



(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)



1-0052402

(51)⁸ G06Q 50/06; G06Q 50/10; G06Q 20/14 (13) B

(21) 1-2018-02721

(22) 29/11/2016

(86) PCT/KR2016/013835 29/11/2016

(87) WO/2017/095101 08/06/2017

(30) 10-2015-0168703 30/11/2015 KR

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/09/2018 366A

(73) KOREA INSTITUTE OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY (KR)

(Daehwa-dong)283, Goyang-daero, Ilsanseo-gu, Goyang-si Gyeonggi-do 10223,
Republic of Korea

(72) PARK, Chun-Gun (KR); SONG, Suwon (KR).

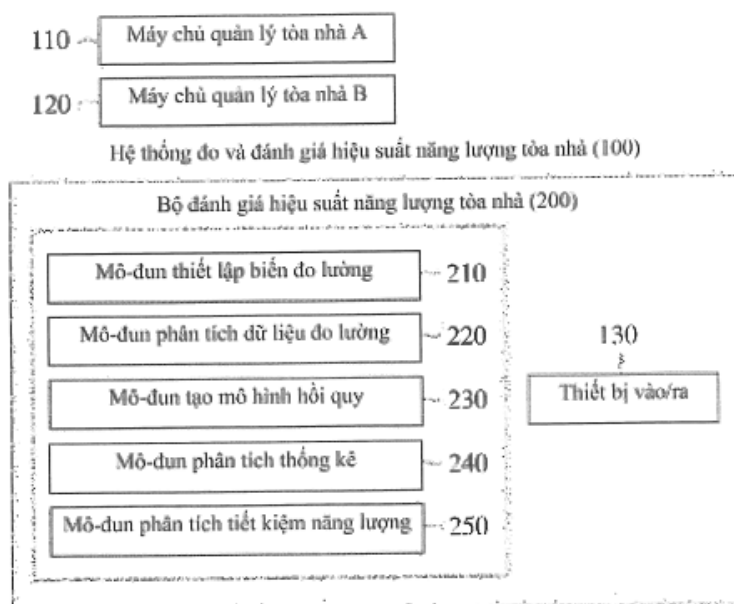
(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) HỆ THỐNG ĐO VÀ ĐÁNH GIÁ HIỆU SUẤT NĂNG LƯỢNG TÒA NHÀ VÀ
PHƯƠNG PHÁP VẬN HÀNH HỆ THỐNG NÀY

(21) 1-2018-02721

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này, hệ thống bao gồm: mô-đun thiết lập biến đo lường (210) để nhận dữ liệu đo gồm có lịch sử đo lường từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) và đặt năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời làm các biến số; mô-đun phân tích dữ liệu đo (220) để nhận các biến số liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường (210) và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai sử dụng đồ thị phân tích thể hiện xu hướng, và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng; mô-đun tạo mô hình hồi quy (230) để vẽ đồ thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo (220), tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gắn nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, nhờ đó tạo ra mô hình tham chiếu; mô-đun phân tích thống kê (240) để phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng đối với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được đưa ra từ mô-đun tạo mô hình hồi quy (230); và mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng (250) để so sánh độ chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một trong các dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê (240) và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), nhờ đó đưa ra lượng năng lượng tiết kiệm.

Fig.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này, cụ thể hơn là đề cập đến hệ thống để thực hiện việc đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà xét đến sự thay đổi nhiệt độ ngoài trời, là yếu tố ảnh hưởng đáng kể đến sự tiêu thụ năng lượng của tòa nhà trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà, dựa trên dữ liệu đo lường của máy chủ quản lý tòa nhà A (hệ thống điều khiển tự động tòa nhà) hoặc máy chủ quản lý tòa nhà B (hệ thống giám sát năng lượng).

