(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) **1-0023854**

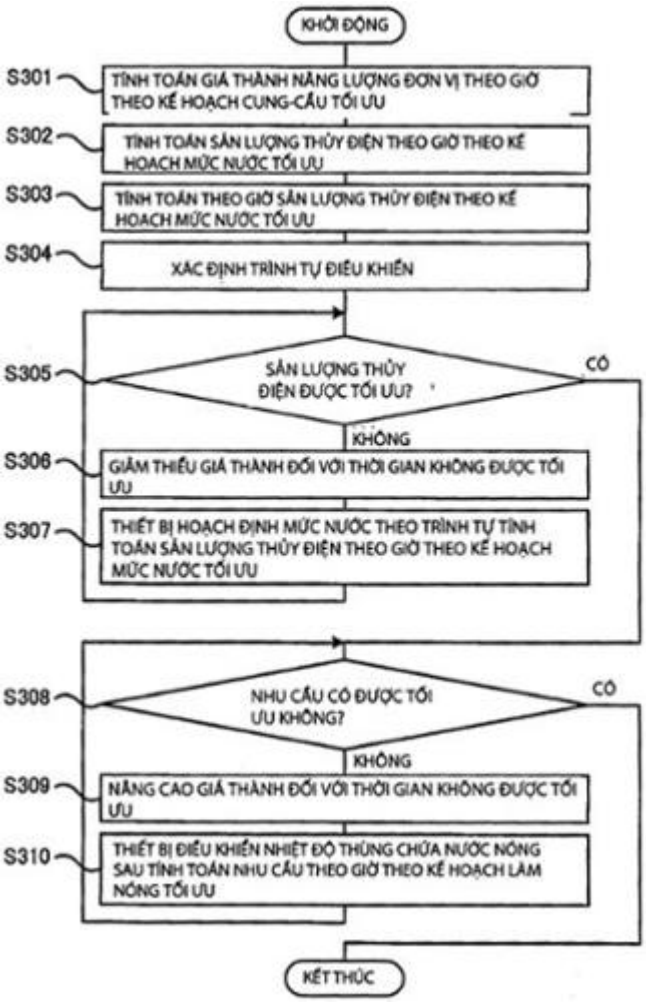
(51)[7] **G06Q 50/00**; H02J 3/00

(13) **B**

(21) 1-2013-03386
(22) 28/03/2011
(86) PCT/JP2011/057594 28/03/2011
(87) WO2012/131869A1 04/10/2012
(45) 25/05/2020 386
(43) 25/03/2014 312A
(73) THE CHUGOKU ELECTRIC POWER CO., INC. (JP)
4-33, Komachi, Naka-ku, Hiroshima-shi, Hiroshima 730-8701, Japan
(72) OE, Ryuji (JP)
(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ LƯU TRỮ CHỨA CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU CHỈNH KẾ HOẠCH VỀ NHU CẦU ĐIỆN ĐỂ NẠP CHO PIN NẠP LẠI ĐƯỢC

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị, phương pháp và thiết bị lưu trữ chứa chương trình điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện. Trong đó, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm (10) tiếp nhận sản lượng thủy điện tối ưu, nhu cầu tối ưu, và giá điện tối ưu từ thiết bị hoạch định cung-cầu (23), tiếp nhận sản lượng thủy điện đã được hoạch định được hoạch định bởi các thiết bị hoạch định mực nước (21), và tiếp nhận nhu cầu đã được hoạch định được hoạch định bởi thiết bị điều khiển nạp (22). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm (10) giảm đến mức thấp nhất giá điện tại thời gian mà ở đó sản lượng thủy điện được hoạch định vượt quá sản lượng tối ưu và làm cho các thiết bị hoạch định mực nước (21) hoạch định lại sản lượng thủy điện, và nâng giá điện tại thời gian mà ở đó nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu và làm cho thiết bị điều khiển nạp (22) hoạch định lại lượng nhu cầu.


KHỞI ĐỘNG
S301
TÍNH TOÁN GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH CUNG-CẦU TỐI ƯU
S302
TÍNH TOÁN SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S303
TÍNH TOÁN THEO GIỜ SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S304
XÁC ĐỊNH TRÌNH TỰ ĐIỀU KHIỂN
S305
SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN ĐƯỢC TỐI ƯU?
CÓ
KHÔNG
S306
GIẢM THIỂU GIÁ THÀNH ĐỐI VỚI THỜI GIAN KHÔNG ĐƯỢC TỐI ƯU
S307
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH MỨC NƯỚC THEO TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S308
NHU CẦU CÓ ĐƯỢC TỐI ƯU KHÔNG?
CÓ
KHÔNG
S309
NÂNG CAO GIÁ THÀNH ĐỐI VỚI THỜI GIAN KHÔNG ĐƯỢC TỐI ƯU
S310
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ THÙNG CHỨA NƯỚC NÓNG SAU TÍNH TOÁN NHU CẦU THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH LÀM NÓNG TỐI ƯU
KẾT THÚC

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị, phương pháp và thiết bị lưu trữ chứa chương trình dùng để điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện năng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc hoạch định phân phối tải điện tiết kiệm đã được tiến hành để giảm đến mức thấp nhất tổng chi phí phát điện bao gồm chẳng hạn như chi phí nhiên liệu và chi phí khởi động hoặc tối đa hóa giá bán điện được phát trong khi thỏa mãn nhu cầu điện bằng cách sử dụng các lập trình toán học khác nhau. Ví dụ, NPL 1 bộc lộ kỹ thuật hoạch định nhu cầu điện và cung cấp điện năng sao cho chi phí phát điện trong 24 giờ được giảm đến mức thấp nhất. Và PTL 1 bộc lộ kỹ thuật hoạch định mực nước của hồ thủy điện để tối đa hóa giá điện được phát. Hơn nữa, có trường hợp giá điện cho ngày tiếp theo được trình bày cho khách hàng để khách hàng kiểm tra và xác định lượng nhu cầu điện tiêu thụ để sử dụng. Ví dụ, PTL 2 bộc lộ kỹ thuật kiểm soát nhiệt độ của nước nóng trong bồn chứa kiểu thiết bị cấp nhiệt sao cho chi phí điện năng để làm nóng được giảm đến mức thấp nhất. Trong những năm gần đây, các thử nghiệm đang được thực hiện để kiểm soát nhu cầu với giá điện theo thời gian thực, được gọi là lưới điện thông minh.

Danh sách tài liệu viện dẫn

Tài liệu Patent

[PTL 1]

Công bố đơn sáng chế Nhật số 2009-223692

[PTL 2]

Công bố đơn sáng chế Nhật số 2009-257703

Tài liệu không phải Patent

[NPL 1]

Watanabe et.al., Simulation of Electricity Market -Development of Basic Market Model with Unit Commitment-, [tài liệu trực tuyến], tháng 3 năm 2004, Central Research Institute of Electric Power Industry, [được tra cứu vào 23 tháng 4 năm 2010], trang web (URL), <http://criepi.denken.or.jp/jp/kenkikaku/report/detail/R03016.html>

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Tuy nhiên, với kỹ thuật thông thường, các kế hoạch tối ưu khác nhau, ví dụ, các kế hoạch phát điện dùng cho sản xuất nhiệt điện, các kế hoạch phát điện dùng cho sản xuất thủy điện, các kế hoạch nước nóng cho các thiết bị cấp nhiệt và các kế hoạch tương tự, được tiến hành độc lập, do đó có khả năng là không nhất thiết phải tiến hành toàn bộ kế hoạch tối ưu.

Sáng chế được thực hiện với sự xem xét tình trạng nêu trên và mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện, phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và thiết bị lưu trữ chứa chương trình điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện mà có thể điều chỉnh nhiều kế hoạch đã được tính toán riêng biệt.

Giải pháp cho vấn đề kỹ thuật

Khía cạnh chính của sáng chế để giải quyết vấn đề nêu trên là thiết bị điều chỉnh kế hoạch về nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được, thiết bị này được kết nối với mỗi thiết bị trong số các thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu hoạch định nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện, thiết bị này bao gồm đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu, được tạo cấu hình để tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu, được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu, đơn vị xác định nhóm, được tạo cấu hình để chia pin nạp lại được thành các nhóm, đơn vị tính toán thống kê kế hoạch nhu cầu điện, được tạo cấu hình để tính toán trị số thống kê, cho mỗi nhóm, bằng cách tính toán thống kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được, và đơn vị điều chỉnh giá, được tạo cấu hình để nâng giá điện đối với đơn vị thời gian mà tại đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và để điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện đã được nâng.

Theo thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế, thiết bị hoạch định nhu cầu có thể được tạo ra để tính toán lại lượng nhu cầu sau khi nâng giá điện

trong một khoảng thời gian đơn vị khi nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu. Thuận lợi là việc nạp cho pin nạp lại được kìm hãm nhu cầu điện khi giá điện cao và chuyển nhu cầu điện này sang khoảng thời gian có giá điện thấp hơn. Vì vậy, mong muốn là việc tính toán lại thực hiện sao cho nhu cầu điện giảm khi giá điện tăng lên. Theo cách này, nhu cầu được hoạch định có thể tiến gần đến nhu cầu tối ưu. Hơn nữa, vì thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế thực hiện việc tính toán theo đơn vị của các nhóm, việc gia tăng khối lượng tính toán có thể được hạn chế ngay cả khi có lượng lớn pin nạp lại được.

Ngoài ra, thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế có thể có đơn vị xác định nhóm chia ngẫu nhiên các pin nạp lại được thành các nhóm.

Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế có thể còn bao gồm thêm đơn vị lưu trữ địa chỉ, được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi pin trong các pin nạp lại được, địa chỉ mà một trong các pin nạp lại được thích hợp được lắp đặt, trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ địa chỉ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các địa chỉ được phân tán vào các nhóm.

Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế có thể còn bao gồm thêm đơn vị lưu trữ vùng được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi pin nạp lại được, thông tin chỉ rõ vùng tại đó pin thích hợp trong số các pin nạp lại được lắp đặt, trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ nhóm và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các vùng được phân tán vào các nhóm này.

Tương tự với trường hợp liên quan đến lượng điện tiêu thụ điện, nhu cầu nạp của các pin nạp lại được phụ thuộc vào vùng của nhu cầu và được nhận thấy rằng nhu cầu tập trung vào các địa chỉ và vùng cụ thể. Do đó, khi các kế hoạch nạp được điều chỉnh đối với tất cả các pin nạp lại được thuộc các địa chỉ và vùng cụ thể nơi nhu cầu tập trung, thì nhu cầu tập trung này sẽ được chuyển đến khoảng thời gian khác, trong khi đó việc phân nhóm hoặc các việc phân nhóm ngẫu nhiên, mà ngăn chặn sự mất cân bằng giữa các địa chỉ và các vùng, lại cho phép phân tán chắc chắn hơn nữa sự tập trung theo vùng của nhu cầu.

Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế có thể còn bao gồm thêm đơn vị lưu trữ hệ thống, được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi pin nạp lại được, thông tin mà chỉ rõ hệ thống điện được sử dụng để nạp pin thích hợp trong số các pin nạp lại được này, trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ hệ thống này và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

Trong trường hợp này, tải trên đường dây phân phối ngoài nhu cầu ra có thể cũng được phân tán.

Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo sáng chế có thể có thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và thiết bị hoạch định nhu cầu được kết nối với máy chủ chuyển tiếp nhận thông tin giữa thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và thiết bị hoạch định nhu cầu, mỗi pin trong số các pin nạp lại được còn bao gồm đơn vị lưu trữ máy chủ, được tạo cấu hình để lưu trữ thông tin chỉ rõ máy chủ được kết nối với thiết bị hoạch định nhu cầu mà hoạch định nhu cầu điện của pin thích hợp trong số các pin nạp lại được, và đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn

vị lưu trữ máy chủ này và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các máy chủ được phân tán vào các nhóm này.

Trong trường hợp này, lưu lượng thông tin giữa thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và máy chủ cũng có thể được phân tán.

Và theo khía cạnh khác của sáng chế, phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được bao gồm máy tính, được kết nối với mỗi thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu này hoạch định nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện, tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu, chia pin nạp lại được thành các nhóm, tính toán trị số thống kê, đối với mỗi nhóm, bằng cách tính toán thông kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được, và nâng giá điện trên mỗi đơn vị thời gian mà ở đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện được nâng.

Hơn nữa, với phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện này theo sáng chế, máy tính còn có thể lưu trữ trong thông tin bộ nhớ , đối với mỗi pin nạp lại được, chỉ rõ vùng mà tại đó pin thích hợp trong số các pin nạp lại được được lắp đặt, và

máy tính có thể tham chiếu đến bộ nhớ này và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các vùng được phân tán vào các nhóm này.

Hơn nữa, với phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện này theo sáng chế, máy tính còn có thể lưu trữ trong thông tin bộ nhớ, đối với mỗi pin nạp lại được, chỉ rõ hệ thống điện được sử dụng để nạp pin thích hợp trong số các pin nạp lại được, và máy tính có thể tham chiếu đến bộ nhớ này và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

Một khía cạnh khác theo sáng chế là thiết bị lưu trữ chứa chương trình điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được có máy tính, được kết nối với mỗi thiết bị trong thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu hoạch định nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện, thực hiện các bước tiếp nhận trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian từ thiết bị hoạch định cung-cầu, điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu, chia pin nạp lại được thành các nhóm, tính toán trị số thống kê đối với mỗi nhóm bằng cách tính toán thống kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được, và nâng giá điện trên mỗi đơn vị thời gian mà ở đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện được nâng.

Hơn nữa, với thiết bị lưu trữ này theo sáng chế, còn có thể làm máy tính thực hiện bước lưu trữ trong thông tin bộ nhớ, đối với mỗi pin nạp lại được, chỉ rõ vùng mà ở đó pin thích hợp trong số các pin nạp lại được được lắp đặt, và làm máy tính tham chiếu đến bộ nhớ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các vùng được phân tán vào các nhóm này.

Hơn nữa, với thiết bị lưu trữ này theo sáng chế, máy tính còn có thể được tạo ra để thực hiện bước lưu trữ trong thông tin bộ nhớ mà, đối với mỗi pin nạp lại được, chỉ rõ hệ thống điện được sử dụng để nạp pin thích hợp trong số các pin nạp lại được , và máy tính có thể được tạo ra để tham chiếu bộ nhớ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

Các vấn đề khác và giải pháp cho các vấn đề này, mà được mô tả bởi đơn này được, bộc lộ trong phần Mô tả các phương án thực hiện sáng chế, Mô tả vắn tắt các hình vẽ, và các phần khác.

Ưu điểm của sáng chế

Theo sáng chế, có thể điều chỉnh nhiều kế hoạch được tính toán riêng biệt.

Mô tả văn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện cấu hình tổng quát của hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm theo phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều khiển nạp 22.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần mềm của thiết bị điều khiển nạp 22.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện cấu tạo của bảng tính toán nạp 231.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện tiến trình để tạo ra kế hoạch nạp tối ưu.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10.

Fig.8 là sơ đồ thể hiện lược đồ tiến trình của hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm.

Fig.9 là sơ đồ thể hiện cách thức dữ liệu được gửi và nhận trong quy trình trên Fig.8.

Fig.10 là sơ đồ thể hiện tiến trình xử lý điều chỉnh giá điện sẽ được gửi đến thiết bị hoạch định mực nước 21.

Fig.11 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá 61.

Fig.12 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách sản lượng 62.

Fig.13 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách điều kiện giới hạn 63.

Fig.14 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá 61 sau khi sắp xếp.

Fig.15 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách sản lượng 62 sau khi sắp xếp.

Fig.16 là bảng thể hiện ví dụ về bảng thời gian theo thứ tự sản lượng 64.

Fig.17 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá thành 61 sau khi điều chỉnh giá điện.

Fig.18 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách điều kiện giới hạn 63 sau khi điều chỉnh giá điện.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ giải thích quy trình điều chỉnh giá điện thể hiện trên Fig.10.

Fig.20 là hình vẽ biểu đồ thể hiện tiến trình điều chỉnh đối với giá điện sẽ được gửi đến thiết bị điều khiển nạp 22.

Fig.21 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách điều kiện giới hạn 73.

Fig.22 là bảng thể hiện ví dụ về bảng thời gian theo thứ tự của nhu cầu 74.

Fig.23 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá thành 71 sau khi sắp xếp.

Fig.24 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách nhu cầu điện 72 sau khi sắp xếp.

Fig.25 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá thành 71 sau khi điều chỉnh giá điện.

Fig.26 là hình vẽ thể hiện biểu đồ giải thích quy trình điều chỉnh giá điện thể hiện trên Fig.20.

Fig.27 là sơ đồ thể hiện quy trình điều chỉnh giá điện thể hiện trên Fig.20 trong trường hợp danh sách giá thành 71 và danh sách nhu cầu điện 72 được tiếp nhận đối với mỗi vùng.

Fig.28 là sơ đồ thể hiện cấu hình của đơn vị lưu trữ thông tin pin nạp lại được 131.

Fig.29 là sơ đồ thể hiện tiến trình để phânnhóm các pin nạp lại được 25 sao cho đối tượng bất kỳ trong số các địa chỉ, vùng, hệ thống phân phối và máy chủ cụ thể được giữ khỏi bị mất cân bằng.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Tổng thể

Sau đây, hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm bao gồm thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm theo phương án này được tạo cấu hình để bao gồm thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10, các thiết bị hoạch định mực nước 21, các thiết bị điều khiển nạp 22, và thiết bị hoạch định cung-cầu 23. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 được kết nối với thiết bị hoạch định mực nước 21, thiết bị điều khiển nạp 22 và thiết bị hoạch định cung-cầu 23 thông qua mạng truyền thông 24. Mạng truyền thông 24, ví dụ, là mạng Internet hoặc mạng nội bộ LAN (Local Area Network) và được xây dựng nhờ mạng điện thoại công cộng, mạng Ethernet (nhãn hiệu đã được bảo hộ), mạng truyền thông không dây hoặc tương tự.

Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tạo ra kế hoạch đối với sản lượng và nhu cầu điện (sau đây gọi là "kế hoạch cung-cầu tối ưu") sao cho chi phí sản xuất điện được giảm thiểu trong khoảng thời gian định trước (24 giờ theo phương án của sáng chế). Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 thực hiện các mô phỏng về lượng điện năng được sản xuất nhờ quá trình sản xuất thủy điện (sau đây gọi là "sản lượng thủy điện"), lượng điện năng được phát nhờ quá trình sản xuất nhiệt điện (sau đây gọi là "sản lượng nhiệt điện"), lượng điện năng được tiêu thụ để nạp pin nạp lại được (sau đây gọi là "nhu cầu nạp") và lượng điện năng được tiêu thụ bởi các tải ngoài pin nạp lại được 25, để giảm thiểu giá thành sản xuất điện năng trong 24 giờ. Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 có thể tính toán kế hoạch cung-cầu tối ưu dựa vào, ví dụ, phương

pháp được mô tả trong NPL 1. Chú ý rằng, trong NPL 1, kế hoạch cung-cầu tối ưu được tính toán dựa trên giả thiết rằng sản lượng thủy điện và nhu cầu điện cho trước, tuy nhiên, thiết bị hoạch định cung-cầu 23 theo phương án này được cho là có khả năng tính toán trị số tối ưu của sản lượng thủy điện và nhu cầu điện ngoài sản lượng nhiệt điện, ví dụ, chẳng hạn như thay đổi sản lượng thủy điện và nhu cầu điện. Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tăng hoặc giảm lượng nhu cầu điện theo giờ, sản lượng thủy điện và sản lượng nhiệt điện theo các yếu tố khác nhau, chẳng hạn như, giá điện theo giờ cho lượng đơn vị điện năng khi trao đổi điện năng hoặc chi phí để khởi động máy phát điện cho quá trình sản xuất nhiệt điện (chi phí khởi động), ràng buộc liên quan đến pin nạp lại được 25, các ràng buộc liên quan đến tải ngoài pin nạp lại được 25. ràng buộc liên quan đến việc phát điện bởi sự sản xuất nhiệt điện, và tương tự. Và thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tính toán chi phí đơn vị cho việc phát điện (sau đây gọi là "chi phí phát điện đơn vị"), và hơn nữa tính toán chi phí phát điện bằng cách nhân tổng sản lượng với chi phí phát điện đơn vị và cộng kết quả trong 24 giờ. Sau đó, thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tính toán sản lượng thủy điện (sau đây gọi là "sản lượng tối ưu"), sản lượng nhiệt điện, sản lượng khác như thủy điện và nhiệt điện, nhu cầu nạp (sau đây gọi là "nhu cầu tối ưu"), điện năng được tiêu thụ bởi các tải khác và tương tự để giảm đến mức tối thiểu chi phí phát điện. Chú ý rằng, theo phương án này, chi phí phát điện đơn vị được giả thiết là giá điện, tuy nhiên, lợi nhuận có thể được cộng thêm vào chi phí phát điện đơn vị để tạo thành giá điện. Thiết bị hoạch định cung-cầu 23, ví dụ, là máy tính cá nhận hoặc máy trạm, đơn vị điện thoại di động, thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân PDA (Personal Digital Assistant) và thiết bị tương tự. Hơn nữa, thiết bị hoạch định cung-cầu 23 và thiết bị điều chỉnh phân phối

tải điện tiết kiệm được mô tả sau 10 có thể được thực thi bởi máy tính cá nhân.

Thiết bị hoạch định mực nước 21 (tương ứng với "thiết bị hoạch định kế hoạch sản xuất thủy điện" theo sáng chế) hoạch định mực nước của hồ chứa (sau đây gọi là "kế hoạch mực nước tối ưu") sao cho giá bán của năng lượng được sản xuất nhờ quá trình sản xuất thủy điện được tối đa hóa trong khi thỏa mãn các điều kiện giới hạn khác nhau. Các phương pháp được bộc lộ trong, ví dụ, PTL 1 có thể được sử dụng để hoạch định kế hoạch mực nước bằng thiết bị hoạch định mực nước 21. Đối với các điều kiện giới hạn liên quan đến việc sản xuất thủy điện, thì có, ví dụ, lượng nước tối thiểu được cung cấp (lượng nước lấy vào) cho máy phát điện (sau đây gọi là "lượng nước lấy vào tối thiểu"), lượng nước tối đa của lượng nước lấy vào (sau đây gọi là "lượng nước lấy vào tối đa") và tương tự. Thiết bị hoạch định mực nước 21 còn tính toán sản lượng thủy điện theo giờ (sau đây gọi là "sản lượng được hoạch định") theo kế hoạch mực nước tối ưu. Theo phương án, thiết bị hoạch định mực nước 21 được giả thiết được cung cấp giá điện theo giờ để tính toán kế hoạch mực nước tối ưu theo giá điện được cung cấp. Chú ý rằng, giá điện có thể được thiết lập bằng cách cộng thêm lợi nhuận vào chi phí phát điện đơn vị đã được đề cập. Thiết bị hoạch định mực nước 21 là các máy tính được trang bị cho mỗi trạm thủy điện và, ví dụ, là máy tính cá nhân hoặc máy trạm, thiết bị điện thoại di động, máy trợ lý kỹ thuật số cá nhân PDA (Personal Digital Assistant) và thiết bị tương tự.

