases}$$

Do đó, hàm thể hiện tổn thất điện năng truyền tải trong hệ thống điện có thay đổi như dòng nhánh F_k và điện trở nhánh r_k được sử dụng, tính toán các dòng $F_{k,t}$ mà tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải. Sau đó, điện năng $BT_{i,t}$ được truyền tới tiếp điểm, tạo ra dòng được sử dụng làm công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21.

Các bước S8 và S9 là giống như các bước S8 và S9 giải thích dựa vào lưu đồ trên Fig.4, và sẽ không được mô tả.

Trong phương án thứ hai, giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng được tính toán bằng phương pháp trong đó tổn thất điện năng truyền tải được tối thiểu hóa theo trạng thái tải thay đổi theo thời gian. Phương án thứ hai do đó có thể đạt được cùng lợi ích như phương án thứ nhất.

Phương án thứ ba

Phương án thứ ba sẽ được mô tả dưới đây.

Các chi tiết của phương án thứ ba, mà giống như các chi tiết của phương án thứ hai, được biểu thị bởi cùng số chỉ dẫn và sẽ không được mô tả chi tiết. Chủ yếu là, chỉ các chi tiết khác với các chi tiết của phương án thứ hai sẽ được giải thích trong phần mô tả sau.

Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất theo phương án thứ ba là giống về cấu hình chức năng với thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất được thể hiện trên Fig.7.

Tuy nhiên, trong quy trình tính toán giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 sử dụng công thức trong đó mục đích cuối cùng là “tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải” hoặc “tối đa hóa lượng dư kiểm soát (hoặc tối thiểu hóa sai số

từ giá trị trung gian của điện năng tích trữ).” Ngoài ra, không chỉ cùng các điều kiện giới hạn được áp dụng như trong phương án thứ hai, mà còn các dòng trong hệ thống điện được giới hạn ở các giới hạn trên và dưới. Cụ thể hơn, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 có chức năng xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21, dù cho mỗi dòng có các giới hạn trên và dưới trong hệ thống điện.

Cách thức thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất 15 được tạo cấu hình như được mô tả ở trên hoạt động sẽ được giải thích dựa vào lưu đồ trên Fig.10.

Các bước S1 đến S6 và bước S101 là giống như các bước được mô tả dựa vào lưu đồ trên Fig.8, và sẽ không được giải thích.

Trong bước 201, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 tạo ra giá trị phân phối công suất ắc quy thứ cấp riêng D12 bằng cách giải quyết các vấn đề tối ưu hóa này.

Ví dụ, bộ 207 sử dụng mỗi công thức trong đó mục đích cuối cùng là “tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải” hoặc công thức trong đó mục đích cuối cùng là “tối đa hóa lượng dư kiểm soát (hoặc tối thiểu hóa sai số từ giá trị trung gian của điện năng tích trữ)”. Đây là vấn đề lập trình bậc hai, mà có thể được giải quyết theo thời gian thực tế.

$$\sum_{k=1}^m r_k F_{k,t}^2 \rightarrow \min$$

hoặc

$$\sum_i |VBT_{i,t} - VBT_{ref,i,t}| \rightarrow \min (t = t_0, \dots, T)$$

trong đó

$$VBT_{ref,i,t} = (\overline{VBT}_{i,t} + \underline{VBT}_{i,t}) / 2$$

Đối với các điều kiện giới hạn, biểu thức sau đây được sử dụng.

Tổng điện năng của ắc quy thứ cấp riêng = điện năng ắc quy thứ cấp hiệu dụng

$$\sum_i VBT_{i,t} = VES_{i,t}$$

Điện năng trên và dưới trong các ắc quy thứ cấp riêng

$$VBT_{i,t} \leq \overline{VBT}_{i,t}$$

$$VBT_{i,t} \geq \underline{VBT}_{i,t}$$

Biểu thức dòng

$$\begin{pmatrix} F_{1,t} \\ F_{2,t} \\ \vdots \\ F_{m,t} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & & \cdots & a_{1n} \\ & \ddots & & \vdots \\ & & a_{ij} & \\ a_{m1} & \cdots & & a_{mn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} BT_{1,t} \\ BT_{2,t} \\ \vdots \\ BT_{n,t} \end{pmatrix}$$

$$BT_{i,t} = \begin{cases} VBT_{i,t-1} - VBT_{i,t} & (VES_{i,t} < VES_{i,t-1} : \text{phóng}) \\ (VBT_{i,t} - VBT_{i,t-1}) / \eta & (VES_{i,t} > VES_{i,t-1} : \text{nạp}) \\ 0 & (VES_{i,t} = VES_{i,t-1}) \end{cases}$$

Giới hạn dòng

$$\underline{F}_{i,t} \leq F_{i,t} \leq \overline{F}_{i,t} \quad t = t_0, \dots, T \quad i = 1, \dots, m$$

Do vậy, trong bước S201, bộ tính toán mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp 207 tính toán dòng mà tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải trong hệ thống điện và tối đa hóa lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp 21 và xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp 21 từ dòng được tính toán như vậy, có giới hạn dòng mà chỉ báo các giới hạn trên và dưới của mỗi dòng $F_{i,t}$ trong hệ thống điện.

Các bước S8 và S9 là giống như các bước S8 và S9 giải thích dựa vào lưu đồ trên Fig.8, và sẽ không được mô tả.

Theo phương án thứ ba, giá trị phân phối công suất của ắc quy thứ cấp riêng được tính toán có giới hạn dòng. Điều đó giúp tạo ra điện năng có chất lượng cao hơn.

Tóm tắt

Như được mô tả, theo mỗi phương án, có thể tạo ra một kỹ thuật, kỹ thuật này đảm bảo cả hiệu quả kinh tế và chất lượng điện năng trong hệ thống điện có các ắc quy thứ cấp.

Các hàm khác nhau và các trình tự xử lý, sử dụng trong mỗi phương án

mô tả ở trên, có thể được tích trữ, như chương trình máy tính, trong vật ghi đọc được bằng máy tính (ví dụ, đĩa từ, đĩa quang hoặc bộ nhớ bán dẫn), và nếu cần có thể được đọc và thực hiện bằng bộ xử lý. Hơn nữa, chương trình máy tính này có thể được phân phối khi nó được truyền từ máy tính này đến máy tính khác qua phương tiện truyền thông.

Sáng chế không bị giới hạn cụ thể ở các phương án mô tả ở trên. Các thành phần của phương án bất kỳ có thể được cải biến theo các cách khác nhau trong việc áp dụng sáng chế trong thực tiễn, mà không trệch khỏi mục đích hoặc phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, các thành phần của phương án bất kỳ mô tả ở trên có thể được kết hợp, nếu cần, theo các cách khác nhau để tạo ra các sáng chế khác nhau. Ngoài ra, một số thành phần của phương án mô tả ở trên không được sử dụng. Hơn thế nữa, các thành phần của phương án này có thể được kết hợp một cách phù hợp với các thành phần của phương án bất kỳ khác.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất (15) để sử dụng trong hệ thống điện gồm có các máy phát (23), các tải (22) và các ắc quy thứ cấp (21), mà được nối với nhau, khác biệt ở chỗ, thiết bị này bao gồm:

bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất (206) được tạo cấu hình để xác định mức phân phối công suất của các máy phát điện (23) và mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng chỉ báo các ắc quy thứ cấp (21) mà được xem như một ắc quy thứ cấp, để tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện (23) có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là dữ liệu thể hiện nhu cầu công suất của các tải (22), dữ liệu thể hiện các đầu ra của các máy phát điện (23) và các giới hạn vận hành của nó, và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp (21) và các giới hạn vận hành của nó; và

bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai (207) được tạo cấu hình để xác định mức phân phối công suất tương ứng của các ắc quy thứ cấp (21), để tối đa hóa tổng lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp (21) hoặc để tối thiểu hóa sự tổn thất điện năng truyền tải của hệ thống điện có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng, được xác định bởi bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất (206), và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp (21) và các giới hạn vận hành của nó.

2. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất (15) theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, trong đó bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất (206) sử dụng hàm thể hiện chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện (23) và chứa các công suất của các máy phát điện (23) dưới dạng các biến, nhờ đó tính toán các công suất của các máy phát điện (23), mà tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu, và trừ đi các công suất tính được của các máy phát điện (23) từ nhu cầu của các tải (22), nhờ đó tính toán công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng.

3. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất (15) theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, trong đó bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai (207) sử dụng hàm

thể hiện sai số của điện năng tích trữ của mỗi ắc quy thứ cấp (21) từ giá trị trung gian giữa các giới hạn trên và dưới của điện năng tích trữ, nhờ đó tính toán điện năng tích trữ của mỗi ắc quy thứ cấp (21), mà tối thiểu hóa sai số, và xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp (21) từ sự thay đổi tạm thời của điện năng tích trữ được tính.

4. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất (15) theo điểm 2, khác biệt ở chỗ, trong đó bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai (207) sử dụng hàm thể hiện sự tổn thất điện năng truyền tải trong hệ thống điện và chứa các dòng trong hệ thống điện dưới dạng các biên, nhờ đó xác định các dòng, mà tối thiểu hóa tổn thất điện năng truyền tải, và xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp (21) từ các dòng định trước.