Thiết bị điều khiển nạp 22 (tương ứng với "thiết bị hoạch định nhu cầu" theo sáng chế) tạo ra kế hoạch nạp (sau đây gọi là "kế hoạch nạp tối ưu") cho pin nạp lại được 25 sao cho chi phí điện năng để nạp được giảm thiểu trong khi thỏa mãn các điều kiện giới hạn khác nhau. Đối với các điều kiện giới hạn liên quan đến pin nạp

lại được 25, thì có, ví dụ, lượng điện tối thiểu có thể được mang vào pin nạp lại được 25 (sau đây gọi là "cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất") hoặc lượng điện tối đa (sau đây gọi là "cường độ dòng điện được mang lớn nhất") và dung lượng tối thiểu và tối đa của pin nạp lại được 25. Thiết bị điều khiển nạp 22 còn được cung cấp giá điện theo giờ để tính toán kế hoạch nạp tối ưu theo giá điện được cung cấp. Ngoài ra, thiết bị điều khiển nạp 22 cũng tính toán nhu cầu điện theo giờ trong kế hoạch nạp tối ưu (sau đây gọi là "nhu cầu được hoạch định"). Thiết bị điều khiển nạp 22 là máy tính được cung cấp cho mỗi pin nạp lại được 25 của bộ nhu cầu điện. Thiết bị điều khiển nạp 22 có thể là, ví dụ, bộ nạp được kết nối với pin nạp lại được 25 hoặc có thể là máy tính cá nhân và thiết bị hỗ trợ kỹ thuật số cá nhân được kết nối với bộ nạp để điều khiển hoạt động của bộ nạp.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thực hiện các điều chỉnh sao cho việc hoạch định mực nước của hồ chứa và kế hoạch nạp cho pin nạp lại được thực hiện khớp với kế hoạch cung-cầu tối ưu được tính toán bởi thiết bị hoạch định cung-cầu 23 nhiều nhất có thể. Nếu có khoảng thời gian khi tổng số sản lượng được hoạch định mà thiết bị hoạch định mực nước 21 đã hoạch định lớn hơn sản lượng tối ưu theo kế hoạch cung-cầu tối ưu, thì thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 giảm giá điện trong khoảng thời gian đó và làm thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại kế hoạch mực nước. Do thiết bị hoạch định mực nước 21 hoạch định mực nước để tối đa hóa giá bán điện, nên kế hoạch này dự tính được hiệu chỉnh sao cho sản lượng trong suốt khoảng thời gian có giá điện giảm được cắt giảm. Theo cách này, sản lượng có thể được đưa đến gần với kế hoạch cung-cầu tối ưu. Hơn nữa, nếu có khoảng thời gian khi nhu cầu được hoạch định do thiết bị điều khiển nạp 22

đã hoạch định lớn hơn nhu cầu tối ưu theo kế hoạch cung-cầu tối ưu, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 nâng giá điện trong khoảng thời gian này và làm thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại kế hoạch nạp. Do kế hoạch nạp được tính toán để tối thiểu hóa chi phí đối với điện năng được tiêu thụ ở thiết bị điều khiển nạp 22, nên kế hoạch nạp dự tính được hiệu chỉnh sao cho điện năng được tiệu thụ trong suốt khoảng thời gian có giá điện tăng được cắt giảm. Theo cách này, nhu cầu điện năng có thể được đưa đến gần với kế hoạch cung-cầu tối ưu.

Chi tiết sẽ được đưa ra dưới đây.

Thiết bị điều khiển nạp 22

Fig.2 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều khiển nạp 22. Thiết bị điều khiển nạp 22 bao gồm CPU (central processing unit –bộ xử lý trung tâm) 201, bộ nhớ 202, thiết bị lưu trữ 203, giao diện truyền thông 204, giao diện nạp 205, thiết bị đầu vào 206 và thiết bị đầu ra 207. Thiết bị lưu trữ 203, ví dụ, là ổ đĩa cứng, bộ nhớ tia chớp và tương tự để lưu trữ dữ liệu và các chương trình khác nhau. CPU 201 thực hiện các chức năng khác nhau bằng cách đọc các chương trình được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 203 đến bộ nhớ 202 và thực thi các chương trình này. Giao diện truyền thông 204 là giao diện để kết nối đến mạng truyền thông 24 và ví dụ, là bộ điều hợp để kết nối đến cổng Ethernet (nhãn hiệu được bảo hộ), môđem (modulator-demodulator – bộ điều biến-giải điều biến) để kết nối với mạng điện thoại, thiết bị truyền thông không dây để kết nối với mạng truyền thông không dây và mạng tương tự. Giao diện nạp 205 là giao diện để kết nối với pin nạp lại được 25, nguồn điện thương mại (không được thể hiện) và tương tự. Thiết bị điều khiển nạp 22 nạp pin nạp lại được 25 từ nguồn điện thương mại thông qua giao diện nạp 205.

Thiết bị đầu vào 206, ví dụ, là bàn phím, màn hình cảm ứng, chuột, mic và thiết bị tương tự, các thiết bị này nhận dữ liệu nhập vào từ người dùng. Thiết bị đầu ra 207, ví dụ, là màn hình, máy in, loa và thiết bị tương tự, các thiết bị này xuất dữ liệu.

Fig.3 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần mềm của thiết bị điều khiển nạp 22. Thiết bị điều khiển nạp 22 bao gồm đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211, đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212, đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213, đơn vị truyền tải nhu cầu 214, và bảng tính toán nạp 231. Chú ý rằng, đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211, đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212, đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 và đơn vị truyền tải nhu cầu 214 được thực thi bởi CPU 201 có trong thiết bị điều khiển nạp 22 bằng cách đọc các chương trình được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 203 đến bộ nhớ 202 và thực thi các chương trình này. Và bảng tính toán nạp 231 được thực thi như là một phần của vùng nhớ được cung cấp bởi bộ nhớ 202 và thiết bị lưu trữ 203 có trong thiết bị điều khiển nạp 22.

Bảng tính toán nạp 231 lưu trữ thông tin liên quan đến việc nạp pin nạp lại được 25. Fig.4 là hình vẽ thể hiện cấu tạo của bảng tính toán nạp 231. Như được thể hiện trên Fig.4, bảng tính toán nạp 231 theo phương án này bao gồm các mục dung lượng nhỏ nhất 2311, dung lượng lớn nhất 2312, lượng điện nạp 2313, lượng điện tiêu thụ 2314, cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất 2315, cường độ dòng điện được mang lớn nhất 2316, cường độ dòng điện được mang 2317, giá điện 2318, và chi phí điện năng 2319 đối với mỗi khoảng thời gian. Dung lượng nhỏ nhất 2311 và dung lượng lớn nhất 2312 là các trị số tối thiểu và tối đa của dòng điện mà pin nạp lại được 25 có thể lưu trữ, và cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất 2315 và cường độ dòng điện được mang lớn nhất 2316 là các trị số tối thiểu và tối đa của

lượng điện trên giờ mà có thể được nạp vào pin nạp lại được 25. Dung lượng nhỏ nhất 2311, dung lượng lớn nhất 2312, cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất 2315 và cường độ dòng điện được mang lớn nhất 2316 là các điều kiện giới hạn liên quan đến việc nạp pin nạp lại được 25. Cường độ dòng điện được mang 2317 là lượng điện được cấp để nạp pin nạp lại được 25 và lượng điện tiêu thụ 2314 là lượng điện được dự kiến xả khỏi pin nạp lại được 25. Lượng điện nạp 2313 là dung lượng được nạp cho pin nạp lại được 25 và thu được bằng cách trừ đi lượng điện tiêu thụ 2314 khỏi lượng điện nạp 2313 của giờ trước đó, và cộng thêm lượng được cấp 2317. Giá điện 2318 là giá điện trên dung lượng đơn vị được cung cấp từ thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10. Chi phí điện năng 2319 là tích của cường độ dòng điện được mang 2317 và giá điện 2318. Chú ý rằng, trong ví dụ được thể hiện trên Fig.4, 24 giờ từ 8 giờ đến 8 giờ của ngày hôm sau được sử dụng như là đơn vị của kế hoạch nạp tối ưu, tuy nhiên, thời điểm bất kỳ có thể được thiết lập làm điểm bắt đầu. Điểm bắt đầu ("8 giờ" theo ví dụ trên Fig.4) được biểu thị là "1" và thời điểm kết thúc ("8 giờ" của ngày hôm sau trong ví dụ trên Fig.4) được biểu thị là "24" trong phần mô tả sau đây.

Đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211 tiếp nhận lượng điện được dự kiến để sử dụng từ pin nạp lại được 25. Đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211 theo phương án này tiếp nhận trị số thực của lượng điện được xả từ pin nạp lại được 25 cho mỗi giờ giữa khoảng thời gian cụ thể của ngày hôm trước (ví dụ, 8 giờ sáng) và cùng một khoảng thời gian của ngày hôm nay (8 giờ sáng), làm lượng tiêu thụ dự kiến cho cùng khoảng thời gian của ngày hôm sau (mỗi giờ từ 8 giờ sáng đến 8 giờ sáng của ngày hôm sau). Chú ý rằng đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211 có thể

nhận đầu vào của lượng tiêu thụ dự kiến từ người dùng hoặc dự đoán lượng điện tiêu thụ tương lai dựa vào trị số thực tế trong quá khứ và thiết lập trị số được dự đoán làm lượng tiêu thụ được dự kiến. Đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211 sử dụng lượng tiêu thụ được dự kiến được tiếp nhận để thiết lập làm lượng điện tiêu thụ 2314 trong bảng tính toán nạp 231.

Đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212 nhận lệnh (sau đây gọi là, "yêu cầu kế hoạch tối ưu") chỉ thị thực hiện việc tính toán tối ưu, được gửi từ thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10. Giá điện theo giờ được bao gồm trong yêu cầu kế hoạch tối ưu và đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212 thiết lập giá điện có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu làm giá điện 2318 trong bảng tính toán nạp 231. Ngoài ra, điều kiện giới hạn có thể được bao gồm trong yêu cầu kế hoạch tối ưu và trong trường hợp này, đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212 thiết lập điều kiện giới hạn có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu cho bảng tính toán nạp 231. Chú ý rằng điều kiện giới hạn đã thiết lập trị số bất kỳ trong số dung lượng nhỏ nhất 2311, dung lượng lớn nhất 2312, cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất 2315 và cường độ dòng điện được mang lớn nhất 2316 theo phương án này.

Đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 xác định cường độ dòng điện được mang 2317 sao cho chi phí điện năng liên quan đến việc nạp trở nên nhỏ nhất trong khi thỏa mãn điều kiện giới hạn, và đơn vị truyền tải nhu cầu 214 gửi cường độ dòng điện được mang được chuẩn bị bởi đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10.

Fig.5 là sơ đồ thể hiện tiến trình để tạo ra kế hoạch nạp tối ưu. Chú ý rằng đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 nhận trước đầu vào là điều kiện giới hạn (dung

lượng nhỏ nhất 2311, dung lượng lớn nhất 2311, cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất 2315, cường độ dòng điện được mang lớn nhất 2316) để thiết lập bảng tính toán nạp 231, và đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212 cập nhật bảng tính toán nạp 231 bằng cách sử dụng điều kiện giới hạn khi điều kiện giới hạn được bao gồm trong yêu cầu kế hoạch tối ưu. Chú ý rằng dung lượng nhỏ nhất 2321 không được cập nhật tại thời điểm cuối.

Đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 thực hiện việc tính toán tối ưu (S251) bằng cách tính toán các công thức từ (1) đến (3) sau đây trong khi thay đổi lượng điện nạp (t) tại thời điểm t

$$(\text{chi phí điện năng})_t = (\text{cường độ dòng điện được mang})_t * (\text{giá điện})_t \quad ...(1)$$

$$(\text{lượng điện nạp})_{t+1} = (\text{lượng điện nạp})_t + (\text{cường độ dòng điện được mang})_t \quad ...(2)$$

$$\Sigma\{(\text{chi phí điện năng})_t\} = \Sigma[\{(\text{lượng điện nạp})_{t+1} - (\text{lượng điện nạp})_t + (\text{lượng điện tiêu thụ})_t\} * (\text{giá điện})_t] \quad ...(3)$$

và xác định tổ hợp $(\text{lượng điện nạp})_t$ mà cho ra trị số tổng chi phí điện nhỏ nhất ($(\text{chi phí điện})_t$) thỏa mãn các điều kiện giới hạn (4) và (5) sau đây.

$$(\text{dung lượng nhỏ nhất})_t \leq (\text{lượng điện nạp})_t \leq (\text{dung lượng lớn nhất})_t \quad ...(4)$$

$$(\text{cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất})_t \leq (\text{cường độ dòng điện được mang})_t \leq (\text{cường độ dòng điện được mang lớn nhất})_t \quad ...(5)$$

Khi đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 thành công trong việc tính toán tổ hợp nói trên của $(\text{lượng điện nạp})_t$ (S252:YES), thì gán lượng điện nạp được tính toán cho lượng điện nạp 2313 trong bảng tính toán nạp 131 (S253), tính toán cường độ dòng điện được mang bằng cách sử dụng công thức (2) ở trên để thiết lập cường

độ dòng điện được mang 2317 (254), và gán chi phí điện năng được tính toán cho chi phí điện năng 2319 (S255).

Đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 trừ đi trị số của bước được xác định trước khỏi mỗi trị số trong số các trị số khởi tạo 2322 và trị số cuối 2323 của dung lượng lớn nhất 2311 (S256) và lặp lại quy trình từ bước S251.

Như được giải thích ở trên, đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 có thể xác định tổ hợp (lượng điện nạp)$_t$s mà có lượng điện nạp ít nhất cũng như giảm thiểu tổng chi phí điện năng giữa các tổ hợp có các lượng điện nạp tại điểm bắt đầu vào kết thúc của kế hoạch là như nhau, và (lượng điện nạp)$_t$ ở mỗi thời điểm t trong suốt kế hoạch lớn hơn hoặc bằng (dung lượng nhỏ nhất)$_t$ và nhỏ hơn hoặc bằng (dung lượng lớn nhất)$_t$. Do đó, có thể tránh được việc nạp không cần thiết, nhờ đó cho phép kéo dài tuổi thọ của, chẳng hạn pin nạp lại được Lithi-ion 25. Cũng như vậy, có thể thực hiện việc nạp để giảm thiểu chi phí điện năng sau khi đảm bảo lượng điện nạp được yêu cầu. Chú ý rằng đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213 có thể, ví dụ, thay đổi thời gian cấp điện hoặc sản lượng (trị số sản lượng) từ thiết bị điều khiển nạp 22 đến pin nạp lại được 25, và xác định thời gian cấp điện hoặc trị số sản lượng mà làm tối thiểu hóa tổng chi phí điện năng bằng cách sử dụng các công thức sau:

$\Sigma\{(\text{chi phí điện năng})_t\} = \Sigma[\{(\text{thời gian cấp điện})_t * (\text{trị số sản lượng})_t * (\text{giá điện})_t\}$.

=== Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 ===

Fig.6 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 bao gồm CPU 101, bộ nhớ 102, thiết bị lưu trữ 103, giao diện truyền thông 104, thiết bị đầu

vào 105 và thiết bị đầu ra 106. Thiết bị lưu trữ 103, ví dụ, là ổ đĩa cứng, bộ nhớ tia chớp và thành phần tương tự, thiết bị này lưu trữ nhiều dữ liệu và chương trình khác nhau. CPU 101 thực hiện các chức năng khác nhau bằng cách đọc các chương trình được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 103 đến bộ nhớ 102 và thực thi các chương trình này. Giao diện truyền thông 104 là giao diện để kết nối đến mạng truyền thông 24 và là, ví dụ, bộ điều hợp để kết nối đến cổng Ethernet (nhãn hiệu được bảo hộ), môđem để kết nối đến mạng di động, thiết bị truyền thông không dây để kết nối đến mạng truyền thông không dây và thiết bị tương tự. Thiết bị đầu vào 105, ví dụ, là bàn phím, chuột, mic và thiết bị tương tự, các thiết bị này nhận các đầu vào dữ liệu từ người dùng. Thiết bị đầu ra 106, ví dụ, là màn hình, máy in, loa và thiết bị tương tự, các thiết bị này xuất dữ liệu.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện cấu hình phần cứng của thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 bao gồm các đơn vị chức năng là đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu 111, đơn vị tiếp nhận sản lượng tối ưu 112, đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu 113 và đơn vị điều chỉnh giá điện 114. Chú ý rằng, các chức năng trên được hoàn thành bởi CPU 101 có trong thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10, CPU này đọc các chương trình được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 103 đến bộ nhớ 102 và thực thi các chương trình này.

Đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu 111 tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu được tính toán bởi thiết bị hoạch định cung-cầu 23. Theo phương án này, đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu 111 gửi lệnh chỉ thị thực hiện yêu cầu kế hoạch tối ưu đến thiết bị hoạch định cung-cầu 23, thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tính toán

kế hoạch cung-cầu tối ưu theo yêu cầu kế hoạch tối ưu, tạo ra phản hồi biểu thị giá điện tối ưu, nhu cầu tối ưu và sản lượng tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 để được nhận bởi đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu 111.

Đơn vị tiếp nhận sản lượng tối ưu 112 tiếp nhận sản lượng được hoạch định theo giờ trong kế hoạch mực nước tối ưu được tính toán bởi thiết bị hoạch định mực nước 21. Theo phương án này, đơn vị tiếp nhận sản lượng tối ưu 112 gửi đến thiết bị hoạch định mực nước 21 yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện tối ưu theo giờ được tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23. Thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán kế hoạch mực nước tối ưu theo yêu cầu kế hoạch tối ưu, tạo ra phản hồi biểu thị sản lượng được hoạch định theo giờ trong kế hoạch mực nước tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 để được nhận bởi đơn vị tiếp nhận sản lượng tối ưu 112.

Đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu 113 tiếp nhận nhu cầu được hoạch định theo giờ theo kế hoạch nạp tối ưu được tính toán bởi thiết bị điều khiển nạp 22. Theo phương án này, đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu 113 gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện tối ưu theo giờ được tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23 đến thiết bị điều khiển nạp 22. Thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán kế hoạch nạp tối ưu theo yêu cầu kế hoạch tối ưu, tạo ra phản hồi biểu thị nhu cầu được hoạch định theo giờ theo kế hoạch nạp tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 để được nhận bởi đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu 113.

Đơn vị điều chỉnh giá điện 114 làm thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại sao cho sản lượng thủy điện được tiếp nhận từ thiết bị hoạch định mực nước 21 phù hợp nhiều nhất có thể với kế hoạch cung-cầu tối ưu. Đơn vị điều chỉnh giá

điện 114 cũng làm thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại sao cho nhu cầu nạp được tiếp nhận từ thiết bị điều khiển nạp 22 phù hợp nhiều nhất có thể với kế hoạch cung-cầu tối ưu. Theo phương án này, đơn vị điều chỉnh giá điện 114 điều chỉnh giá điện trong khoảng thời gian mà trong đó tổng lượng điện của sản lượng được hoạch định được tiếp nhận từ thiết bị hoạch định mực nước 21 vượt quá sản lượng tối ưu được bao gồm trong kế hoạch cung-cầu tối ưu để giá điện trở nên thấp hơn giá điện hiện thời, và gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện được điều chỉnh đến thiết bị hoạch định mực nước 21 để tính toán lại theo đó. Hơn nữa, đơn vị điều chỉnh giá điện 114 điều chỉnh giá điện cho khoảng thời gian trong đó tổng lượng điện của nhu cầu được hoạch định được tiếp nhận từ thiết bị điều khiển nạp 22 vượt quá nhu cầu tối ưu có trong kế hoạch cung-cầu tối ưu để giá điện trở nên cao hơn giá điện hiện thời, và gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện được điều chỉnh đến thiết bị điều khiển nạp 22 để tính toán lại theo đó.

Sơ đồ tiến trình

Fig.8 là hình vẽ giải thích sơ đồ tiến trình của hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm.

Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 tính toán kế hoạch cung-cầu tối ưu (S301), thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán sản lượng được hoạch định theo giờ theo kế hoạch mực nước tối ưu (S302), và thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán sản lượng được hoạch định theo giờ theo kế hoạch nạp tối ưu (S303). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 xác định các trình tự của các thiết bị hoạch định mực nước 21 (các nhà máy điện) và thiết bị điều khiển nạp 22 (pin nạp lại được) để được điều chỉnh (S304). Chú ý, phương thức mà trình tự này được xác định sẽ được trình bày

sau.

Khi có khoảng thời gian mà trong đó sản lượng được hoạch định nhận được từ thiết bị hoạch định mực nước 21 vượt quá sản lượng tối ưu (S305: NO), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 hạ giá điện đối với khoảng thời gian này (S306) và thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại sản lượng được hoạch định theo kế hoạch mực nước tối ưu (S307).

Tiến trình đến bước S308 bất kỳ lúc nào nếu sản lượng được hoạch định không vượt quá sản lượng tối ưu (S305: YES). Nếu có khoảng thời gian mà ở đó nhu cầu được hoạch định nhận được từ thiết bị điều khiển nạp 22 vượt quá nhu cầu tối ưu (308: NO), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 nâng giá điện đối với khoảng thời gian này (S309) và thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại nhu cầu được hoạch định theo kế hoạch nạp tối ưu (S310).

Fig.9 là sơ đồ giải thích phương thức trong đó dữ liệu được gửi và nhận trong suốt quy trình trên Fig.8.

Các bước S401-S403 tương ứng với bước S301 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu đến thiết bị hoạch định cung-cầu 23 (S401). Thiết bị hoạch định cung-cầu 23 thực hiện tương tự việc phản hồi để yêu cầu kế hoạch tối ưu để tính toán kế hoạch cung-cầu tối ưu (S402) và gửi giá điện tối ưu theo giờ, nhu cầu tối ưu và sản lượng tối ưu trong kế hoạch cung-cầu tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 (S403).

Các bước S404-S406 tương ứng với bước S302 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 bao gồm giá điện tối ưu nhận được từ thiết bị

hoạch định cung-cầu 23 vào trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để gửi đến mỗi thiết bị trong các thiết bị hoạch định mực nước 21 (S404). Mỗi thiết bị hoạch định mực nước 21 sử dụng giá điện có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để tạo ra kế hoạch mực nước tối ưu sao cho giá bán của sản lượng thủy điện được tối đa hóa (S405) và quay về sản lượng được hoạch định liên quan đến kế hoạch mực nước tối ưu cho thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 (S406).