5. Thiết bị kiểm soát mức phân phối công suất (15) theo điểm 3 hoặc 4, khác biệt ở chỗ, trong đó bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai (207) xác định công suất của mỗi ắc quy thứ cấp (21), có giới hạn dòng mà chỉ báo các giới hạn trên và dưới của mỗi dòng trong hệ thống điện.

6. Phương pháp kiểm soát mức phân phối công suất để sử dụng trong hệ thống điện gồm có các máy phát (23), các tải (22) và các ắc quy thứ cấp (21), mà được nối với nhau, khác biệt ở chỗ, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, trong bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất (206), mức phân phối công suất của các máy phát điện (23) và mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng chỉ báo các ắc quy thứ cấp (21) mà được xem như một ắc quy thứ cấp, để tối thiểu hóa chi phí nhiên liệu ở các máy phát điện (23) có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là dữ liệu thể hiện nhu cầu công suất ở các tải (22), dữ liệu thể hiện các đầu ra của các máy phát điện (23) và các giới hạn vận hành của nó, và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp (21) và các giới hạn vận hành của nó (các bước từ S1 đến S6); và

xác định, trong bộ xác định mức phân phối công suất thứ hai (207), mức phân phối công suất tương ứng của các ắc quy thứ cấp (21), để tối đa hóa tổng lượng dư kiểm soát của các ắc quy thứ cấp (21) hoặc để tối thiểu hóa tổn thất

điện năng truyền tải của hệ thống điện có sự giới hạn vận hành, dựa vào ít nhất là mức phân phối công suất của ắc quy thứ cấp hiệu dụng, được xác định bởi bộ xác định mức phân phối công suất thứ nhất (206), và dữ liệu thể hiện điện năng tích trữ của các ắc quy thứ cấp (21) và các giới hạn vận hành của nó (các bước từ S7 đến S9).