Các bước 407-S409 tương ứng với bước S303 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 bao gồm giá điện tối ưu nhận được từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23 vào trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để gửi đến mỗi thiết bị trong các thiết bị điều khiển nạp 22 (S407). Chú ý rằng, có thể làm thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu đến thiết bị điều khiển nạp 22 trước bước 404 khi yêu cầu kế hoạch tối ưu được gửi đến thiết bị hoạch định mực nước 21. Thiết bị điều khiển nạp 22 sử dụng giá điện tối ưu có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để tạo ra kế hoạch nạp tối ưu sao cho chi phí điện năng để nạp được giảm đến mức tối thiểu (S408) và gửi nhu cầu được hoạch định theo giờ trong kế hoạch nạp tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 (S409).

Bước 410 tương ứng với các bước S306 và S309 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 giảm giá điện trong khoảng thời gian khi sản lượng được hoạch định vượt quá sản lượng tối ưu và nâng giá điện trong khoảng thời gian khi nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu, đối với khoảng thời gian sau khoảng thời gian t(k) tương ứng với số lần lặp k của các quy trình được biểu thị trong các bước S305-S307 hoặc các bước S308-S310 trên Fig.8 (S410). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 có thể gán, ví dụ, trị số nhỏ nhất định trước cho

giá điện trong khoảng thời gian khi sản lượng được hoạch định vượt quá sản lượng tối ưu và trị số lớn nhất định trước cho giá điện trong khoảng thời gian khi nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu.

Các bước S411-S413 tương ứng với các bước S305 và S307 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập điều kiện giới hạn (sau đây gọi là "điều kiện giới hạn cho việc điều chỉnh phát điện") sao cho điện được phát không thay đổi trong suốt khoảng thời gian được điều chỉnh. Ví dụ, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 chuyển đổi lượng điện được phát thành lượng nước lấy vào cho khoảng thời gian trong đó giá điện đã được điều chỉnh và thiết lập lượng nước lấy vào cho cả lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất theo các điều kiện giới hạn đối với sự điều chỉnh phát điện. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện được giảm và các điều kiện giới hạn đối với sự điều chỉnh phát điện đến thiết bị hoạch định mực nước 21 (S411). Thiết bị hoạch định mực nước 21 sử dụng giá điện và các điều kiện giới hạn đối với sự điều chỉnh phát điện có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để tạo lại kế hoạch mực nước tối ưu mà tối đa hóa giá bán thủy điện trong khi thỏa mãn các điều kiện giới hạn đối với sự điều chỉnh phát điện ngoài các điều kiện giới hạn thông thường (S412). Theo cách này, lượng nước lấy vào không thay đổi trong khoảng thời gian khi giá điện được điều chỉnh vì lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất là như nhau, nói cách khác, lượng phát điện có thể được giữ không thay đổi. Và đồng thời, trong thời gian còn lại, thiết bị hoạch định mực nước 21 có thể điều khiển sao cho lượng điện được phát được mong đợi là được điều chỉnh để làm giảm sản lượng trong thời gian giá điện thấp hơn. Thiết bị hoạch định mực nước 21

gửi sản lượng được hoạch định theo giờ trong kế hoạch mực nước tối ưu đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 (S413).

Các bước S414-S416 tương ứng với các bước S308 và S310 trên Fig.8. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập điều kiện giới hạn (sau đây gọi là "điều kiện giới hạn điều chỉnh nhu cầu") sao cho lượng nhu cầu trong khoảng thời gian được điều chỉnh không thay đổi. Ví dụ, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 chuyển đổi lượng nhu cầu trong khoảng thời gian được điều chỉnh giá điện thành cường độ dòng điện được mang và gán cường độ dòng điện được mang cho cả cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất theo các điều kiện giới hạn điều chỉnh nhu cầu. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện được nâng và các điều kiện giới hạn điều chỉnh nhu cầu đến thiết bị điều khiển nạp 22 (S414). Thiết bị điều khiển nạp 22 sử dụng giá điện và các điều kiện giới hạn điều chỉnh nhu cầu có trong yêu cầu kế hoạch tối ưu để tạo ra kế hoạch nạp tối ưu sao cho chi phí điện năng để nạp được giảm thiểu trong khi thỏa mãn các điều kiện giới hạn điều chỉnh nhu cầu ngoài các điều kiện giới hạn thông thường (S415). Theo cách này, cường độ dòng điện được mang không thay đổi vì cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất tương tự nhau đối với thời điểm mà ở đó giá điện được điều chỉnh, nói cách khác, lượng nhu cầu có thể được giữ không thay đổi. Và đồng thời, trong khoảng thời gian còn lại, thiết bị điều khiển nạp 22 có thể điều khiển sao cho lượng nhu cầu được mong đợi là được điều chỉnh để làm giảm nhu cầu trong khoảng thời gian giá điện được nâng lên. Thiết bị điều khiển nạp 22 gửi nhu cầu được hoạch định theo giờ trong kế hoạch nạp tối ưu đến thiết bị điều

chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 (S416).

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 lặp lại quy trình từ bước S410 đến bước S416 cho đến khi sản lượng được hoạch định nhỏ hơn hoặc bằng sản lượng tối ưu và nhu cầu được hoạch định nhỏ hơn hoặc bằng nhu cầu tối ưu mọi thời điểm, hoặc kế hoạch mực nước tối ưu và kế hoạch nạp tối ưu được tạo lại cho tất cả các thiết bị hoạch định mực nước 21 và tất cả các thiết bị điều khiển nạp 22.

Theo cách trên, kế hoạch mực nước tối ưu và kế hoạch nạp tối ưu được điều chỉnh trong mỗi thiết bị trong các thiết bị hoạch định mực nước 21 và mỗi thiết bị trong các thiết bị điều khiển nạp 22 sao cho sản lượng tối ưu và nhu cầu tối ưu trong kế hoạch cung-cầu tối ưu đạt được nhiều nhất có thể.

Việc điều chỉnh giá điện (Nhà máy thủy điện)

Fig.10 là sơ đồ thể hiện tiến trình điều chỉnh giá điện sẽ được gửi đến thiết bị hoạch định mực nước 21 theo bước S306 trên Fig.8 và bước S410 trên Fig.9.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách giá điện 61 lưu trữ các giá điện tối ưu nhận được từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23 liên quan đến các nhà máy thủy điện (S500). Fig.11 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách giá điện 61. Theo phương án này, danh sách giá điện 61 lưu trữ trong đó giá điện của các nhà máy thủy điện theo cột và của thời gian theo dòng. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách sản lượng 62 lưu trữ sản lượng được hoạch định theo giờ nhận được từ các thiết bị hoạch định mực nước 21 đối với mỗi nhà máy thủy điện (S501). Fig.12 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách sản lượng 62. Theo phương án này, danh sách sản lượng 62 còn lưu trữ sản lượng thủy điện của các nhà

máy thủy điện theo cột và của khoảng thời gian theo dòng. Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 cộng tổng sản lượng được hoạch định tương ứng với mỗi nhà máy thủy điện cho mỗi khoảng thời gian để điền vào cột tổng theo giờ 621 của danh sách sản lượng 62. Hơn thế nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách các điều kiện giới hạn 63 lưu trữ các điều kiện giới hạn của mỗi thời điểm đối với mỗi nhà máy điện và thiết lập các điều kiện giới hạn với các trị số khởi tạo (S502). Fig.13 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách các điều kiện giới hạn 63. Chú ý rằng, theo phương án này, các điều kiện giới hạn chỉ giả thiết lượng nước lấy vào nhỏ nhất (Qmin) và lượng nước lấy vào lớn nhất (Qmax). Ngoài ra, các trị số khởi tạo của các điều kiện giới hạn đối với tất cả các nhà máy thủy điện có cùng trị số như nhau.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 chỉ rõ thời điểm bắt đầu khi tổng theo giờ là tối đa và sắp xếp các cột của danh sách giá điện 61 và danh sách sản lượng 62 theo thứ tự giảm dần của sản lượng của các nhà máy thủy điện ở thời điểm này (S503). Các hình vẽ Fig.14 và 15 thể hiện ví dụ, tổng theo giờ lớn nhất 750 là ở 13 giờ và các cột của danh sách giá điện 61 và danh sách sản lượng 62 được sắp xếp theo sản lượng ở 13 giờ theo thứ tự là nhà máy điện 5, nhà máy điện 4, nhà máy điện 3, nhà máy điện 2 và nhà máy điện 1 từ trái sang. Các cột được sắp xếp từ trái sang theo sáng chế, tuy nhiên, vấn đề là các cột có thể được sắp xếp từ phải sang.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 ghi nhận thời điểm t(k) tương ứng với bậc k theo tứ tự giảm dần của các tổng theo giờ của danh sách sản lượng 62 trong bảng thời gian theo thứ tự của sản lượng 64 được thể hiện trên Fig.16 (S504). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gán 1 vào biến k (S505),

đọc t(k) tương ứng với k từ bảng thời gian theo thứ tự của sản lượng 64 để đặt làm t (S506). Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.16, ví dụ, nếu k bằng 1, t(k) sẽ là "13". Chú ý rằng, trong trường hợp có nhiều khoảng thời gian mà ở đó tổng theo thời gian là cùng trị số, thời gian được gán cho t được lựa chọn bằng phương pháp định trước, ví dụ, lựa chọn khoảng thời gian sớm nhất và phương pháp tương tự. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập sản lượng tối ưu ở thời điểm t là PMAX (S507), gán 0 vào biến P0 (S508) và gán 1 vào biến n (S509). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 cộng thêm sản lượng thủy điện tại thời điểm t giờ tại nhà máy điện thứ n, nói cách khác, gán trị số tương ứng với thời điểm t giờ trong cột thứ n từ trái sang trong danh sách sản lượng 62 vào Pn (S510) và cộng Pn vào P0 (S511).

Nếu P0 nhỏ hơn PMAX (S512: NO), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tăng dần n (S513) và lặp lại các quy trình từ bước S510.

Khi P0 lớn hơn hoặc bằng PMAX (S512: YES), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gán giá điện của nhà máy điện thứ n và các nhà máy tiếp theo nó, nói cách khác, gán trị số tương ứng với thời điểm t giờ của các nhà máy điện sau nhà máy thứ n từ trái sang trong danh sách giá điện 61, vào trị số tối thiểu định trước (S514). Ví dụ trên Fig.17, trị số nhỏ nhất được ước lượng bằng "0.01". Ví dụ, khi n bằng 5 và t bằng 13, giá điện 611 ở thời điểm 13 giờ sẽ về 0.01 chỉ đối với nhà máy điện 1.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thực hiện các quy trình sau đây với biến i bắt đầu từ 1 và kết thúc bằng k. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 đọc t(i) từ bảng thời gian t theo thứ tự sản lượng 64 đối với n và các

nhà máy điện liền kề, tiếp nhận sản lượng trong danh sách sản lượng 62 tương ứng với thời điểm t(i) giờ và chuyển đổi sản lượng được tiếp nhận thành lượng nước lấy vào Q (S515). Như được bộc lộ trong PTL 1, ví dụ, phương trình Pn = Qn * hn * c * g đúng khi Pn là lượng điện được phát, Q là lượng nước lấy vào, hn là mức giảm hiệu quả, c là hệ số liên quan đến hiệu suất chuyển đổi và g là gia tốc trọng trường. Theo phương án này, mức giảm hiệu quả hn và hệ số c liên quan đến hiệu suất chuyển đổi được giả thiết nhận cùng trị số đối với tất cả các nhà máy điện và do đó, lượng nước lấy vào Q có thể được tính toán từ sản lượng với phương trình nêu trên. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gán lượng nước lấy vào Q đã được tính toán vào cả lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất trong danh sách các điều kiện giới hạn 63 tương ứng với thời điểm t(i) giờ đối với các nhà máy điện trước nhà máy điện thứ n (S516). Theo cách đó, lượng nước lấy vào Q ở thời điểm t(i) giờ được ngăn khỏi bị thay đổi đối với các nhà máy điện thứ nhất đến thứ n. Và do đó, sản lượng tại thời điểm t(i) giờ có thể được ngăn khỏi biến đổi khi các thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại kế hoạch mực nước tối ưu.

Các quy trình trên được lặp lại với i bắt đầu từ 1 và kết thúc với k, và lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất tương ứng với thời điểm t(i) giờ được thiết lập với lượng nước lấy vào được chuyển đổi nói trên cho các nhà máy điện có giá điện không được điều chỉnh. Ở ví dụ trên Fig.18, lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất ở thời điểm 13 giờ được thiết lập cùng trị số đối với mỗi nhà máy điện 2 và nhà máy điện 5.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10, đối với mỗi nhà máy thủy điện, đọc giá điện đối với mỗi thời điểm trong danh sách giá điện 61, đọc các điều

kiện giới hạn (lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất) đối với mỗi thời điểm trong danh sách các điều kiện giới hạn 63, gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện và các điều kiện giới hạn đã đọc đến các thiết bị hoạch định mực nước 21 (S517) và làm các thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại kế hoạch mực nước tối ưu. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tăng dần k (S518). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 lặp lại quy trình này từ bước 506 nếu quy trình cho tất cả thời điểm chưa được thực hiện hết, tức là, nếu k nhỏ hơn hoặc bằng 24 (S519: NO), và chấm dứt quy trình nếu k lớn hơn 24 (S519: YES).

Fig.19 là hình vẽ thể hiện sơ đồ giải thích quy trình điều chỉnh giá điện được thể hiện trên Fig.10 đã nói trên. (a1) thể hiện biểu đồ biểu thị giá điện tối ưu được tính toán bởi thiết bị hoạch định cung-cầu 23, (a2) thể hiện đồ thị đường về sản lượng tối ưu và biểu đồ thanh xếp chồng về sản lượng được hoạch định được tính toán bởi mỗi thiết bị hoạch định mực nước 21 theo giá điện tối ưu. Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.19, tổng sản lượng được hoạch định vượt quá sản lượng tối ưu giữa 13 giờ và 16 giờ. Khi giá điện của nhà máy điện, nhà máy này có tổng sản lượng được hoạch định vượt quá sản lượng tối ưu ở 13 giờ, được giảm xuống (b1), các thiết bị hoạch định mực nước 21 của nhà máy điện 1 kỳ vọng tăng sản lượng ở các thời điểm khác lên để tối đa hóa giá bán điện. Trong ví dụ (b2), sự phát điện đã được hoạch định tại 13 giờ được dịch chuyển đến 11 giờ. Giá điện ở các nhà máy điện 1 và 2 được hạ xuống tại 14 giờ (c1) và nhờ đó, các thiết bị hoạch định mực nước 21 của nhà máy điện 1 dịch chuyển sự phát điện đã được hoạch định tại 14 giờ đến 17 giờ và các thiết bị hoạch định mực nước 21 của nhà máy điện 2 dịch chuyển sự phát điện

đã được hoạch định tại 14 giờ đến 11 giờ để tối đa hóa giá bán điện (c2). Tương tự, giá điện ở nhà máy điện 1 được hạ xuống tại 15 giờ (d1) và sự sản xuất điện đã được hoạch định tại 15 giờ được dịch chuyển đến 10 giờ (d2). Giá điện ở các nhà máy điện 1-3 được hạ xuống tại 16 giờ (e1) và sản lượng được hoạch định tại 16 giờ được dịch chuyển đến 18 giờ ở nhà máy điện 1, được dịch chuyển đến 10 giờ ở nhà máy điện 2 và được dịch chuyển đến 11 giờ ở nhà máy điện 3 (e2). Theo cách này, các kế hoạch phát điện đượcđưa ra trên (e2) bởi mỗi thiết bị hoạch định mực nước 21 trong điều kiện gần như phù hợp với sản lượng tối ưu.

Như được giải thích ở trên, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 trong hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm theo phương án này có thể làm cho các thiết bị hoạch định mực nước 21 tính toán lại kế hoạch mực nước sau khi gán giá điện, vào trị số nhỏ nhất, của khoảng thời gian mà ở đó sản lượng được hoạch định lớn hơn sản lượng tối ưu nếu khoảng thời gian này tồn tại. Do mực nước để tối đa hóa giá bán điện được hoạch định bởi các thiết bị hoạch định mực nước 21, nên kế hoạch này kỳ vọng được hiệu chỉnh để giảm sản lượng trong các khoảng thời gian có giá điện được giảm xuống. Theo cách này, sản lượng có thể được đưa gần đến kế hoạch cung-cầu tối ưu.

Điều chỉnh giá điện (Pin nạp lại được 25)

Fig.20 là sơ đồ khối giải thích quy trình điều chỉnh giá điện sẽ được gửi đến thiết bị điều khiển nạp 22 trong bước S309 trên Fig.8 và bước S410 của Fig.9.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách giá điện 71 lưu trữ trong đó giá điện tối ưu nhận được từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23, liên

quan đến pin nạp lại được 25 (S520). Theo phương án này, danh sách giá điện 71 lưu trữ trong đó giá điện của pin nạp lại được 25 theo cột và của khoảng thời gian theo dòng. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách nhu cầu 72 lưu trữ, đối với mỗi pin nạp lại được 25, nhu cầu được hoạch định nhận được từ thiết bị điều khiển nạp 22 (S521). Theo phương án này, danh sách nhu cầu 72 cũng lưu trữ nhu cầu của pin nạp lại được 25 theo cột và của khoảng thời gian theo dòng. Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 cộng tổng nhu cầu được hoạch định tương ứng với mỗi pin nạp lại được 25 đối với mỗi thời điểm để thiết lập cột tổng theo thời gian 651 của danh sách nhu cầu 72. Hơn thế nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tạo ra danh sách các điều kiện giới hạn 73 lưu trữ các điều kiện giới hạn đối với mỗi khoảng thời gian đối với mỗi pin nạp lại được 25 và thiết lập điều kiện giới hạn làm các trị số khởi tạo (S522). Fig.21 là bảng thể hiện ví dụ về danh sách các điều kiện giới hạn 73. Chú ý rằng theo phương án này, các điều kiện giới hạn chỉ giả thiết dung lượng nhỏ nhất và dung lượng lớn nhất, và cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất. Ngoài ra, phương án này giả thiết rằng thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tiếp nhận các điều kiện giới hạn từ mỗi thiết bị điều khiển nạp 22, tuy nhiên, các trị số khởi tạo đinh trước có thể được gán cho các điều kiện giới hạn đối với tất cả pin nạp lại được 25 chẳng hạn.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 chỉ rõ thời gian bắt đầu khi tổng theo giờ được tối đa hóa và sắp xếp các cột của pin nạp lại được trong danh sách giá điện 71 và danh sách nhu cầu 72 theo thứ tự giảm dần của nhu cầu tại khoảng thời gian này (S523). Các Fig.23 và Fig.24 thể hiện ví dụ về danh sách giá

điện 71 và danh sách nhu cầu 72 sau khi sắp xếp. Trong các ví dụ được thể hiện trong các Fig.23 và Fig.24, các cột của danh sách giá điện 71 và danh sách nhu cầu 72 được sắp xếp theo thứ tự là pin nạp lại được 3, pin nạp lại được 1 và pin nạp lại được 2 từ trái sang.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 ghi nhận thời điểm t(k) liên kết với bậc k theo thứ tự giảm dần của tổng theo giờ của danh sách nhu cầu 62 trong bảng thời gian và theo thứ tự nhu cầu 74 được thể hiện trên Fig.22 (S524). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gán 1 vào biến k (S525) đọc t(k) tương ứng với k từ bảng thời gian theo thứ tự của nhu cầu 74 để thiết lập làm t (S526). Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.24, ví dụ, nếu tổng theo giờ là "150" ở khoảng thời gian thứ 5 là trị số lớn nhất, t sẽ là "5". Chú ý rằng, trong trường hợp có nhiều khoảng thời gian mà ở đó tổng theo giờ là của cùng trị số, khoảng thời gian sẽ được gán vào t được lựa chọn bởi phương pháp định trước, ví dụ, lựa chọn khoảng thời gian sớm nhất và phương pháp tương tự. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập nhu cầu tối ưu tại t giờ là LMAX (S527), gán 0 vào biến L (S528) và gán 1 vào biến n (S529). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 cộng thêm nhu cầu được hoạch định tại t giờ của pin nạp lại được 25 thứ n , nói cách khác gán trị số tương ứng với t giờ của cột thứ n từ trái sang trong danh sách nhu cầu 72 vào Ln (S530) và cộng Ln vào L0 (S531).

Nếu L0 nhỏ hơn LMAX (S532: NO), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tăng dần n (S533) và lặp lại quy trình từ bước S530.

Khi L0 bằng hoặc lớn hơn LMAX (S532: YES), thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập giá điện của pin nạp lại được thứ n và pin nạp lại

được tiếp theo nó, nói cách khác, trị số tương ứng với t giờ của pin nạp lại được sau pin thứ n từ trái sang trong danh sách giá điện 71, bằng trị số lớn nhất định trước (S534). Ví dụ Fig.25, trị số lớn nhất được giả thiết là "99". Ví dụ, khi n bằng 1 và t bằng 5, giá điện 711 ở 5 giờ sẽ là 99 đối với pin nạp lại được ngoài pin nạp lại được 3.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thực hiện quy trình sau với biến i bắt đầu từ 1 và kết thúc với k. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 đọc t(i) từ bảng thời gian theo thứ tự nhu cầu 74 đối với pin thứ n và các pin nạp lại được 25 trước nó, tiếp nhận nhu cầu trong danh sách nhu cầu 72 tương ứng với thời điểm t(i) giờ (S535). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 gán nhu cầu được tiếp nhận vào cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất của danh sách các điều kiện giới hạn 73 tương ứng với thời điểm t(i) giờ đối với pin nạp lại được 25 thứ n và kế tiếp (S536). Theo cách này, cường độ dòng điện được mang ở t(i) giờ được ngăn chặn khỏi thay đổi đối với pin nạp lại được 25 thứ 1 đến thứ n. Và do đó, nhu cầu tại t(i) giờ có thể được ngăn chặn khỏi thay đổi khi thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại kế hoạch nạp tối ưu.

Các quy trình trên được lặp lại đối với i bắt đầu từ 1 và kết thúc với k, và nhu cầu được tiếp nhận được thiết lập cho cả cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất tương ứng với thời điểm t(i) giờ đối với pin nạp lại được 25 mà không có giá điện được điều chỉnh.

Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10, đối với mỗi pin nạp lại được 25, đọc giá điện đối với mỗi thời điểm từ danh sách giá điện 71, đọc các điều kiện giới hạn (dung lượng nhỏ nhất và dung lượng lớn nhất, và cường độ dòng điện

được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất) đối với mỗi thời điểm từ danh sách các điều kiện giới hạn 73, gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện đọc và các điều kiện giới hạn cho thiết bị điều khiển nạp 22 (S537) và làm cho thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại kế hoạch nạp tối ưu. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tăng dần k (S538). Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 lặp lại quy trình từ bước 526 khi các quy trình cho tất cả thời điểm chưa được thực hiện, đó là, nếu k nhỏ hơn hoặc bằng 24 (S539: NO), và dừng quy trình này nếu k lớn hơn hoặc bằng 24 (S539: YES).

Fig.26 là hình vẽ thể hiện các sơ đồ trình bày quy trình điều chỉnh giá điện thể hiện trên Fig.20 trước đó. (a1) thể hiện đồ thị biểu diễn giá điện tối ưu được tính toán bởi thiết bị hoạch định cung-cầu 23, (a2) thể hiện đồ thị đường của nhu cầu tối ưu và biểu đồ thanh xếp chồng của nhu cầu được hoạch định được tính toán bởi mỗi thiết bị điều khiển nạp 22 theo giá điện tối ưu. Ví dụ thể hiện trên Fig.26, tổng nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu giữa thời điểm 5 giờ và 8 giờ. Khi giá điện của các pin nạp lại được 4 và 5 được tăng ở thời điểm 7 giờ mà tại thời gian đó tổng nhu cầu được hoạch định vượt quá nhu cầu tối ưu (b1), thiết bị điều khiển nạp 22 điều khiển các pin nạp lại được 4 và 5 được kỳ vọng giảm nhu cầu đối với thời điểm mà tại đó giá điện được nâng và để tăng nhu cầu tại thời gian khác để giảm thiểu chi phí điện năng liên quan đến năng lượng được tiêu thụ. Ví dụ về (b2), việc nạp cho pin nạp lại được 5 được hoạch định tại thời điểm 7 giờ được chuyển đến thời điểm 4 giờ. Giá điện đối với các pin nạp lại được 4 và 5 được nâng tại thời điểm 8 giờ (c1) và nhờ đó thiết bị điều khiển nạp 22 của các pin nạp lại được 4 và 5 dịch chuyển việc nạp được hoạch định tại 8 giờ đến 3 giờ để làm giảm đến mức tối thiểu

chi phí điện năng. Giá điện đối với các pin nạp lại được 4 và 5 được nâng cũng tại thời điểm 5 giờ (d1) và việc nạp được hoạch định tại thời điểm 5 giờ được dịch chuyển đến thời điểm 2 giờ (d2), và giá điện đối với pin nạp lại được 4 và 5 được nâng cũng tại thời điểm 6 giờ (e1) và việc nạp được hoạch định tại thời điểm 6 giờ được dịch chuyển đến 1 giờ (e2). Theo cách này, các kế hoạch nạp được sắp xếp tại (e2) bởi mỗi thiết bị trong các thiết bị điều khiển nạp 22 theo các điều kiện gần như phù hợp với sản lượng tối ưu.

Như được giải thích ở trên, có thể làm thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại kế hoạch nạp sau khi thiết lập giá điện, bằng trị số lớn nhất, của khoảng thời gian mà ở đó nhu cầu được hoạch định lớn hơn nhu cầu tối ưu nếu khoảng thời gian này tồn tại. Vì kế hoạch nạp được tính toán lại để làm giảm thiểu chi phí điện năng cho việc nạp nhờ thiết bị điều khiển nạp 22, kế hoạch nạp được kỳ vọng được hiệu chỉnh để làm giảm điện được tiêu thụ trong các khoảng thời gian có giá điện được nâng. Theo cách này, nhu cầu tập trung được phân tán và nhu cầu điện có thể được đưa lại gần với kế hoạch cung-cầu tối ưu.

Hơn nữa, theo thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 theo phương án này, miễn là lượng điện nạp được yêu cầu (dung lượng nhỏ nhất 2321 ở thời điểm cuối) của pin nạp lại được 25 được thỏa mãn, kế hoạch nạp được tạo ra sao cho lượng điện nạp được giữ nhỏ nhất có thể. Tuổi thọ pin nạp lại được 25, khi sử dụng pin Lithi-ion và pin tương tự, đã được biết là có tuổi thọ bị rút ngắn khi chúng được nạp đầy dung lượng tối đa của chúng. Tuy nhiên, đối với hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm theo phương án này, tuổi thọ của pin nạp lại được 25 có thể được kéo dài bằng cách tạo ra kế hoạch nạp sao cho lượng điện nạp được giữ nhỏ nhất có thể.

Chú ý rằng theo phương án này, hệ thống phân phối tải điện tiết kiệm được giả thiết là đã lắp đặt nhiều thiết bị hoạch định mực nước 21, tuy nhiên, có thể có trường hợp mà chỉ có thiết bị hoạch định mực nước 21 duy nhất được lắp đặt. Tương tự, có thể có trường hợp mà chỉ có thiết bị điều khiển nạp 22 được lắp đặt. Hơn nữa, có thể chỉ có một hoặc nhiều thiết bị điều khiển nạp 22 được lắp đặt mà không lắp đặt thiết bị hoạch định mực nước 21 hoặc ngược lại, chỉ một hoặc nhiều thiết bị hoạch định mực nước 21 được lắp đặt mà không lắp đặt thiết bị điều khiển nạp 22.

Ngoài ra, theo phương án này, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 đã được làm để tính toán lại kế hoạch tối ưu cho mỗi thiết bị trong các thiết bị hoạch định mực nước 21 và thiết bị điều khiển nạp 22, tuy nhiên, kế hoạch tối ưu cho không chỉ các thiết bị hoạch định mực nước 21 hoặc thiết bị điều khiển nạp 22 có thể được tính toán lại.

Hơn nữa, theo phương án này, thiết bị điều khiển nạp 22 được giả thiết được kết nối với pin nạp lại được 25, tuy nhiên, pin nạp lại được 25 không cần được kết nối hoàn toàn với thiết bị điều khiển nạp 22 chẳng hạn như trong trường hợp với pin nạp lại được 25 được lắp trên phương tiện giao thông chạy bằng điện.

Hơn thế nữa, theo phương án này, mỗi thiết bị điều khiển nạp 22 được giả thiết tính toán kế hoạch nạp tối ưu, tuy nhiên, máy chủ đơn lẻ có thể được kết nối với mỗi nhóm trong các thiết bị điều khiển nạp 22 và có máy chủ thích hợp tính toán kế hoạch nạp tối ưu. Trong trường hợp này, máy chủ có thể được làm để bao gồm đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211, đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu 212, đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu 213, đơn vị truyền tải nhu cầu 214, và bảng tính toán nạp 231, mà ở đó đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ 211 có thể tiếp nhận lượng điện

tiêu thụ từ mỗi thiết bị điều khiển nạp 22 và bảng tính toán nạp 231 có thể được cung cấp đến mỗi thiết bị điều khiển nạp 22. Hơn nữa, các điều kiện giới hạn liên quan đến sự sản xuất thủy điện chỉ được giả thiết lượng nước lấy vào nhỏ nhất và lượng nước lấy vào lớn nhất, tuy nhiên, các điều kiện giới hạn khác có thể được thiết lập miễn là các điều kiện giới hạn không thay đổi từ sản lượng trước đó ngay cả khi kế hoạch mực nước tối ưu được tính toán lại.

Hơn nữa, trị số khởi tạo của các điều kiện giới hạn của tất cả các nhà máy thủy điện được dự kiến là tương tự nhau, tuy nhiên, có thể làm thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 tiếp nhận các điều kiện giới hạn từ các thiết bị hoạch định mực nước 21.

Hơn nữa, mức giảm hiệu quả hn của tất cả các nhà máy thủy điện được giả thiết là như nhau, tuy nhiên, có thể làm thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 lưu trữ hns của mỗi các nhà máy thủy điện và đọc chúng.

Hơn thế nữa, thiết bị điều khiển nạp 22 được giả thiết kết nối với mỗi pin nạp lại được 25 theo phương án này, tuy nhiên, nhiều pin nạp lại được 25 có thể được kết nối với một thiết bị điều khiển nạp 22.

Hơn nữa, danh sách giá điện 71 và danh sách nhu cầu 72 được giả thiết được tạo ra cho mỗi pin nạp lại được 25 theo phương án này, tuy nhiên, pin nạp lại được 25 có thể được gom thành các nhóm khi lượng lớn pin nạp lại được 25 được lắp đặt. Nhóm này, ví dụ, có thể là vùng mà ở đó các pin nạp lại được 25 được lắp đặt. Trong trường hợp này, ví dụ, thiết bị điều khiển nạp 22 gửi đến thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thông tin vùng biểu thị vùng mà ở đó pin nạp lại được 25

được lắp đặt cùng với nhu cầu nạp theo giờ. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 cộng tổng nhu cầu nạp theo giờ gửi từ thiết bị điều khiển nạp 22 trong cùng một vùng và lưu trữ trong danh sách nhu cầu 72 nhu cầu nạp theo giờ liên quan đến thông tin vùng. Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 lưu trữ giá điện đối với mỗi thông tin vùng trong danh sách giá điện 71. Quy trình điều chỉnh giá điện được thể hiện trên Fig.20 ở trên đối với trường hợp này như được thể hiện trên Fig.27. Liên quan đến Fig.27, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 trong bước S520 tạo ra danh sách giá điện 71 lưu trữ trong đó giá điện tối ưu nhận được từ thiết bị hoạch định cung-cầu 23, liên quan đến các vùng này. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 theo bước S521 tạo ra danh sách nhu cầu 72 đã tính toán thông kê cho mỗi nhu cầu được hoạch định theo vùng nhận được từ thiết bị điều khiển nạp 22. Danh sách nhu cầu 72 cũng có các vùng theo cột và thời gian theo dòng. Chú ý rằng thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 có thể lưu trữ trong danh sách nhu cầu 72, ví dụ, tổng gía trị, trị số danh nghĩa và mức trung bình của nhu cầu được hoạch định tương ứng với mỗi vùng. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 theo bước S530 thiết lập nhu cầu được hoạch định ở t giờ của vùng thứ n, nói cách khác gán trị số tương ứng với t giờ của cột thứ n từ trái sang trong danh sách nhu cầu 72 cho Ln. Thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 trong bước S534 thiết lập giá điện của vùng thứ n và vùng kế tiếp, nói cách khác, trị số tương ứng với t giờ của các vùng sau vùng thứ n từ trái sang trong danh sách giá điện 71 đến trị số lớn nhất được định trước. Trong bước S535, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 đọc t(i) từ bảng thời gian theo thứ tự nhu cầu 74 đối với các vùng thứ n và cùng tiếp theo, và tiếp nhận nhu cầu trong danh sách nhu cầu

72 tương ứng với t(i) giờ. Trong bước S536, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 thiết lập nhu cầu được tiếp nhận cho cả cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất của danh sách các điều kiện giới hạn 73 tương ứng với t(i) giờ đối với các vùng thứ n và vùng tiếp theo. Trong bước S537, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10, đối với mỗi vùng trong các vùng, đọc giá điện đối với mỗi thời điểm từ danh sách giá điện 71, đọc các điều kiện giới hạn (dung lượng nhỏ nhất và dung lượng lớn nhất, và cường độ dòng điện được mang nhỏ nhất và cường độ dòng điện được mang lớn nhất) đối với mỗi thời điểm từ danh sách các điều kiện giới hạn 73, gửi yêu cầu kế hoạch tối ưu bao gồm giá điện được đọc và các điều kiện giới hạn đến thiết bị điều khiển nạp 22 và làm cho thiết bị điều khiển nạp 22 tính toán lại kế hoạch nạp tối ưu. Theo cách này, tải tính toán liên quan đến các quy trình điều chỉnh giá điện có thể được giảm bớt khi số lượng lớn pin nạp lại được 25 được lắp đặt.

Hơn nữa, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 có thể chia các pin nạp lại được 25 thành các nhóm. Trong trường hợp này, thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 bao gồm đơn vị lưu trữ thông tin pin nạp lại được 131 (tương ứng với "đơn vị lưu trữ nhóm", "đơn vị lưu trữ địa chỉ", "đơn vị lưu trữ hệ thống" và "đơn vị lưu trữ máy chủ" theo sáng chế) lưu trữ trong đó thông tin (sau đây gọi là, thông tin về pin nạp lại được) liên quan đến pin nạp lại được 25 và đơn vị xác định nhóm xác định nhóm pin nạp lại được 25 dựa trên thông tin về pin nạp lại được. Fig.28 là hình vẽ thể hiện cấu hình của đơn vị lưu trữ thông tin pin nạp lại được 131. Đơn vị lưu trữ thông tin pin nạp lại được 131 bao gồm mỗi pin nạp lại được 25, địa chỉ mà pin nạp lại được 25 được lắp đặt, số vùng biểu thị vùng mà trong

đó địa chỉ phù hợp được bao gồm, số hệ thống mà chỉ rõ hệ thống phân phối được sử dụng để nạp pin nạp lại được 25, và số máy chủ mà chỉ rõ máy chủ được kết nối đến thiết bị điều khiển nạp 22. Chú ý rằng máy chủ là máy tính chuyển tiếp giao tiếp giữa thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 và thiết bị điều khiển nạp 22.

Đơn vị xác định nhóm có thể chia các pin nạp lại được 25 thành các nhóm sao cho nhóm pin nạp lại được 25 có, ví dụ, ít nhất một pin bất kỳ cùng địa chỉ, cùng số vùng, cùng số hệ thống hệ cùng số máy chủ. Hơn nữa, đơn vị xác định nhóm cũng có thể phân bổ mỗi pin nạp lại được 25 đến một nhóm ngẫu nhiên.

Hơn thế nữa, đơn vị xác định nhóm có thể chia pin nạp lại được 25 vào các nhóm sao cho một trong số địa chỉ, vùng, hệ thống phân phối và máy chủ hoặc sự kết hợp của chúng được cân bằng. Quy trình phân nhóm bởi đơn vị xác định nhóm trong trường hợp này được thể hiện trên Fig.29. Đầu tiên, đơn vị xác định nhóm sắp xếp thông tin pin nạp lại được bằng cách sử dụng một trong số địa chỉ, số vùng, số hệ thống và số máy chủ, hoặc bằng cách sử dụng sự kết hợp của chúng (S601). Sau đó đơn vị xác định nhóm gán "1" cho n (S602) và đọc từ đơn vị lưu trữ thông tin pin nạp lại được 131, thông tin về pin nạp lại được sắp xếp theo thứ tự bắt đầu từ thông tin về pin nạp lại được dẫn đầu (S603). Khi đơn vị xác định nhóm đã có khả năng đọc thông tin về pin nạp lại được kế tiếp (S605: YES), phân bổ pin nạp lại được 25 tương ứng với pin nạp lại được đã được đọc vào nhóm thứ n (S605). Đơn vị xác định nhóm tăng dần n (S606), và khi n vượt quá số lượng nhóm được định trước, (S607: YES), n quay trở lại "1" (S608) và lặp lại quy trình từ bước S603. Khi thông tin về pin nạp lại được kế tiếp không tồn tại (S604: NO), đơn vị xác định nhóm kết thúc quy trình này. Theo cách này, đơn vị xác định nhóm có thể chia pin nạp lại được 25

vào trong các số lượng nhóm định trước sao cho địa chỉ, vùng, hệ thống phân phối hoặc máy chủ được phân tán vào giữa các nhóm. Theo cách này, kế hoạch nạp được điều chỉnh theo các đơn vị cân bằng nhóm liên quan đến một trong số địa chỉ, vùng, hệ thống phân phối và máy chủ, hoặc sự kết hợp của chúng. Vì nhu cầu nạp pin nạp lại được 25 phụ thuộc vào các vùng trong nhiều trường hợp tương tự với các trường hợp sử dụng điện, nhu cầu được xem xét để tập trung tại mỗi địa chỉ hoặc vùng, và do đó việc phân nhóm được thực hiện bằng cách dịch chuyển khoảng thời gian có nhu cầu tập trung khi kế hoạch nạp được điều chỉnh cho tất cả các pin nạp lại được 25 về địa chỉ hoặc vùng mà ở đó nhu cầu tập trung, tuy nhiên, nhu cầu tập trung trong vùng cụ thể có thể được phân tán chắn chắn hơn nữa nhờ việc phân nhóm được cân bằng giữa các địa chỉ hoặc các vùng. Hơn nữa, việc phân nhóm được cân bằng của hệ thống phân phối cho phép tải trên đường phân phối được phân tán, ngoài nhu cầu ra. Hơn nữa, việc phân nhóm được cân bằng cho phép việc phân tán của lưu lượng giữa thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm 10 và máy chủ.

Trên đây, phần mô tả được đưa ra các phương án theo sáng chế, tuy nhiên, phương án được mô tả trên được dự định để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu biết về sáng chế và không nhằm giới hạn vào các phương án này như được chỉ ra ở đây. Sáng chế có thể được cải biến và cải thiện mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế, và các dạng tương đương của nó cũng được bao quát bởi sáng chế.

Danh sách các kí hiệu tham chiếu

10 thiết bị điều chỉnh phân phối tải điện tiết kiệm

21 thiết bị hoạch định mực nước

22	thiết bị điều khiển nạp
23	thiết bị hoạch định cung-cầu
24	mạng truyền thông
101	CPU
102	bộ nhớ
103	thiết bị lưu trữ
104	giao diện truyền thông
105	thiết bị đầu vào
106	thiết bị đầu ra
111	đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu
112	đơn vị tiếp nhận sản lượng tối ưu
113	đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu
114	đơn vị điều chỉnh giá điện
211	đơn vị tiếp nhận lượng điện tiêu thụ
212	đơn vị nhận yêu cầu kế hoạch tối ưu
213	đơn vị tạo ra kế hoạch nạp tối ưu
214	đơn vị truyền dẫn nhu cầu
231	bảng tính toán nạp

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch về nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được, thiết bị này được ghép nối truyền thông với mỗi thiết bị trong số thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu hoạch định nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện, thiết bị này bao gồm:

đơn vị tiếp nhận kế hoạch cung-cầu tối ưu, được tạo cấu hình để tiếp nhận trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian từ thiết bị hoạch định cung-cầu ;

đơn vị tiếp nhận nhu cầu tối ưu, được tạo cấu hình để điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu;

đơn vị xác định nhóm được tạo cấu hình để chia các pin nạp lại được thành nhiều nhóm;

đơn vị tính toán thống kê kế hoạch nhu cầu được tạo cấu hình để tính toán trị số thống kê, đối với mỗi trong số các nhóm, bằng cách tính toán theo thống kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được;

đơn vị điều chỉnh giá được tạo cấu hình để nâng giá điện đối với đơn vị thời gian mà ở đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc về

nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và để điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện được nâng; và

đơn vị được tạo cấu hình để nạp pin nạp lại được theo sự hoạch định.

2. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 1, trong đó:

đơn vị xác định nhóm chia ngẫu nhiên pin nạp lại được thành các nhóm.

3. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm đơn vị lưu trữ địa chỉ được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi trong số các pin nạp lại được, địa chỉ trong đó một pin tương ứng trong số các pin nạp lại được được lắp đặt,

trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ địa chỉ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các địa chỉ được phân tán vào nhiều nhóm.

4. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm đơn vị lưu trữ vùng được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi trong số các pin nạp lại được, thông tin chỉ rõ vùng trong đó một pin tương ứng trong số các pin nạp lại được được lắp đặt,

trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ nhóm và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các vùng được phân tán vào các nhóm này.

5. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 1, trong đó thiết bị này còn bao gồm đơn vị lưu trữ hệ thống được tạo cấu hình để lưu trữ, đối với mỗi trong

số các pin nạp lại được, thông tin chỉ rõ hệ thống điện năng được sử dụng để nạp pin tương ứng trong số các pin nạp lại được,

trong đó đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ hệ thống và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

6. Thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 1, trong đó:

thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và thiết bị hoạch định nhu cầu được kết với máy chủ để chuyển tiếp truyền thông giữa thiết bị điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện và thiết bị hoạch định nhu cầu,

mỗi trong số các pin nạp lại được còn bao gồm đơn vị lưu trữ máy chủ được tạo cấu hình để lưu trữ thông tin chỉ rõ máy chủ được kết nối với thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định nhu cầu điện của một pin tương ứng trong số các pin nạp lại được, và

đơn vị xác định nhóm tham chiếu đến đơn vị lưu trữ máy chủ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các máy chủ được phân tán vào các nhóm này.

7. Phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được bao gồm:

máy tính được kết nối truyền thông với mỗi trong số các thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu hoạch định

nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện,

tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian;

điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu;

chia pin nạp lại được thành nhiều nhóm;

tính toán trị số thống kê, đối với mỗi trong các nhóm, bằng cách tính toán theo thống kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được;

nâng giá điện đối với đơn vị thời gian mà tại đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc về nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện được nâng; và

nạp các pin nạp lại được theo kế hoạch.

8. Phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 7, trong đó:

máy tính còn lưu trữ vào bộ nhớ thông tin chỉ rõ, đối với mỗi trong số các pin nạp lại được, vùng trong đó pin tương ứng trong số các pin nạp lại được được lắp đặt, và

máy tính tham chiếu đến bộ nhớ này và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho vùng được phân tán vào các nhóm này.

9. Phương pháp điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện theo điểm 7, trong đó:

máy tính còn lưu trữ vào bộ nhớ thông tin chỉ rõ, đối với mỗi trong số các pin nạp lại được, hệ thống điện được sử dụng để nạp pin tương ứng trong số các pin nạp lại được, và

máy tính tham chiếu đến bộ nhớ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

10. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính chứa chương trình để điều chỉnh kế hoạch nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được có máy tính, được kết nối truyền thông với mỗi thiết bị trong số thiết bị hoạch định cung-cầu và thiết bị hoạch định nhu cầu, thiết bị hoạch định cung-cầu này tính toán trị số tối ưu của nhu cầu điện trên mỗi đơn vị thời gian cũng như tính toán trị số tối ưu giá điện trên mỗi đơn vị thời gian, và thiết bị hoạch định nhu cầu hoạch định nhu cầu điện để nạp pin nạp lại được theo giá điện, thực thi các bước:

tiếp nhận từ thiết bị hoạch định cung-cầu trị số tối ưu của nhu cầu điện và trị số tối ưu của giá điện trên mỗi đơn vị thời gian;

điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo trị số tối ưu của giá điện được tiếp nhận và tiếp nhận trị số được hoạch định của lượng nhu cầu từ thiết bị hoạch định nhu cầu;

chia pin nạp lại được thành nhiều nhóm;

tính toán trị số thống kê, đối với mỗi nhóm, bằng cách tính toán thống kê trị số kế hoạch của lượng nhu cầu của pin nạp lại được; và

nâng giá điện cho đơn vị thời gian mà tại đó trị số được hoạch định của lượng nhu cầu của pin nạp lại được thuộc nhóm vượt quá trị số tối ưu của lượng nhu

cầu, theo thứ tự giảm dần của trị số được tính toán thống kê, và điều khiển thiết bị hoạch định nhu cầu để hoạch định lượng nhu cầu theo giá điện được nâng.

11. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 10, trong đó:

máy tính được bố trí để thực thi thêm bước lưu trữ thông tin vào bộ nhớ chỉ rõ, đối với mỗi pin nạp lại được, vùng mà pin tương ứng trong số các pin nạp lại được lắp đặt, và

máy tính được bố trí để tham chiếu đến bộ nhớ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các vùng được phân tán vào các nhóm này.

12. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 10, trong đó:

máy tính được bố trí để thực thi thêm bước lưu trữ thông tin vào bộ nhớ chỉ rõ, đối với mỗi pin nạp lại được, hệ thống điện được sử dụng để nạp pin tương ứng trong số các pin nạp lại được, và

máy tính được bố trí để tham chiếu đến bộ nhớ và chia pin nạp lại được thành các nhóm theo cách sao cho các hệ thống điện được phân tán vào các nhóm này.

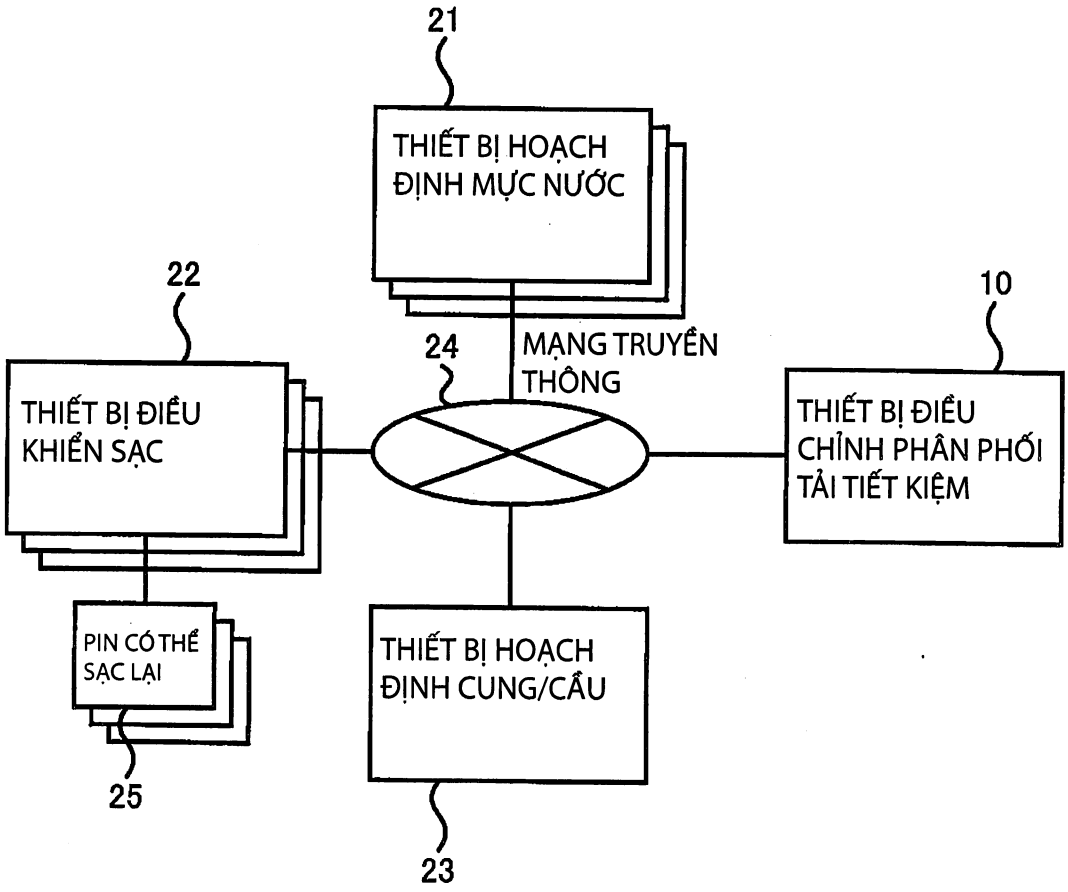

21
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH MỰC NƯỚC
22
10
24
MẠNG TRUYỀN THÔNG
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN SẠC
THIẾT BỊ ĐIỀU CHỈNH PHÂN PHỐI TẢI TIẾT KIỆM
PIN CÓ THỂ SẠC LẠI
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH CUNG/CẦU
25
23

FIG. 1

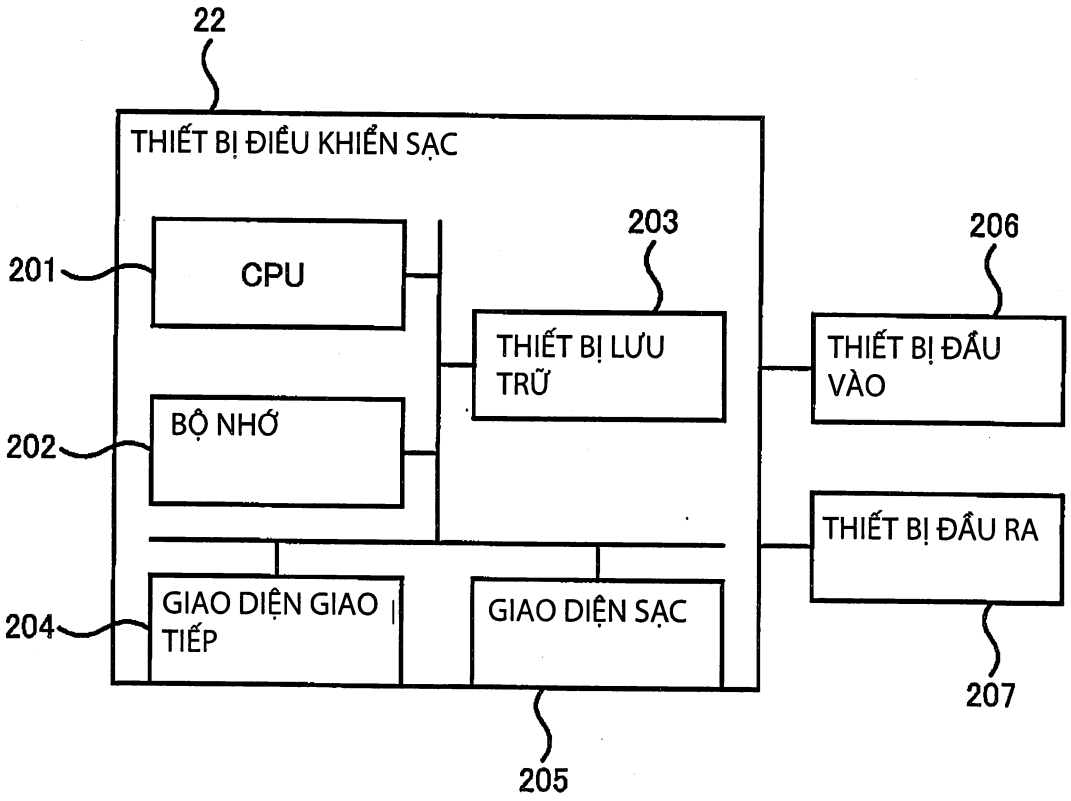

22
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN SẠC
201
CPU
202
BỘ NHỚ
203
THIẾT BỊ LƯU TRỮ
204
GIAO DIỆN GIAO TIẾP
GIAO DIỆN SẠC
205
206
THIẾT BỊ ĐẦU VÀO
THIẾT BỊ ĐẦU RA
207

FIG. 2

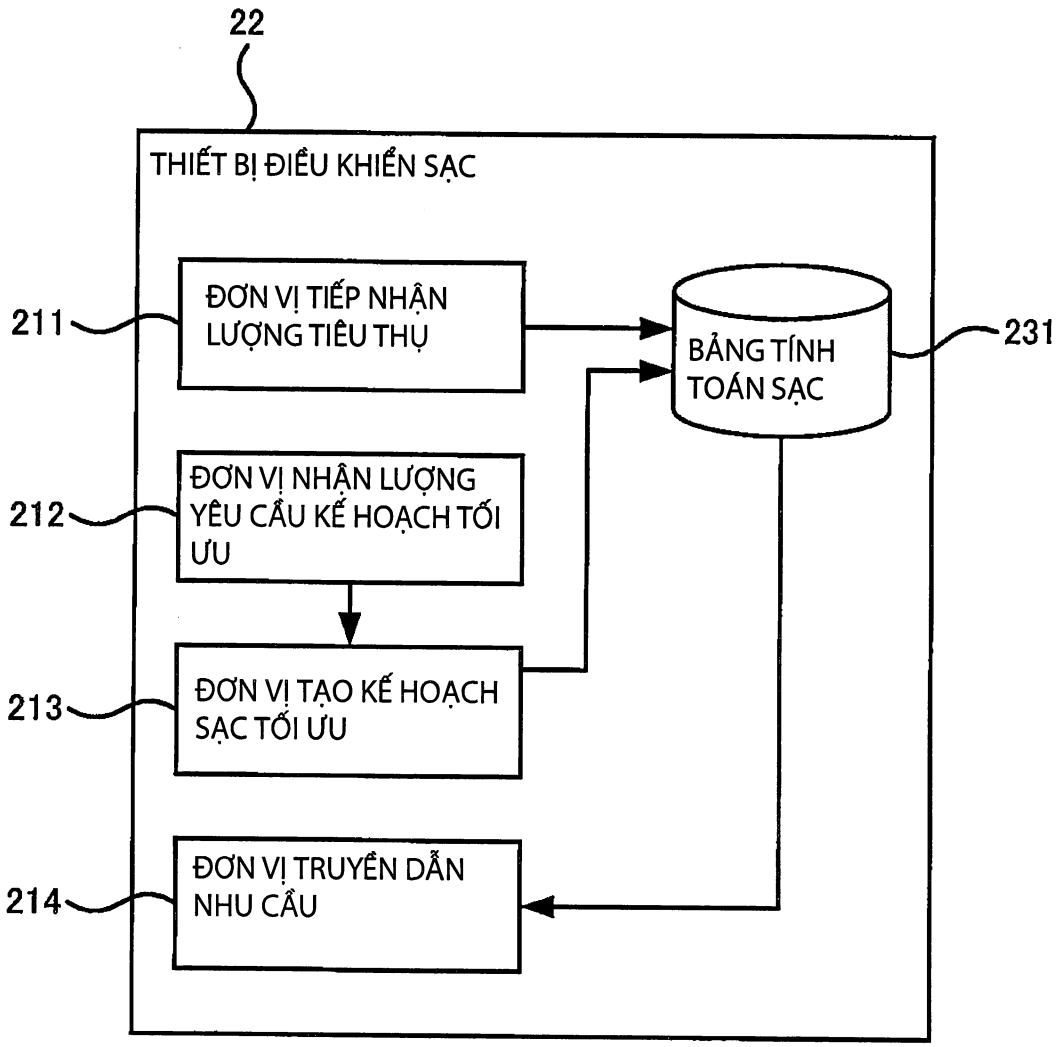

22
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN SẠC
211
ĐƠN VỊ TIẾP NHẬN LƯỢNG TIÊU THỤ
231
BẢNG TÍNH TOÁN SẠC
212
ĐƠN VỊ NHẬN LƯỢNG YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU
213
ĐƠN VỊ TẠO KẾ HOẠCH SẠC TỐI ƯU
214
ĐƠN VỊ TRUYỀN DẪN NHU CẦU

FIG. 3

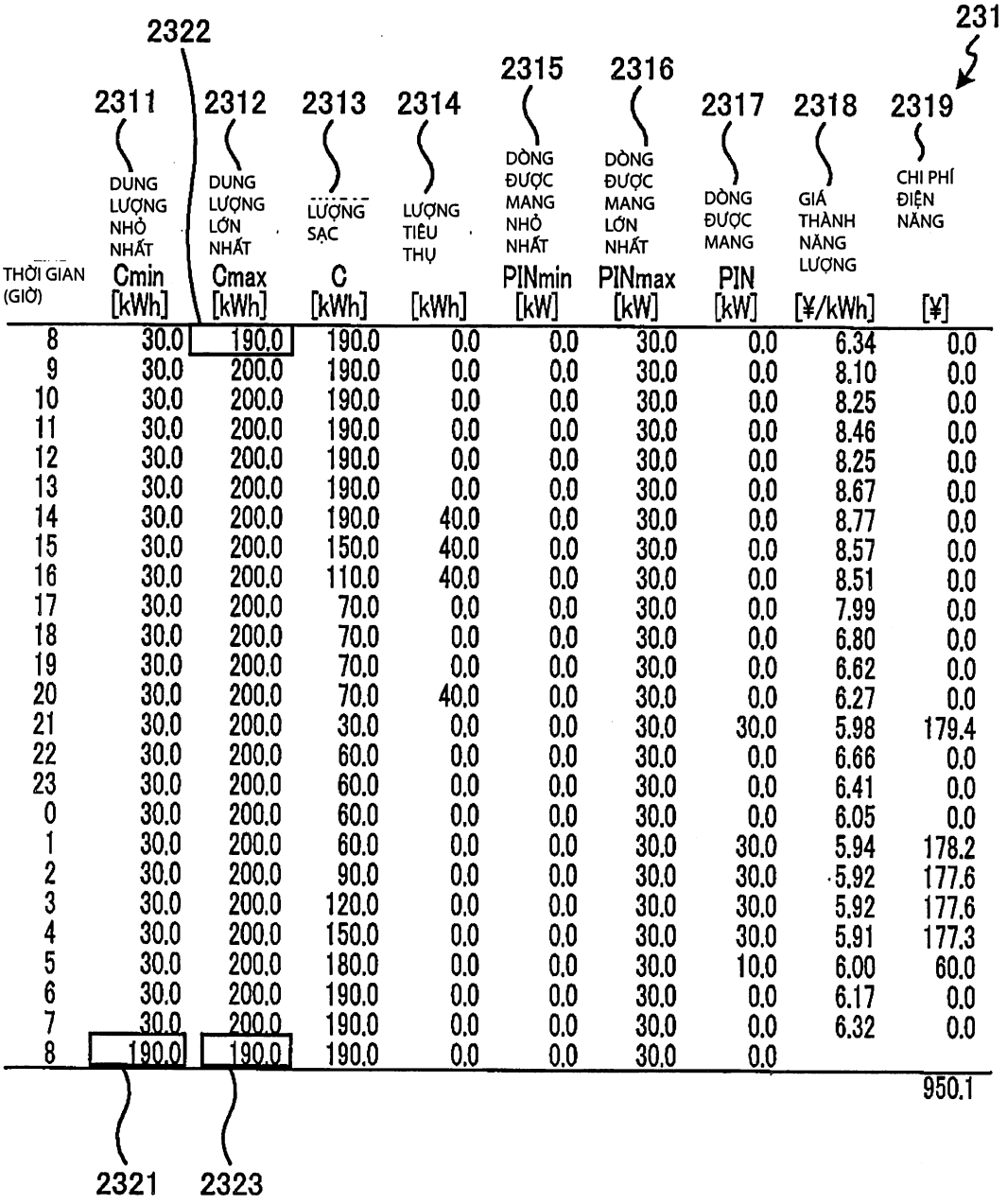

2322
231
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
DUNG LƯỢNG NHỎ NHẤT
DUNG LƯỢNG LỚN NHẤT
LƯỢNG SẠC
LƯỢNG TIÊU THỤ
DÒNG ĐƯỢC MANG NHỎ NHẤT
DÒNG ĐƯỢC MANG LỚN NHẤT
DÒNG ĐƯỢC MANG
GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG
CHI PHÍ ĐIỆN NĂNG
THỜI GIAN (GIỜ)
Cmin [kWh]
Cmax [kWh]
C [kWh]
[kWh]
PINmin [kW]
PINmax [kW]
PIN [kW]
[¥/kWh]
[¥]
8 30.0 190.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.34 0.0
9 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 8.10 0.0
10 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 8.25 0.0
11 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 8.46 0.0
12 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 8.25 0.0
13 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 8.67 0.0
14 30.0 200.0 190.0 40.0 0.0 30.0 0.0 8.77 0.0
15 30.0 200.0 150.0 40.0 0.0 30.0 0.0 8.57 0.0
16 30.0 200.0 110.0 40.0 0.0 30.0 0.0 8.51 0.0
17 30.0 200.0 70.0 0.0 0.0 30.0 0.0 7.99 0.0
18 30.0 200.0 70.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.80 0.0
19 30.0 200.0 70.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.62 0.0
20 30.0 200.0 70.0 40.0 0.0 30.0 0.0 6.27 0.0
21 30.0 200.0 30.0 0.0 0.0 30.0 30.0 5.98 179.4
22 30.0 200.0 60.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.66 0.0
23 30.0 200.0 60.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.41 0.0
0 30.0 200.0 60.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.05 0.0
1 30.0 200.0 60.0 0.0 0.0 30.0 30.0 5.94 178.2
2 30.0 200.0 90.0 0.0 0.0 30.0 30.0 5.92 177.6
3 30.0 200.0 120.0 0.0 0.0 30.0 30.0 5.92 177.6
4 30.0 200.0 150.0 0.0 0.0 30.0 30.0 5.91 177.3
5 30.0 200.0 180.0 0.0 0.0 30.0 10.0 6.00 60.0
6 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.17 0.0
7 30.0 200.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0 6.32 0.0
8 190.0 190.0 190.0 0.0 0.0 30.0 0.0
950.1
2321
2323

FIG. 4

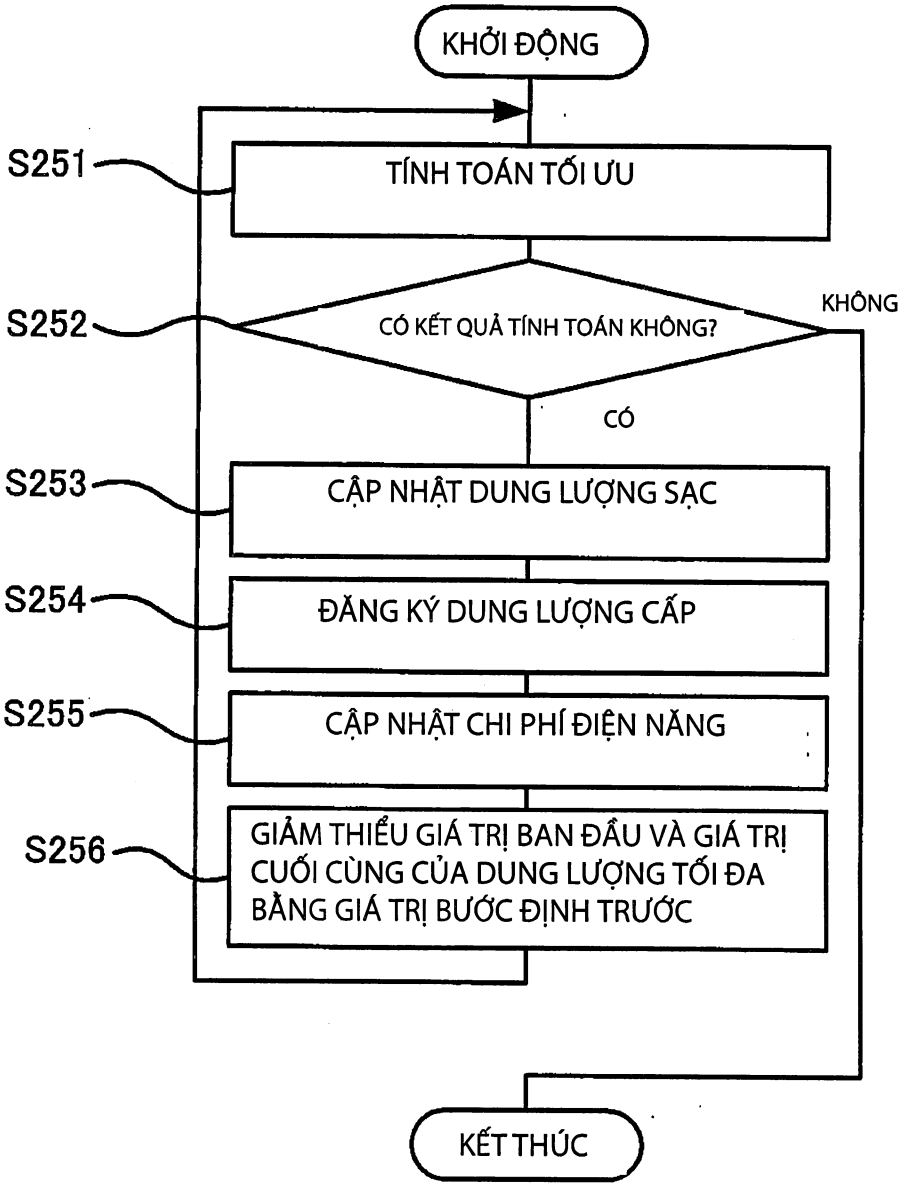

KHỞI ĐỘNG
S251
TÍNH TOÁN TỐI ƯU
S252
CÓ KẾT QUẢ TÍNH TOÁN KHÔNG?
KHÔNG
CÓ
S253
CẬP NHẬT DUNG LƯỢNG SẠC
S254
ĐĂNG KÝ DUNG LƯỢNG CẤP
S255
CẬP NHẬT CHI PHÍ ĐIỆN NĂNG
S256
GIẢM THIỂU GIÁ TRỊ BAN ĐẦU VÀ GIÁ TRỊ CUỐI CÙNG CỦA DUNG LƯỢNG TỐI ĐA BẰNG GIÁ TRỊ BƯỚC ĐỊNH TRƯỚC
KẾT THÚC