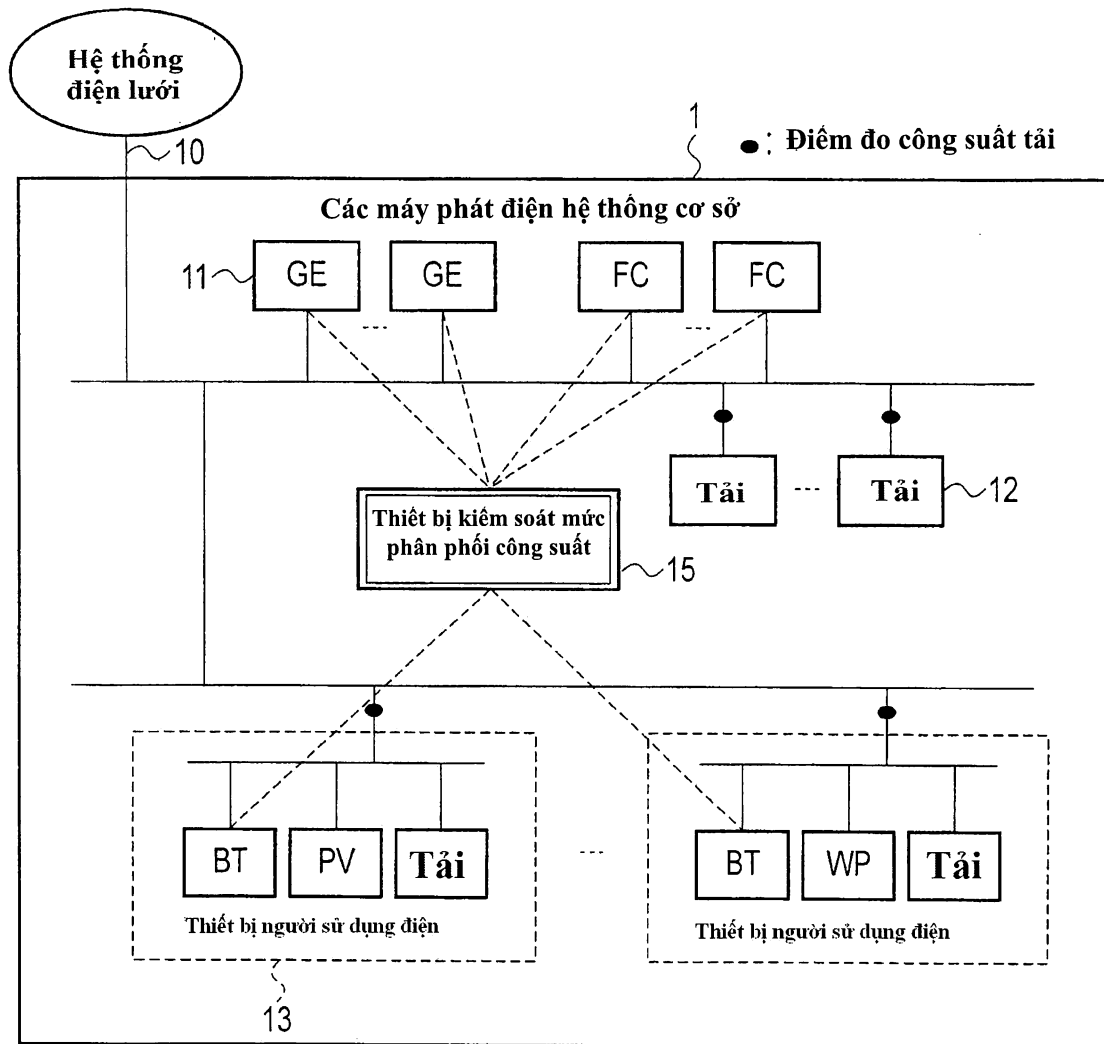


FIG. 1

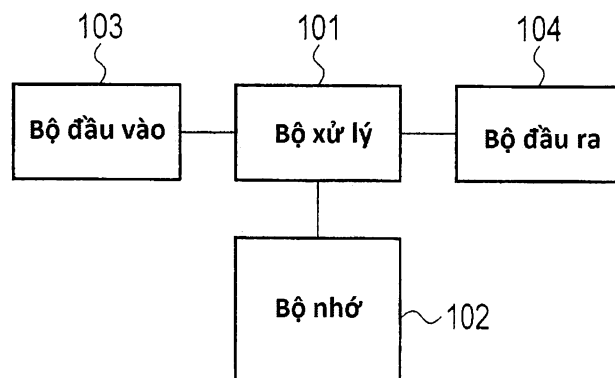


FIG. 2

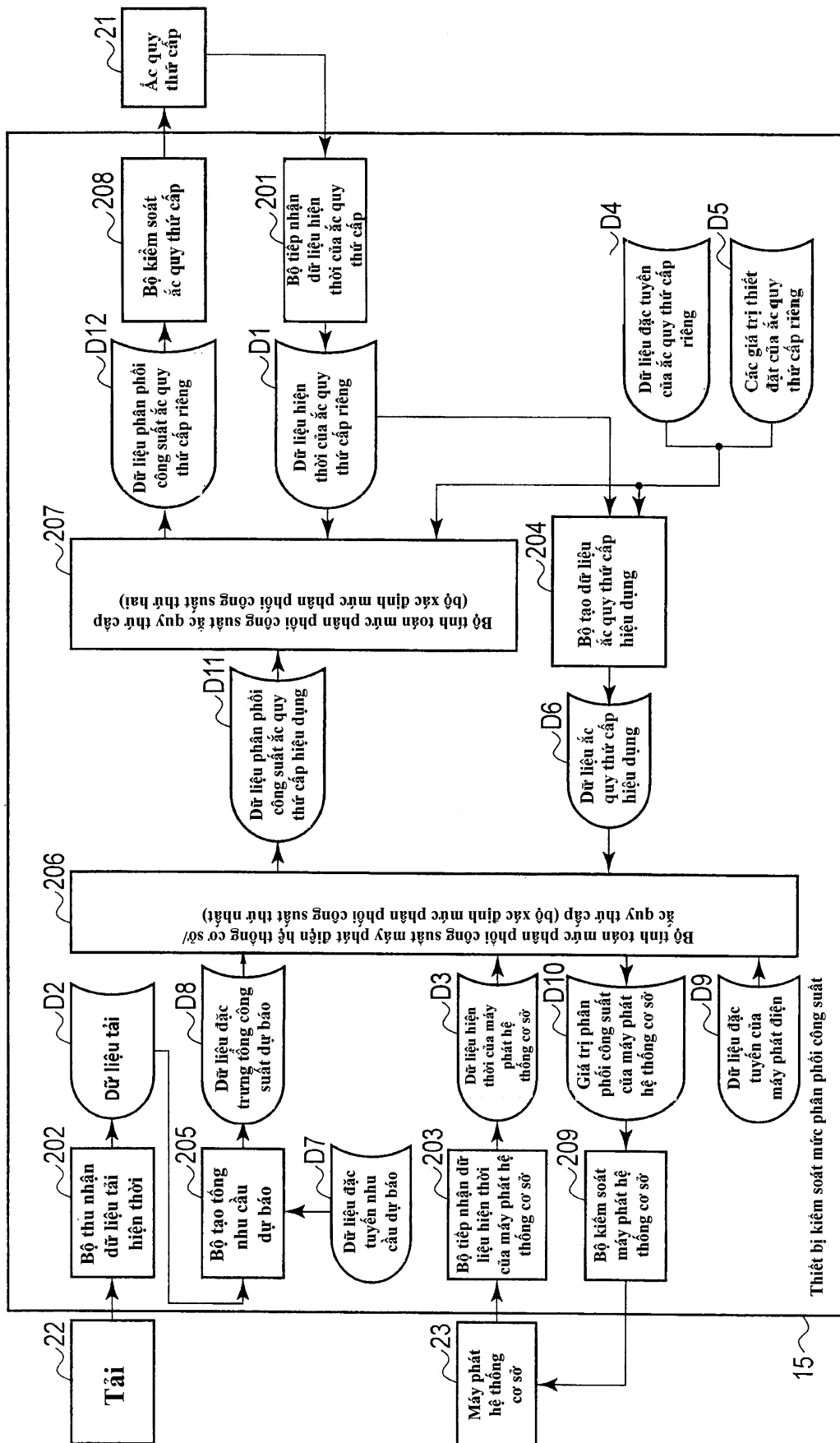


FIG. 3