FIG. 5

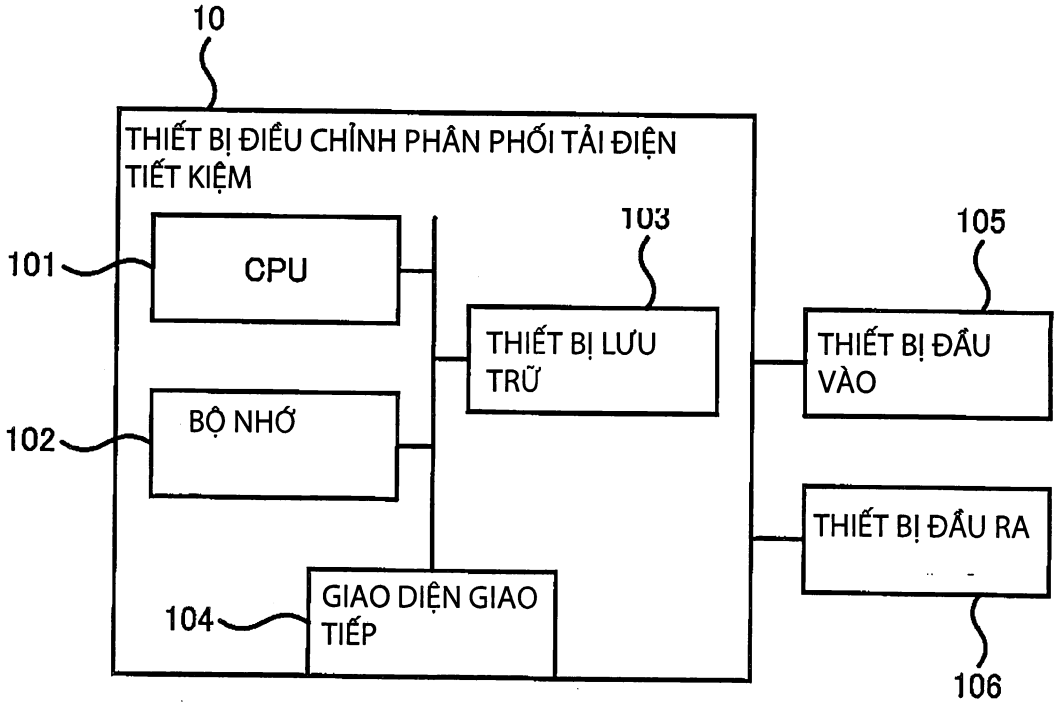

10
THIẾT BỊ ĐIỀU CHỈNH PHÂN PHỐI TẢI ĐIỆN TIẾT KIỆM
101
CPU
102
BỘ NHỚ
103
THIẾT BỊ LƯU TRỮ
104
GIAO DIỆN GIAO TIẾP
105
THIẾT BỊ ĐẦU VÀO
THIẾT BỊ ĐẦU RA
106

FIG. 6

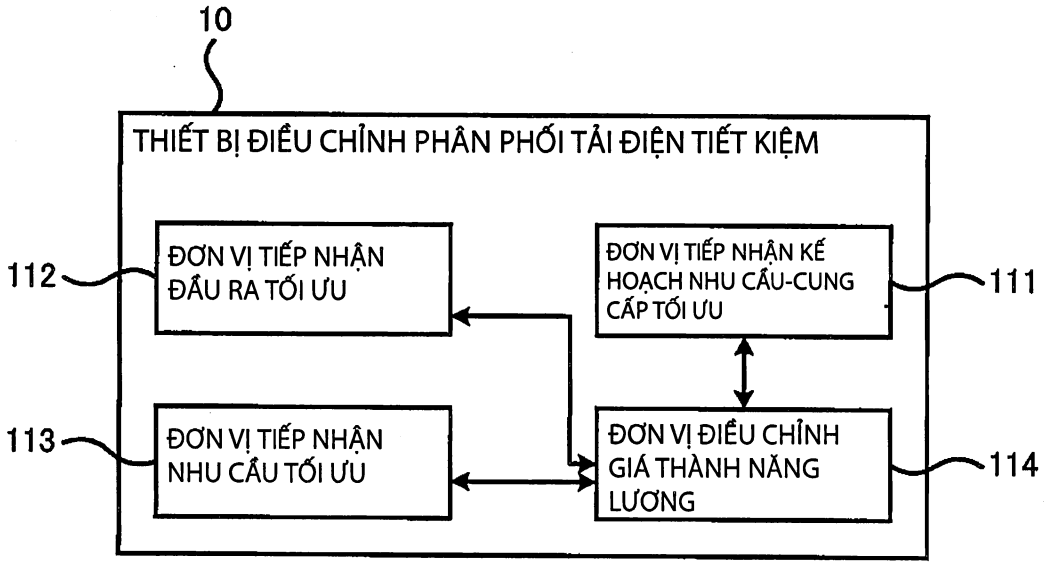

10
THIẾT BỊ ĐIỀU CHỈNH PHÂN PHỐI TẢI ĐIỆN TIẾT KIỆM
ĐƠN VỊ TIẾP NHẬN ĐẦU RA TỐI ƯU
112
ĐƠN VỊ TIẾP NHẬN KẾ HOẠCH NHU CẦU-CUNG CẤP TỐI ƯU
111
ĐƠN VỊ TIẾP NHẬN NHU CẦU TỐI ƯU
113
ĐƠN VỊ ĐIỀU CHỈNH GIÁ THÀNH NĂNG LƯƠNG
114

FIG. 7

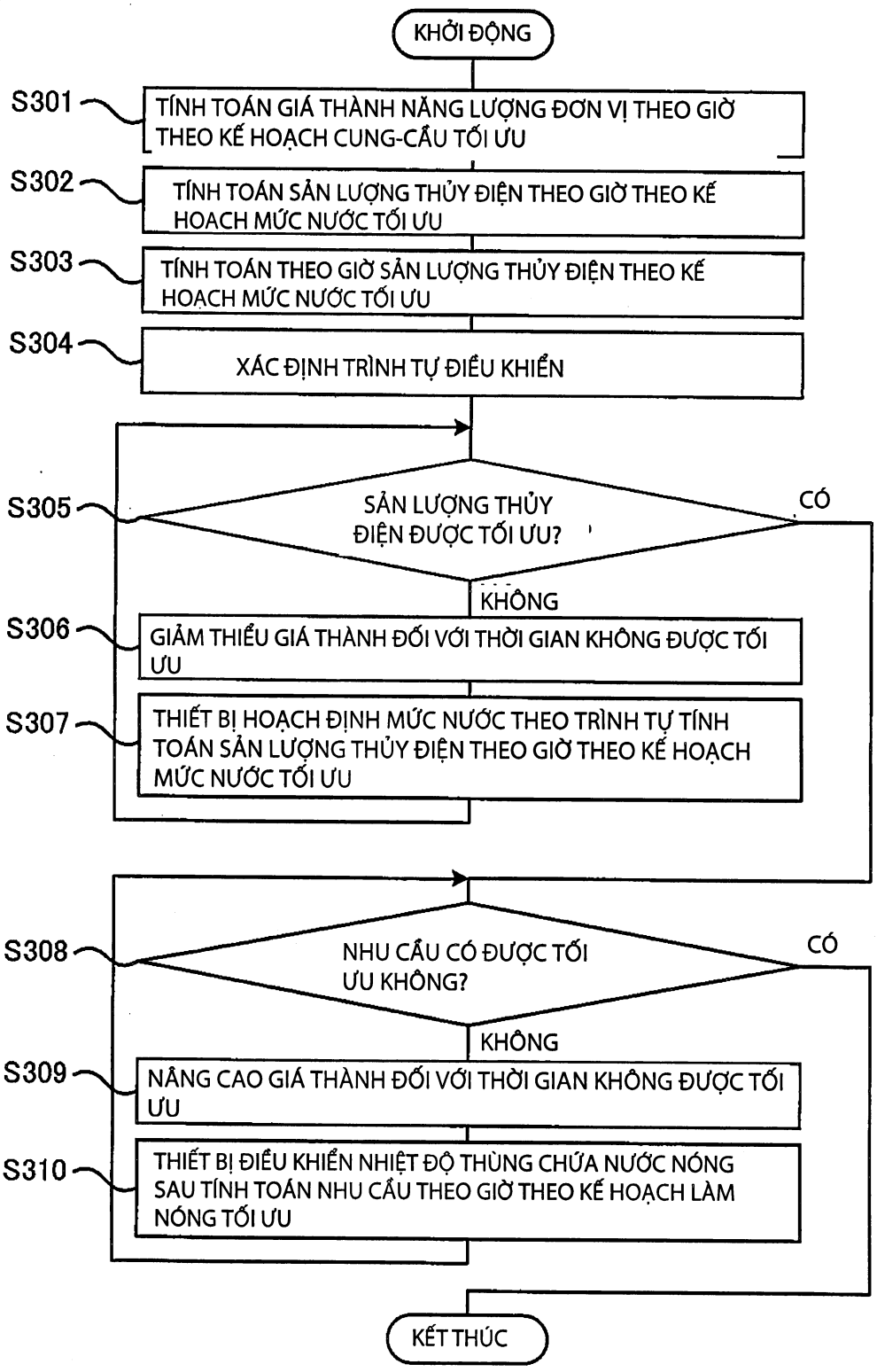

KHỞI ĐỘNG
S301
TÍNH TOÁN GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH CUNG-CẦU TỐI ƯU
S302
TÍNH TOÁN SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S303
TÍNH TOÁN THEO GIỜ SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S304
XÁC ĐỊNH TRÌNH TỰ ĐIỀU KHIỂN
S305
SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN ĐƯỢC TỐI ƯU?
CÓ
KHÔNG
S306
GIẢM THIỂU GIÁ THÀNH ĐỐI VỚI THỜI GIAN KHÔNG ĐƯỢC TỐI ƯU
S307
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH MỨC NƯỚC THEO TRÌNH TỰ TÍNH TOÁN SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH MỨC NƯỚC TỐI ƯU
S308
NHU CẦU CÓ ĐƯỢC TỐI ƯU KHÔNG?
CÓ
KHÔNG
S309
NÂNG CAO GIÁ THÀNH ĐỐI VỚI THỜI GIAN KHÔNG ĐƯỢC TỐI ƯU
S310
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN NHIỆT ĐỘ THÙNG CHỨA NƯỚC NÓNG SAU TÍNH TOÁN NHU CẦU THEO GIỜ THEO KẾ HOẠCH LÀM NÓNG TỐI ƯU
KẾT THÚC

FIG. 8

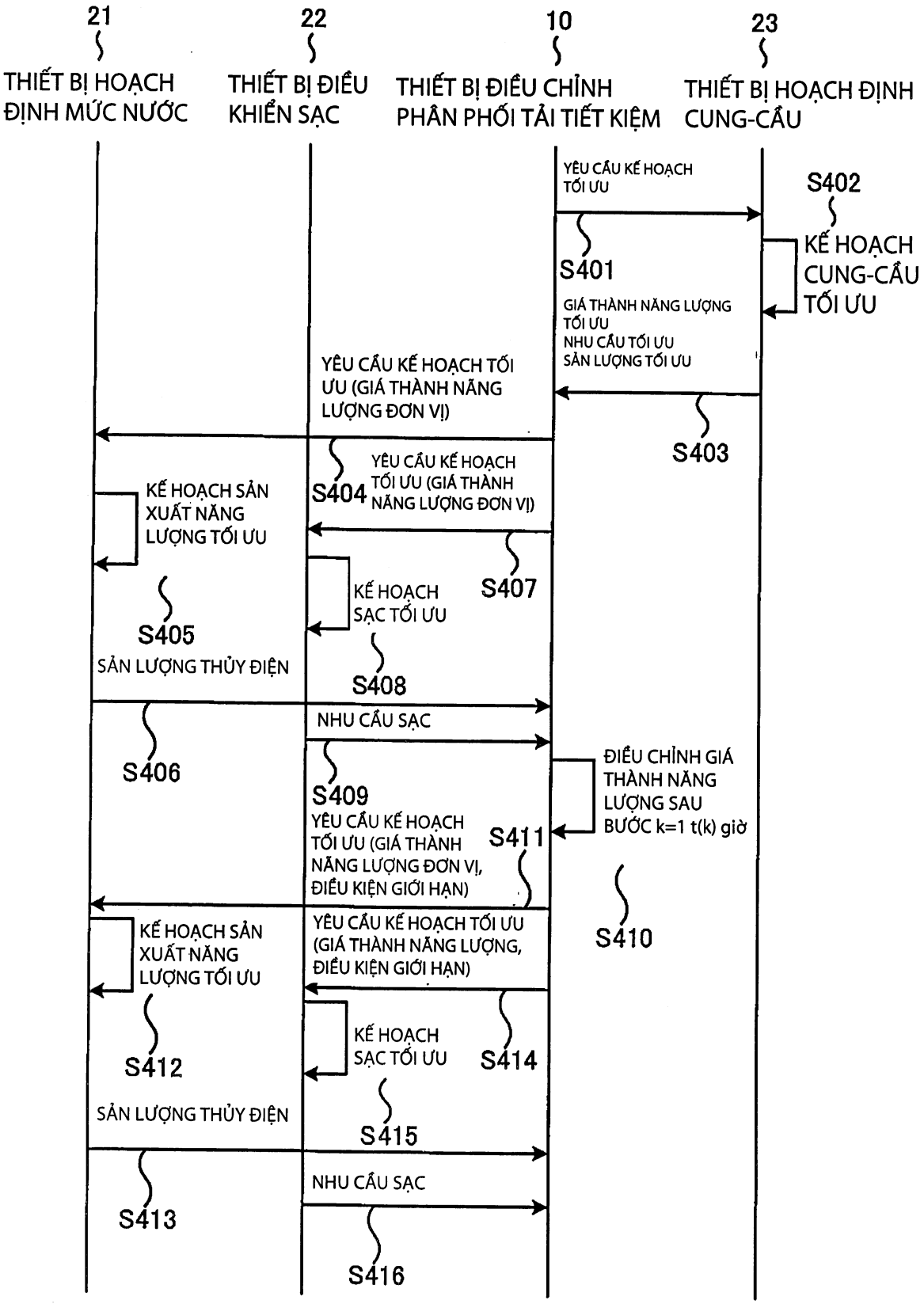

21
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH MỨC NƯỚC
22
THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN SẠC
10
THIẾT BỊ ĐIỀU CHỈNH PHÂN PHỐI TẢI TIẾT KIỆM
23
THIẾT BỊ HOẠCH ĐỊNH CUNG-CẦU
YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU
S401
S402
KẾ HOẠCH CUNG-CẦU TỐI ƯU
GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG TỐI ƯU
NHU CẦU TỐI ƯU
SẢN LƯỢNG TỐI ƯU
S403
YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU (GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ)
S404
YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU (GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ)
KẾ HOẠCH SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG TỐI ƯU
S405
SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN
S406
KẾ HOẠCH SẠC TỐI ƯU
S407
S408
NHU CẦU SẠC
S409
YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU (GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG ĐƠN VỊ, ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN)
ĐIỀU CHỈNH GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG SAU BƯỚC k=1 t(k) giờ
S410
S411
YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU (GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG, ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN)
KẾ HOẠCH SẢN XUẤT NĂNG LƯỢNG TỐI ƯU
S412
SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN
S413
KẾ HOẠCH SẠC TỐI ƯU
S414
S415
NHU CẦU SẠC
S416

FIG. 9

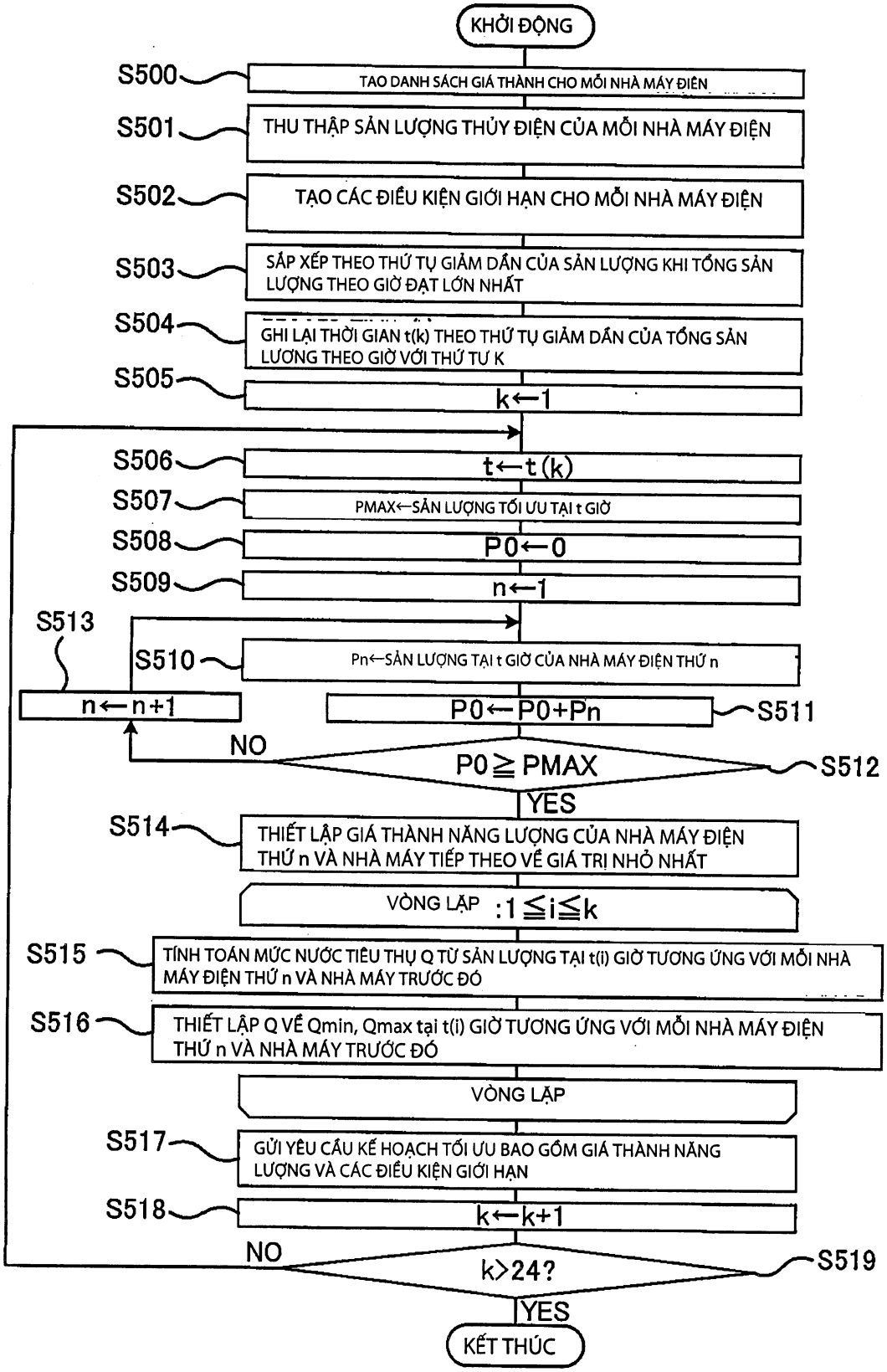

KHỞI ĐỘNG
S500
TẠO DANH SÁCH GIÁ THÀNH CHO MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN
S501
THU THẬP SẢN LƯỢNG THỦY ĐIỆN CỦA MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN
S502
TẠO CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN CHO MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN
S503
SẮP XẾP THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA SẢN LƯỢNG KHI TỔNG SẢN LƯỢNG THEO GIỜ ĐẠT LỚN NHẤT
S504
GHI LẠI THỜI GIAN t(k) THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA TỔNG SẢN LƯỢNG THEO GIỜ VỚI THỨ TỰ K
S505
k←1
S506
t←t(k)
S507
PMAX←SẢN LƯỢNG TỐI ƯU TẠI t GIỜ
S508
P0←0
S509
n←1
S513
S510
Pn←SẢN LƯỢNG TẠI t GIỜ CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN THỨ n
n←n+1
P0←P0+Pn
S511
NO
P0≧PMAX
S512
YES
S514
THIẾT LẬP GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG CỦA NHÀ MÁY ĐIỆN THỨ n VÀ NHÀ MÁY TIẾP THEO VỀ GIÁ TRỊ NHỎ NHẤT
VÒNG LẶP :1≦i≦k
S515
TÍNH TOÁN MỨC NƯỚC TIÊU THỤ Q TỪ SẢN LƯỢNG TẠI t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN THỨ n VÀ NHÀ MÁY TRƯỚC ĐÓ
S516
THIẾT LẬP Q VỀ Qmin, Qmax tại t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN THỨ n VÀ NHÀ MÁY TRƯỚC ĐÓ
VÒNG LẶP
S517
GỬI YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU BAO GỒM GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG VÀ CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN
S518
k←k+1
NO
k>24?
S519
YES
KẾT THÚC

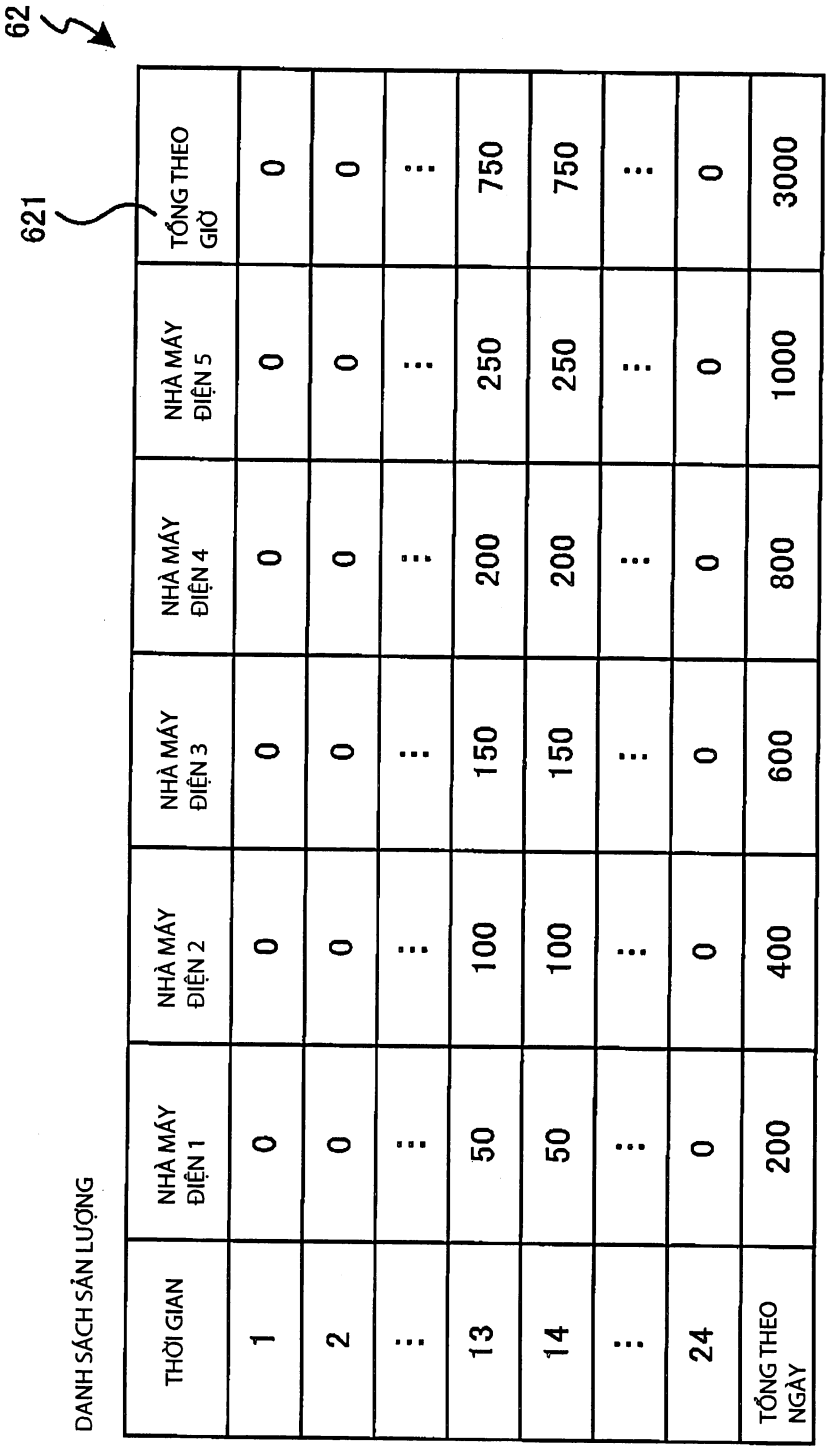
FIG. 10

61

DANH SÁCH GIÁ THÀNH

THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 1	NHÀ MÁY ĐIỆN 2	NHÀ MÁY ĐIỆN 3	NHÀ MÁY ĐIỆN 4	NHÀ MÁY ĐIỆN 5
1	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
2	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
14	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62