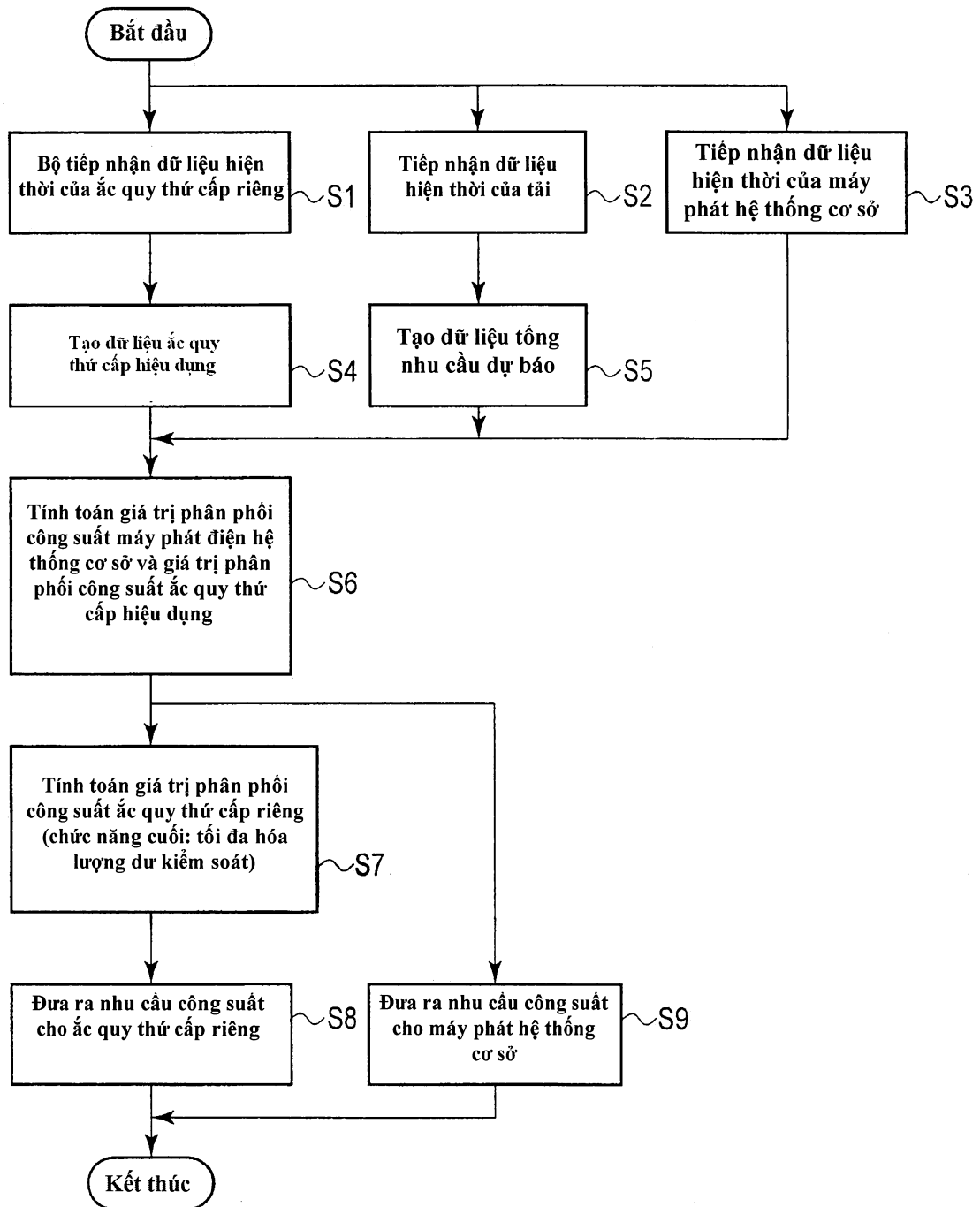


FIG. 4



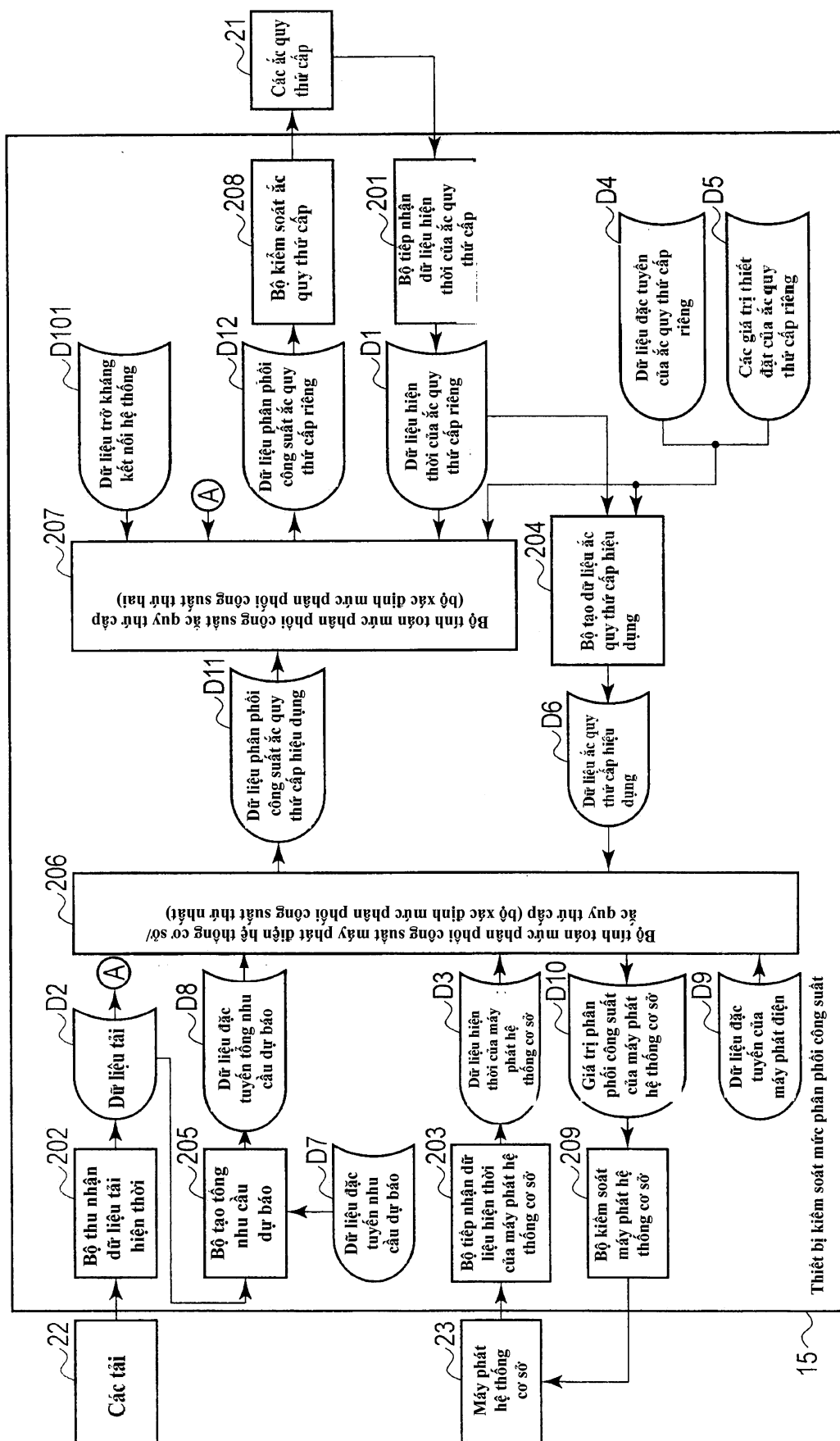


FIG. 7

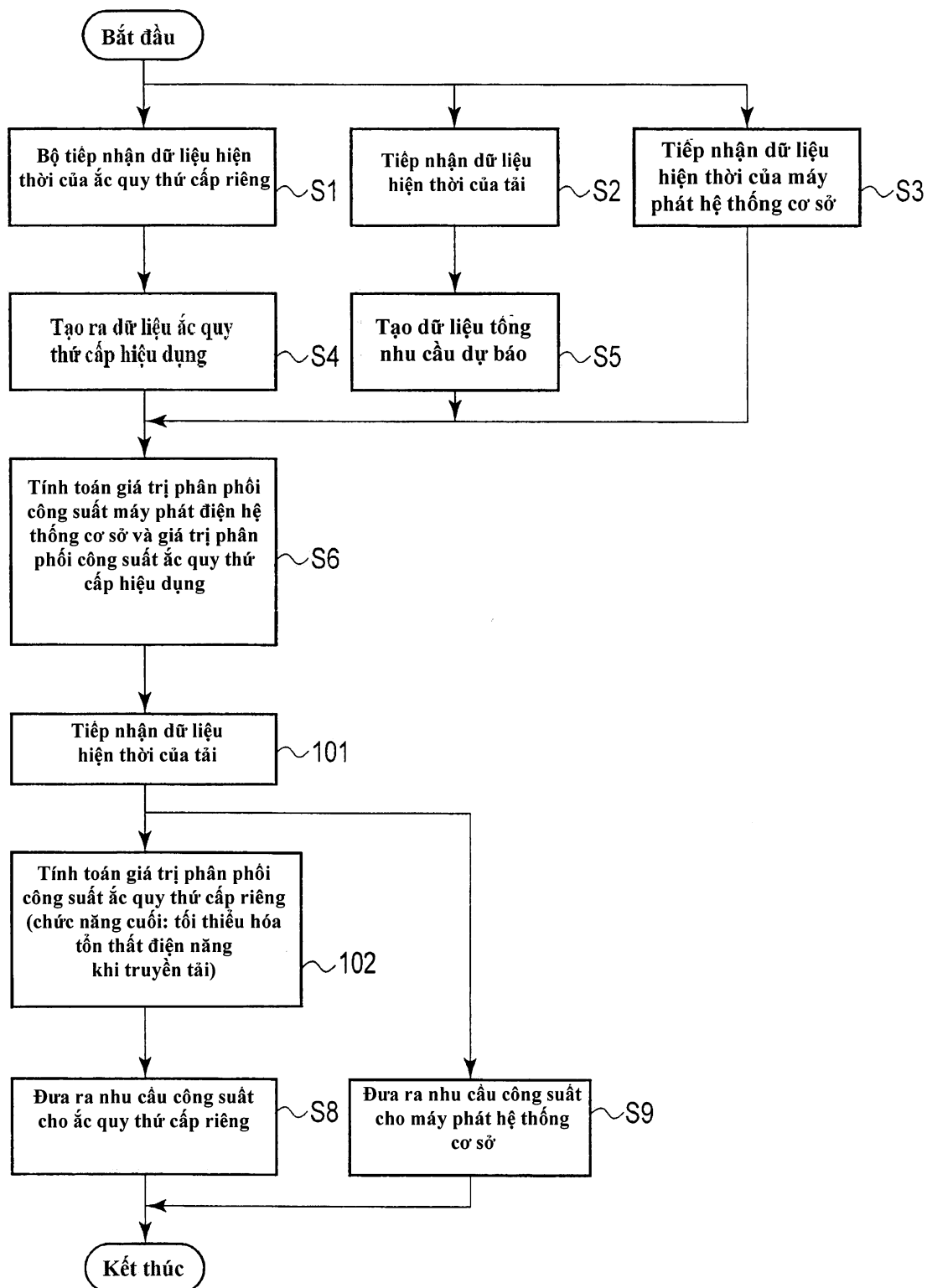


FIG. 8