FIG. 11



THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 1	NHÀ MÁY ĐIỆN 2	NHÀ MÁY ĐIỆN 3	NHÀ MÁY ĐIỆN 4	NHÀ MÁY ĐIỆN 5	TỔNG THEO GIỜ
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	50	100	150	200	250	750
14	50	100	150	200	250	750
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0	0	0	0	0	0
TỔNG THEO NGÀY	200	400	600	800	1000	3000

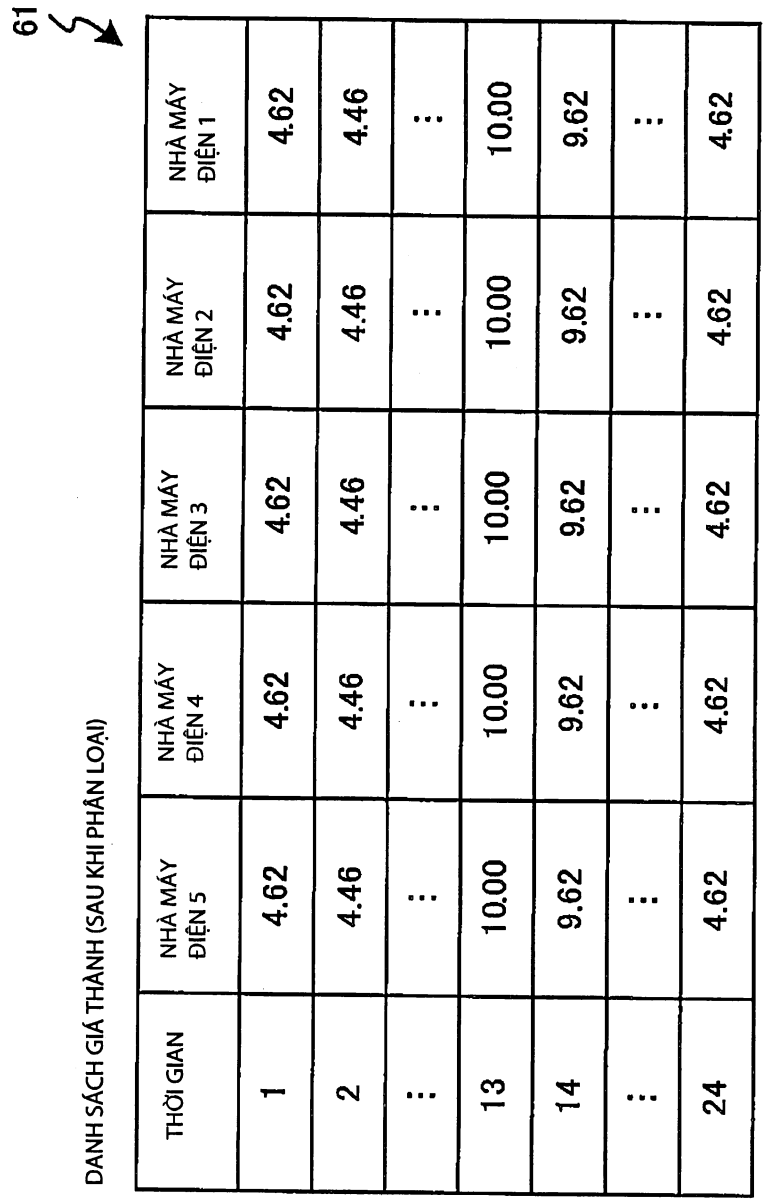
FIG. 12

63

CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN

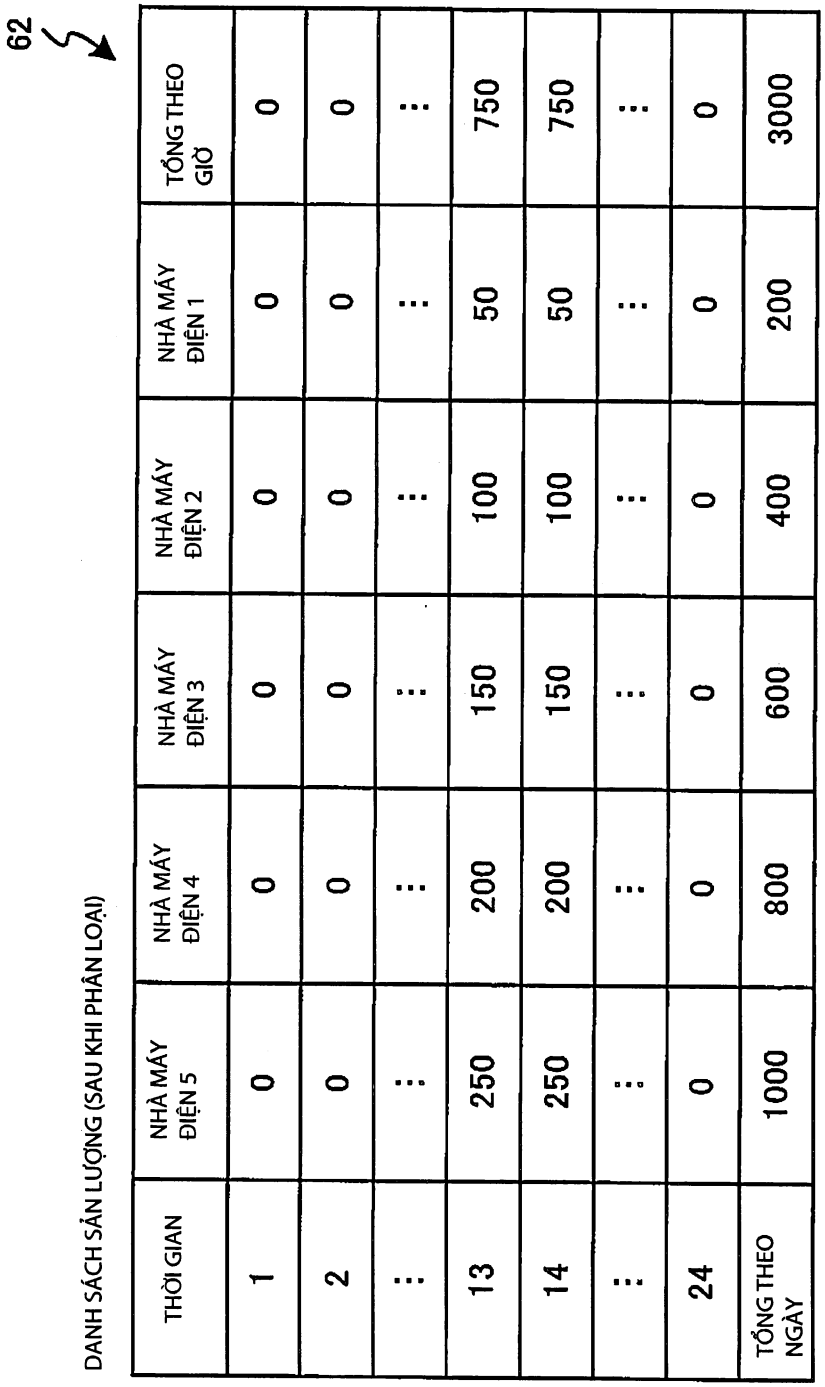
THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 1		NHÀ MÁY ĐIỆN 2		NHÀ MÁY ĐIỆN 3		NHÀ MÁY ĐIỆN 4		NHÀ MÁY ĐIỆN 5	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
1	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
2	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
14	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0

FIG. 13



THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 5	NHÀ MÁY ĐIỆN 4	NHÀ MÁY ĐIỆN 3	NHÀ MÁY ĐIỆN 2	NHÀ MÁY ĐIỆN 1
1	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
2	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
14	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62

FIG. 14



THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 5	NHÀ MÁY ĐIỆN 4	NHÀ MÁY ĐIỆN 3	NHÀ MÁY ĐIỆN 2	NHÀ MÁY ĐIỆN 1	TỔNG THEO GIỜ
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	250	200	150	100	50	750
14	250	200	150	100	50	750
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0	0	0	0	0	0
TỔNG THEO NGÀY	1000	800	600	400	200	3000

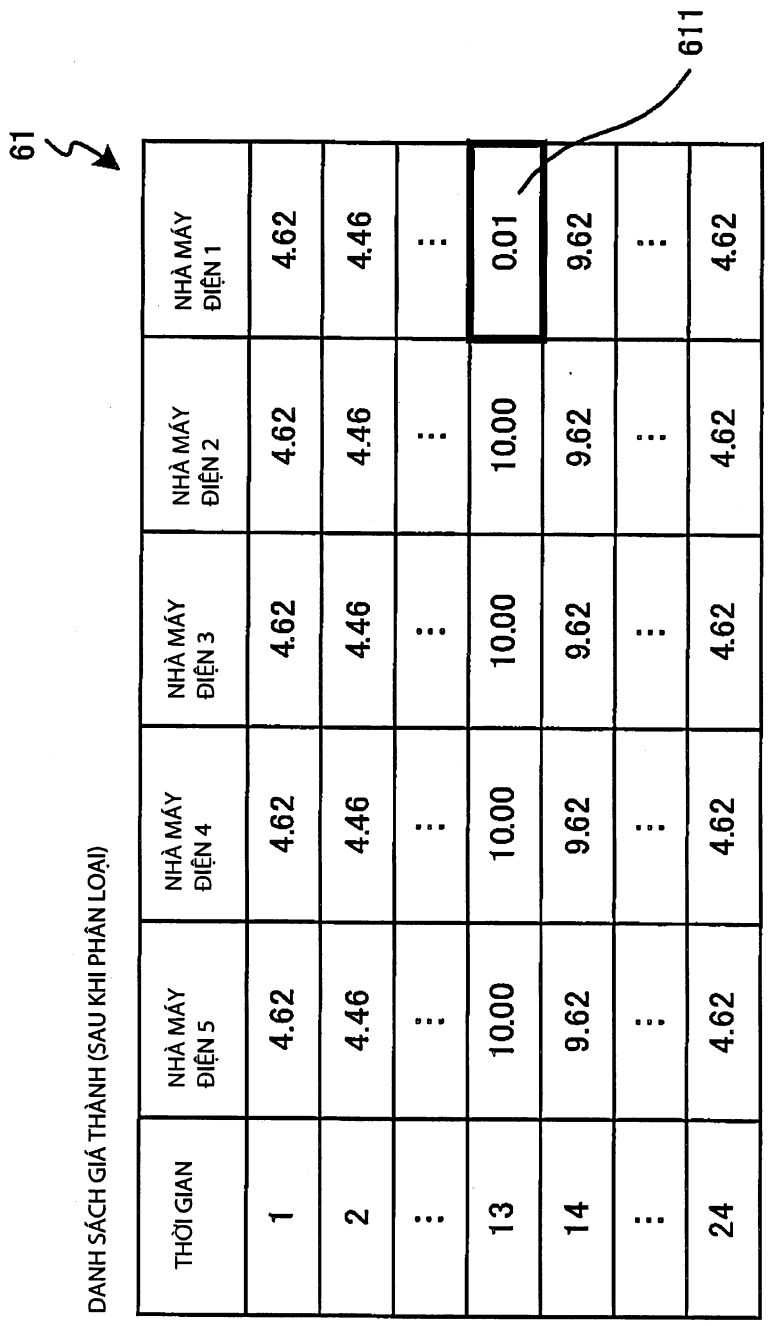
FIG. 15

64

BẢNG THỜI GIAN VỀ THỨ TỰ
THEO SẢN LƯỢNG

k	t(k)
1	13
2	14
⋮	⋮
24	24

FIG. 16



DANH SÁCH GIÁ THÀNH (SAU KHI PHÂN LOẠI)

THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 5	NHÀ MÁY ĐIỆN 4	NHÀ MÁY ĐIỆN 3	NHÀ MÁY ĐIỆN 2	NHÀ MÁY ĐIỆN 1
1	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62
2	4.46	4.46	4.46	4.46	4.46
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	10.00	10.00	10.00	10.00	0.01
14	9.62	9.62	9.62	9.62	9.62
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	4.62	4.62	4.62	4.62	4.62

FIG. 17

63

CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN

THỜI GIAN	NHÀ MÁY ĐIỆN 1		NHÀ MÁY ĐIỆN 2		NHÀ MÁY ĐIỆN 3		NHÀ MÁY ĐIỆN 4		NHÀ MÁY ĐIỆN 5	
	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax	Qmin	Qmax
1	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
2	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13	0	8.0	6.0	6.0	6.5	6.5	7.0	7.0	7.5	7.5
14	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0	0	8.0

FIG. 18

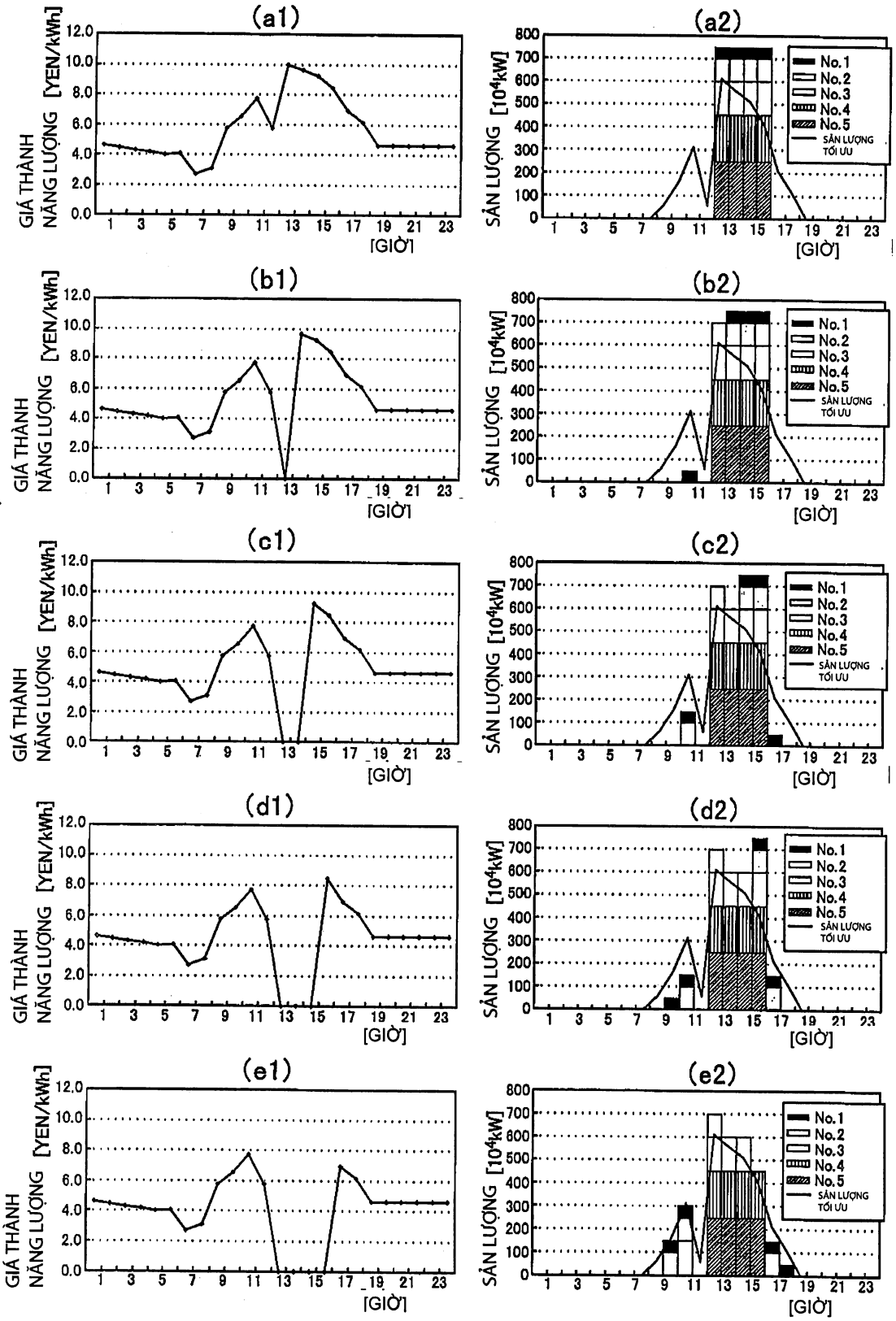

(a1)
(a2)
(b1)
(b2)
(c1)
(c2)
(d1)
(d2)
(e1)
(e2)
GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG [YEN/kWh]
SẢN LƯỢNG [10⁴kW]
[GIỜ]
No.1
No.2
No.3
No.4
No.5
SẢN LƯỢNG TỐI ƯU

FIG. 19

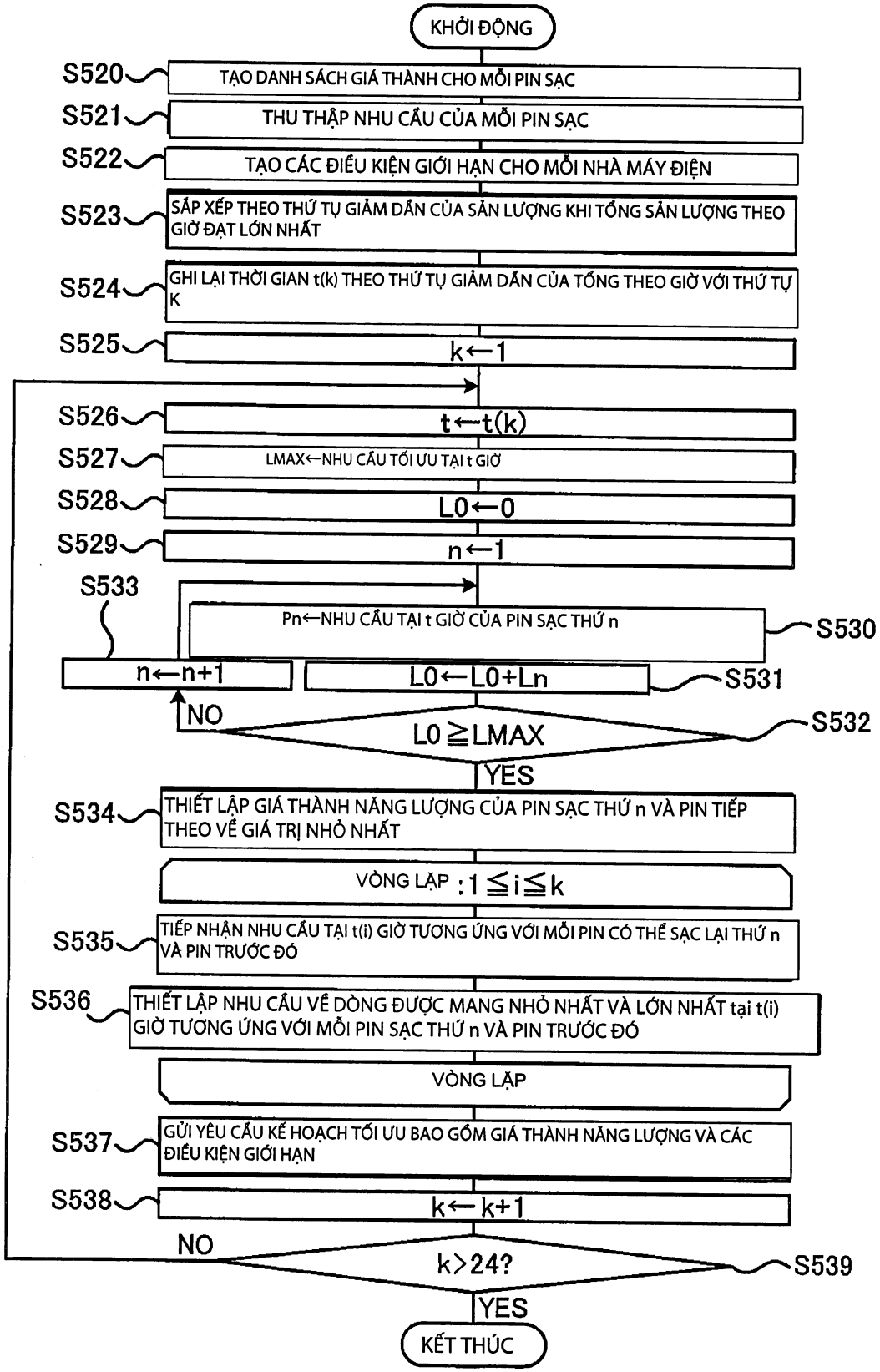
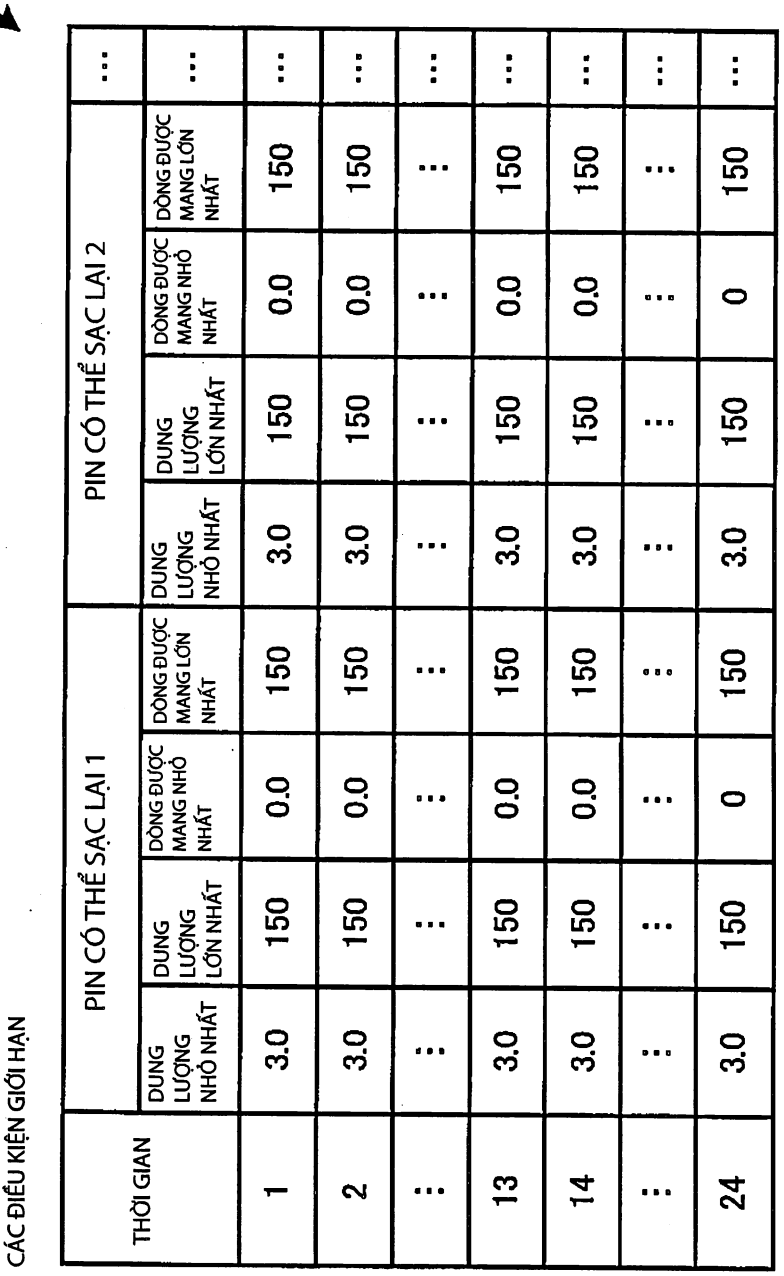