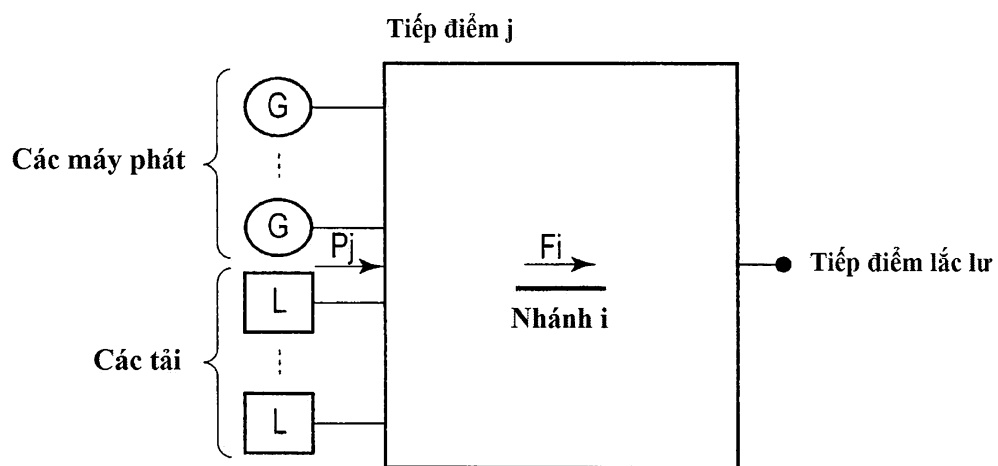


FIG. 9

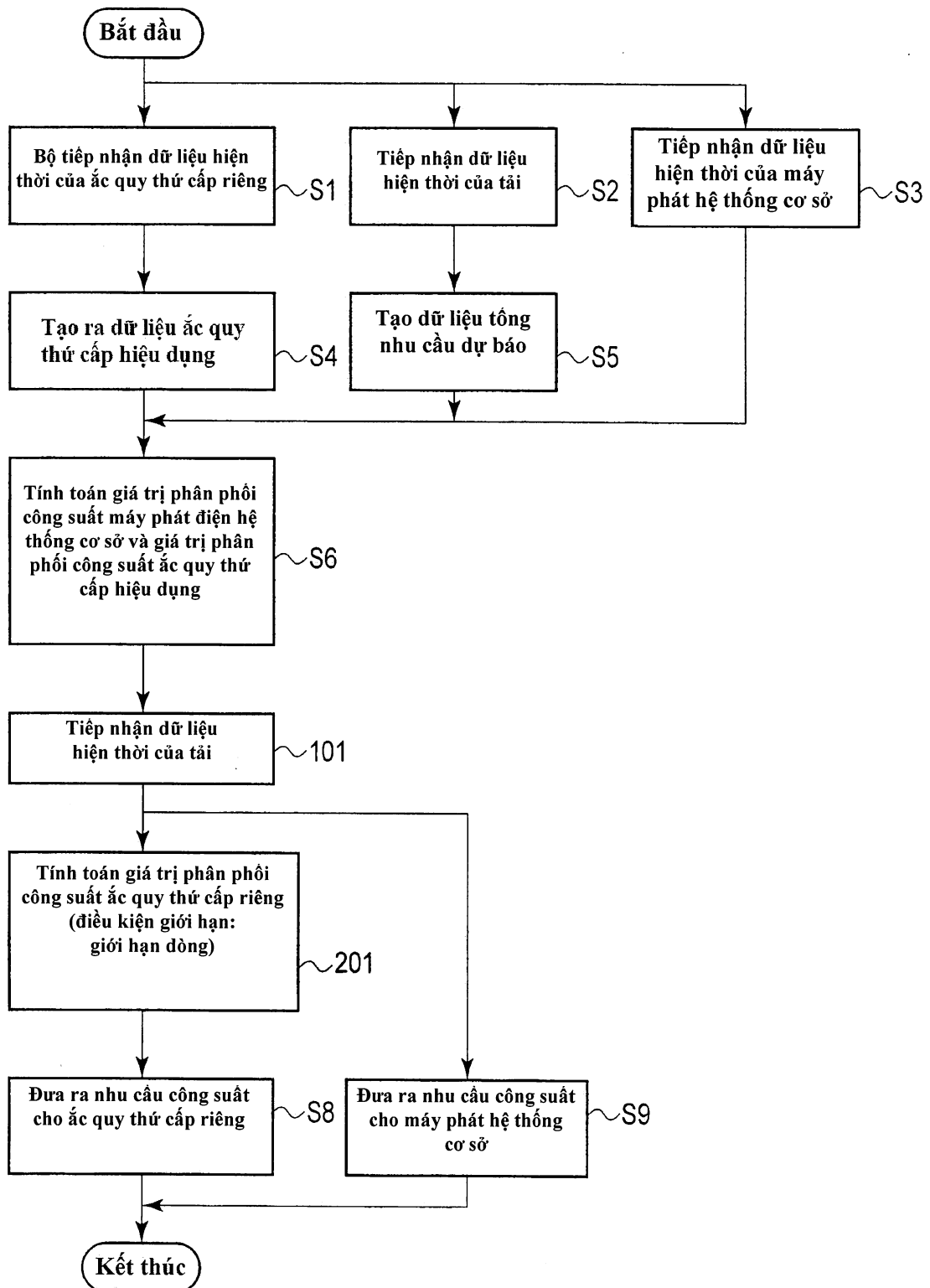


FIG. 10