KHỞI ĐỘNG
S520
TẠO DANH SÁCH GIÁ THÀNH CHO MỖI PIN SẠC
S521
THU THẬP NHU CẦU CỦA MỖI PIN SẠC
S522
TẠO CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN CHO MỖI NHÀ MÁY ĐIỆN
S523
SẮP XẾP THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA SẢN LƯỢNG KHI TỔNG SẢN LƯỢNG THEO GIỜ ĐẠT LỚN NHẤT
S524
GHI LẠI THỜI GIAN t(k) THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA TỔNG THEO GIỜ VỚI THỨ TỰ K
S525
k←1
S526
t←t(k)
S527
LMAX←NHU CẦU TỐI ƯU TẠI t GIỜ
S528
L0←0
S529
n←1
S533
Pn←NHU CẦU TẠI t GIỜ CỦA PIN SẠC THỨ n
S530
n←n+1
L0←L0+Ln
S531
NO
L0≧LMAX
S532
YES
S534
THIẾT LẬP GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG CỦA PIN SẠC THỨ n VÀ PIN TIẾP THEO VỀ GIÁ TRỊ NHỎ NHẤT
VÒNG LẶP :1≦i≦k
S535
TIẾP NHẬN NHU CẦU TẠI t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI PIN CÓ THỂ SẠC LẠI THỨ n VÀ PIN TRƯỚC ĐÓ
S536
THIẾT LẬP NHU CẦU VỀ DÒNG ĐƯỢC MANG NHỎ NHẤT VÀ LỚN NHẤT tại t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI PIN SẠC THỨ n VÀ PIN TRƯỚC ĐÓ
VÒNG LẶP
S537
GỬI YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU BAO GỒM GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG VÀ CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN
S538
k←k+1
NO
k>24?
S539
YES
KẾT THÚC

FIG. 20



THỜI GIAN	PIN CÓ THỂ SẠC LẠI 1				PIN CÓ THỂ SẠC LẠI 2				...
	DUNG LƯỢNG NHỎ NHẤT	DUNG LƯỢNG LỚN NHẤT	DÒNG ĐƯỢC MANG NHỎ NHẤT	DÒNG ĐƯỢC MANG LỚN NHẤT	DUNG LƯỢNG NHỎ NHẤT	DUNG LƯỢNG LỚN NHẤT	DÒNG ĐƯỢC MANG NHỎ NHẤT	DÒNG ĐƯỢC MANG LỚN NHẤT	...
1	3.0	150	0.0	150	3.0	150	0.0	150	...
2	3.0	150	0.0	150	3.0	150	0.0	150	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...
13	3.0	150	0.0	150	3.0	150	0.0	150	...
14	3.0	150	0.0	150	3.0	150	0.0	150	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	...
24	3.0	150	0	150	3.0	150	0	150	...

FIG. 21

74

BẢNG THỜI GIAN THEO THỨ TỰ VÊ NHU CẦU

k	t(k)
1	5
2	6
⋮	⋮
24	24

FIG. 22

71

DANH SÁCH GIÁ THÀNH (SAU KHI SẮP XẾP)

THỜI GIAN	PIN SẠC 3	PIN SẠC 1	PIN SẠC 2
⋮	⋮	⋮	⋮
5	4.00	4.00	4.00
6	4.08	4.08	4.08
7	2.69	2.69	2.69
8	3.08	3.08	3.08
⋮	⋮	⋮	⋮
24	4.62	4.62	4.62

FIG. 23

721 72

DANH SÁCH NHU CẦU (SAU KHI PHÂN LOẠI)

THỜI GIAN	PIN SẠC 3	PIN SẠC1	PIN SẠC 2	TỔNG THEO GIỜ
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
5	60	45	45	150
6	60	45	45	150
7	60	45	45	150
8	60	45	45	150
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
24	0	0	0	0
TỔNG THEO NGÀY	240	180	180	1200

FIG. 24

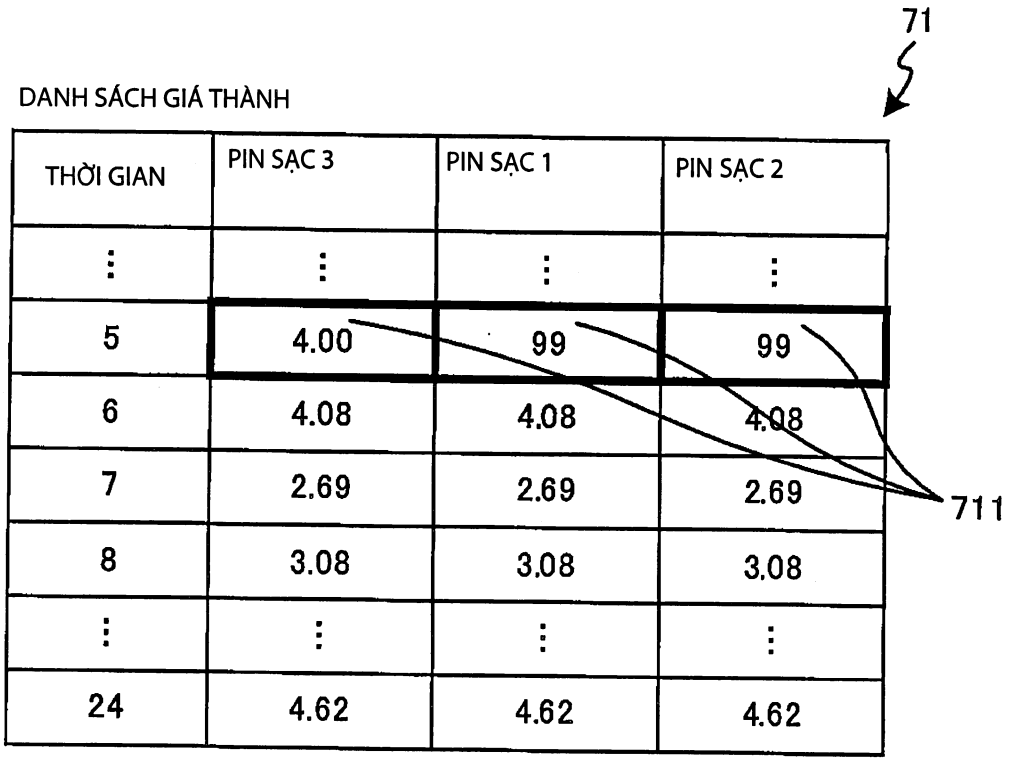

71
DANH SÁCH GIÁ THÀNH
THỜI GIAN
PIN SẠC 3
PIN SẠC 1
PIN SẠC 2
5
4.00
99
99
6
4.08
4.08
4.08
7
2.69
2.69
2.69
8
3.08
3.08
3.08
24
4.62
4.62
4.62
711

FIG. 25

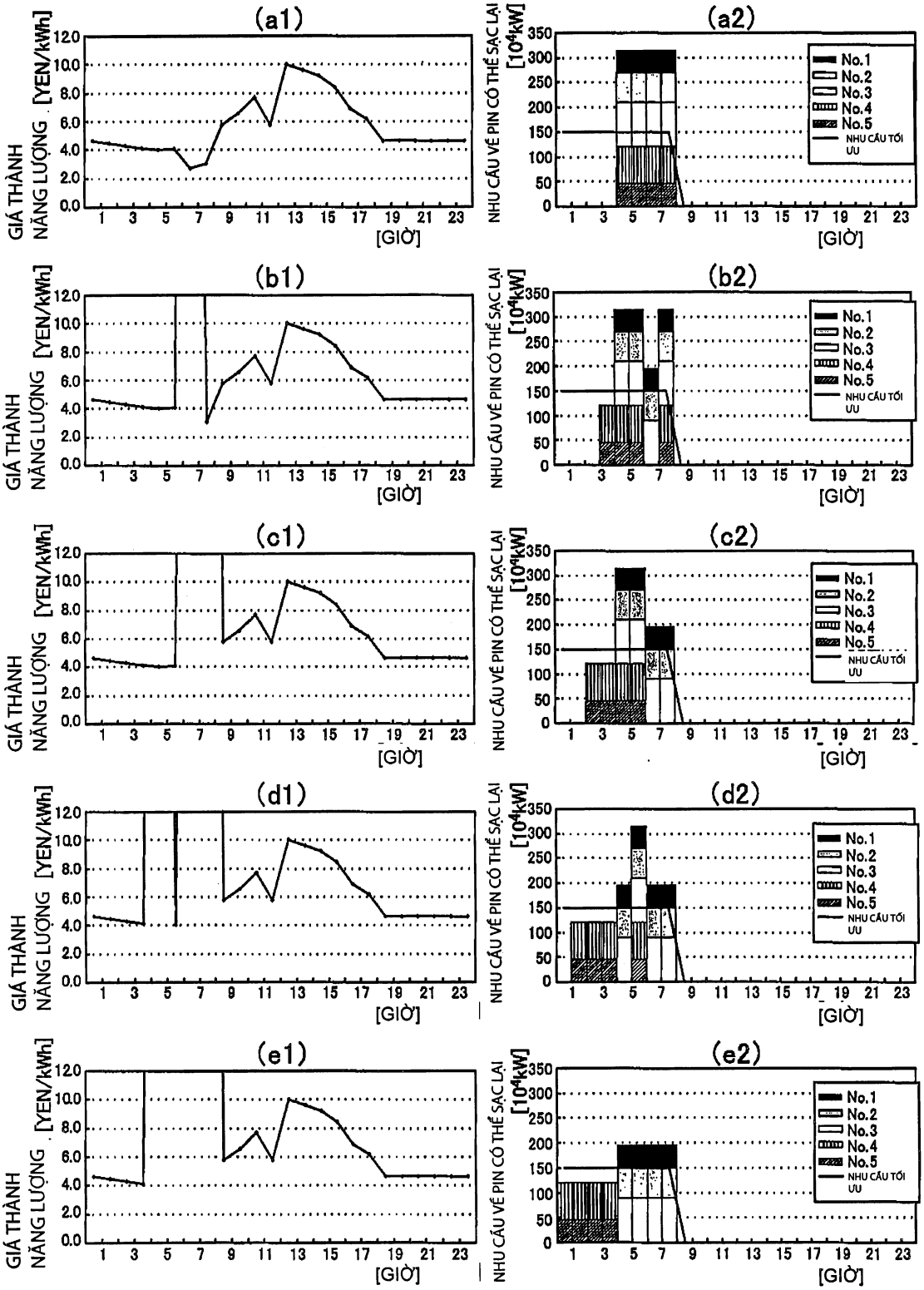

(a1)
(a2)
(b1)
(b2)
(c1)
(c2)
(d1)
(d2)
(e1)
(e2)
GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG [YEN/kWh]
NHU CẦU VỀ PIN CÓ THỂ SẠC LẠI [10⁴kW]
[GIỜ]
No.1
No.2
No.3
No.4
No.5
NHU CẦU TỐI ƯU

FIG. 26

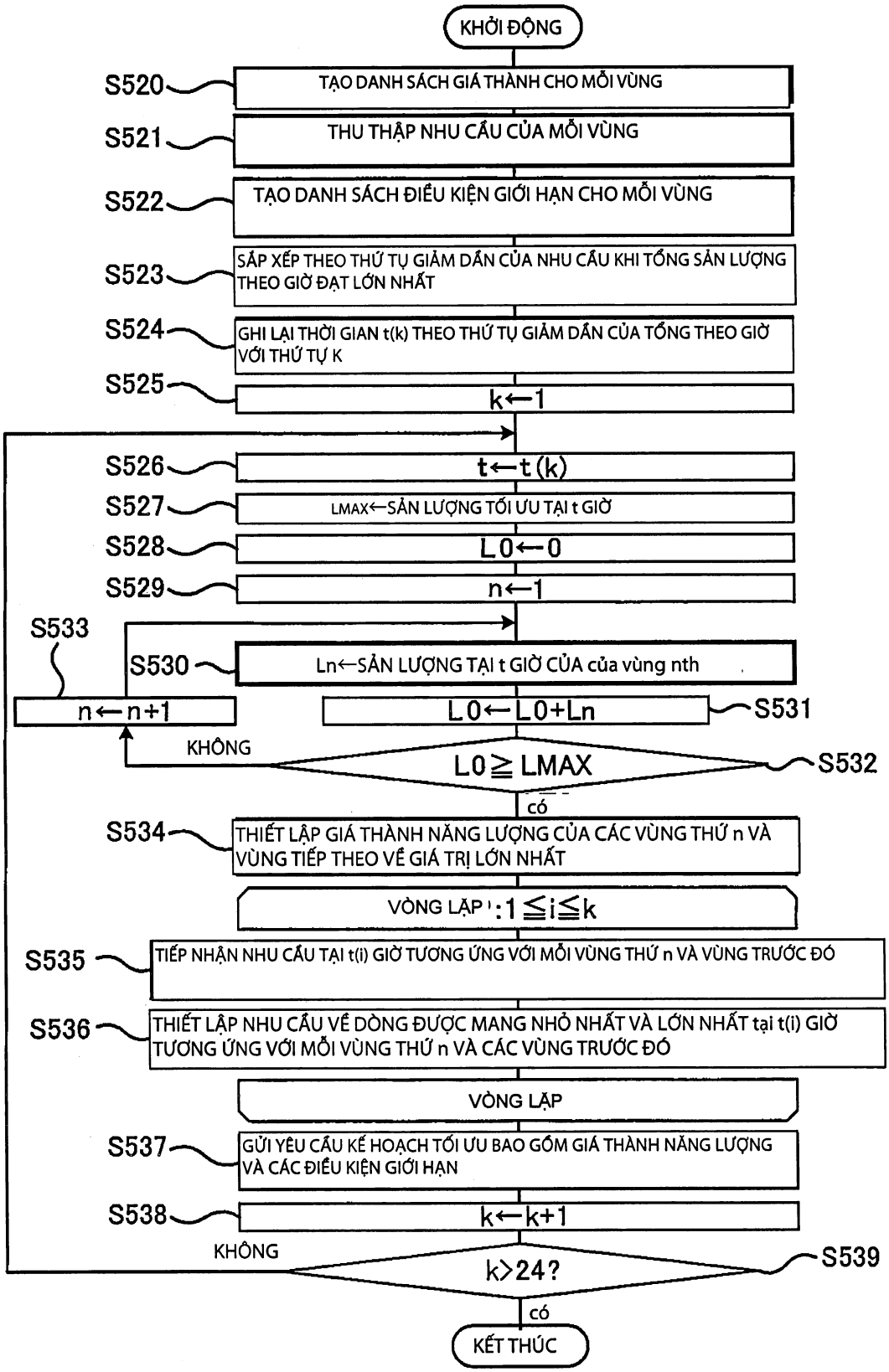

KHỞI ĐỘNG
S520
TẠO DANH SÁCH GIÁ THÀNH CHO MỖI VÙNG
S521
THU THẬP NHU CẦU CỦA MỖI VÙNG
S522
TẠO DANH SÁCH ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN CHO MỖI VÙNG
S523
SẮP XẾP THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA NHU CẦU KHI TỔNG SẢN LƯỢNG THEO GIỜ ĐẠT LỚN NHẤT
S524
GHI LẠI THỜI GIAN t(k) THEO THỨ TỰ GIẢM DẦN CỦA TỔNG THEO GIỜ VỚI THỨ TỰ K
S525
k←1
S526
t←t(k)
S527
LMAX←SẢN LƯỢNG TỐI ƯU TẠI t GIỜ
S528
L0←0
S529
n←1
S533
S530
Ln←SẢN LƯỢNG TẠI t GIỜ CỦA của vùng nth
n←n+1
L0←L0+Ln
S531
KHÔNG
L0≧LMAX
S532
có
S534
THIẾT LẬP GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG CỦA CÁC VÙNG THỨ n VÀ VÙNG TIẾP THEO VỀ GIÁ TRỊ LỚN NHẤT
VÒNG LẶP ':1≦i≦k
S535
TIẾP NHẬN NHU CẦU TẠI t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI VÙNG THỨ n VÀ VÙNG TRƯỚC ĐÓ
S536
THIẾT LẬP NHU CẦU VỀ DÒNG ĐƯỢC MANG NHỎ NHẤT VÀ LỚN NHẤT tại t(i) GIỜ TƯƠNG ỨNG VỚI MỖI VÙNG THỨ n VÀ CÁC VÙNG TRƯỚC ĐÓ
VÒNG LẶP
S537
GỬI YÊU CẦU KẾ HOẠCH TỐI ƯU BAO GỒM GIÁ THÀNH NĂNG LƯỢNG VÀ CÁC ĐIỀU KIỆN GIỚI HẠN
S538
k←k+1
KHÔNG
k>24?
S539
có
KẾT THÚC

FIG. 27

131

PIN CÓ THỂ SẠC LẠI	ĐỊA CHỈ	SỐ VÙNG	SỐ HỆ THỐNG	SỐ MÁY CHỦ
1	TỈNH	A	N01	S01
2	TỈNH	A	N02	S03
3	TỈNH	B	N03	S03
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

FIG. 28

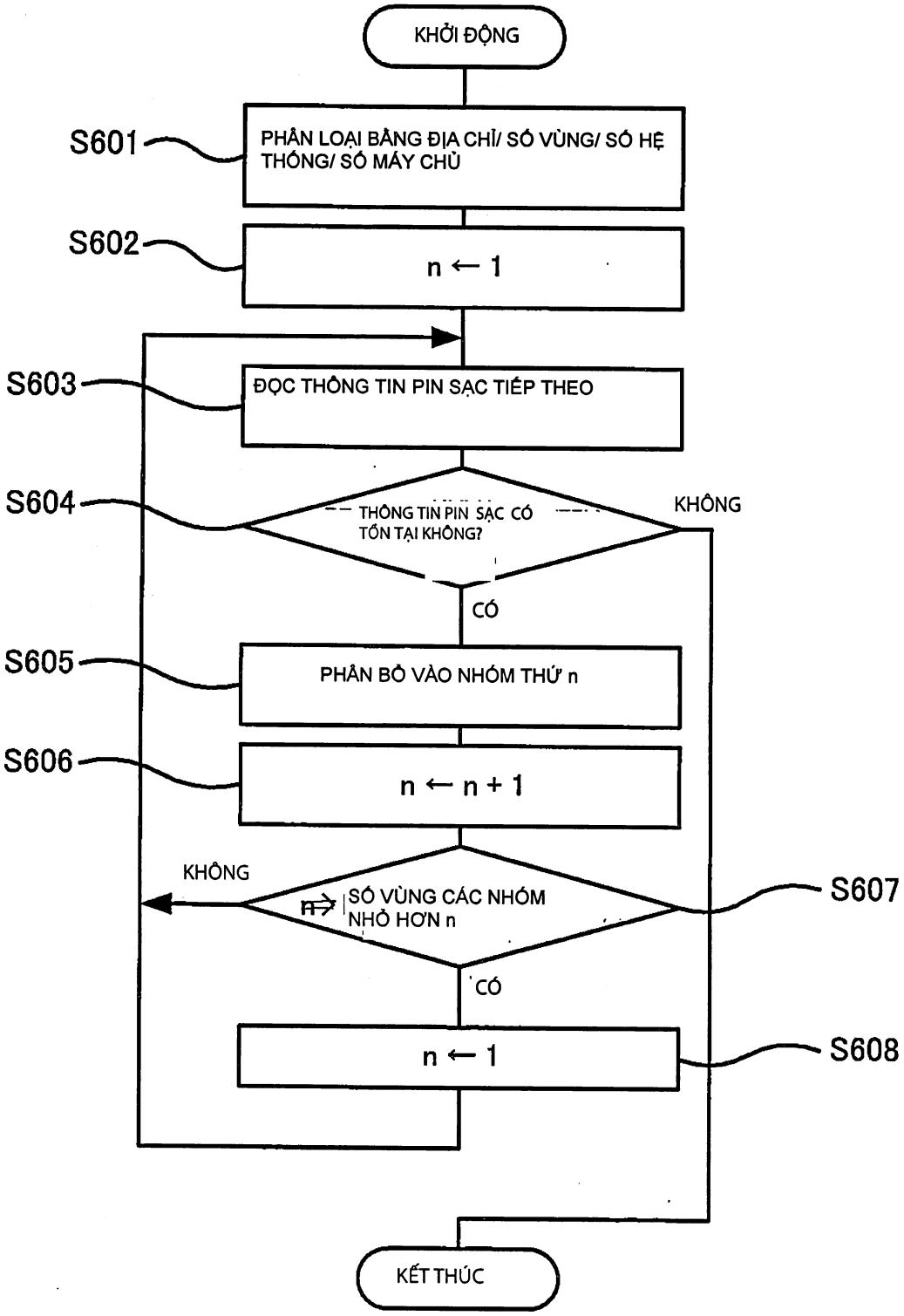

KHỞI ĐỘNG
S601
PHÂN LOẠI BẢNG ĐỊA CHỈ/ SỐ VÙNG/ SỐ HỆ THỐNG/ SỐ MÁY CHỦ
S602
n ← 1
S603
ĐỌC THÔNG TIN PIN SẠC TIẾP THEO
S604
THÔNG TIN PIN SẠC CÓ TỒN TẠI KHÔNG?
KHÔNG
CÓ
S605
PHÂN BỔ VÀO NHÓM THỨ n
S606
n ← n + 1
KHÔNG
SỐ VÙNG CÁC NHÓM NHỎ HƠN n
S607
CÓ
n ← 1
S608
KẾT THÚC

FIG. 29