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trước đây, Kissock và cộng sự (2003) đã mô tả phương pháp thống kê để tìm kiếm điểm thay đổi (hoặc điểm quay) của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà theo nhiệt độ ngoài trời, trong đó khoảng cách (ô tọa độ) được đặt đồng đều bằng cách chia khoảng chênh lệch nhiệt độ ngoài trời ở khu dân cư giữa các giá trị cao nhất và thấp nhất theo số định trước (ví dụ: 10) và nhiệt độ ngoài trời tại đó số dư (độ lệch chuẩn RMSE: root mean squared error) của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà của mỗi khoảng cách là thấp nhất được thiết lập làm điểm thay đổi.

Tuy nhiên, khi có sự chênh lệch lớn giữa giá trị cao nhất và thấp nhất của nhiệt độ ngoài trời trong khu dân cư, khoảng cách (ô tọa độ) của nhiệt độ ngoài trời để tìm kiếm điểm thay đổi trở nên lớn hơn. Do đó, độ chính xác của điểm thay đổi tìm được bị hạn chế và độ tin cậy của mô hình hồi quy thấp.

Hơn nữa, ở giải pháp kỹ thuật đã có này, các hạn chế về độ chính xác của điểm thay đổi tìm kiếm được và độ tin cậy của mô hình hồi quy theo sự phân bố dân cư không phải luôn tăng ngay cả khi khoảng cách (ô tọa độ) của nhiệt độ ngoài trời được thiết lập hẹp tùy ý, và nếu khoảng cách (ô tọa độ) của nhiệt độ ngoài trời để tìm kiếm điểm thay đổi được thiết lập quá hẹp thì tốc độ tính toán lại bị chậm lại.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được thực hiện để giải quyết các vấn đề còn tồn tại nêu trên, mục đích của sáng chế là đề xuất hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng công trình và

phương pháp vận hành hệ thống để tiến hành đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà bằng cách xem xét đến sự thay đổi nhiệt độ ngoài trời có ảnh hưởng đáng kể đến sự tiêu thụ năng lượng tòa nhà trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà bằng cách sử dụng máy chủ quản lý tòa nhà.

Ngoài ra, mục đích khác của sáng chế là đề xuất hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này để tiến hành phân tích thống kê và phân tích độ tin cậy bằng cách tạo ra mô hình hồi quy có điểm thay đổi theo dữ liệu đo được.

Hơn nữa, mục đích khác nữa của sáng chế là đề xuất hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này để lựa chọn lần lượt các điểm thay đổi ảo cho nhiệt độ ngoài trời ở khu dân cư và thiết lập giao điểm của mô hình hồi quy bên trái và mô hình hồi quy bên phải bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm để tìm kiếm điểm thay đổi của mô hình hồi quy được tạo ra theo dữ liệu đo được.

Để đạt được các mục đích nêu trên, hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng theo sáng chế tiến hành đo lường và đánh giá hiệu suất liên quan đến năng lượng tòa nhà bằng cách sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), và bao gồm: mô-đun thiết lập biến đo lường (210) để nhận dữ liệu đo gồm có lịch sử đo lường từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) và thiết lập năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời làm các biến số; mô-đun phân tích dữ liệu đo (220) để nhận các biến số liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường (210) và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai bằng cách sử dụng đồ thị phân tích thể hiện xu hướng và tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng; mô-đun tạo mô hình hồi quy (230) để vẽ đồ thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo (220), tạo ra mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gắn nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, nhờ đó tạo ra mô hình tham chiếu; mô-đun phân tích thống kê (240) để phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu đã được đưa ra từ mô-đun tạo mô

hình hồi quy (230); và mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng (250) để so sánh sự chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê (240) và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), nhờ đó thu được lượng năng lượng tiết kiệm.

Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà thực hiện ghi lại một hoặc nhiều điểm điều khiển và giám sát tương ứng với thiết bị phát sinh năng lượng tòa nhà trước khi phân tích mối tương quan, và sau đó thu thập dữ liệu đo bằng cách sử dụng bất kỳ một trong các phương pháp cấu hình loại cây công việc hoặc phương pháp lắp đặt đồng hồ đo năng lượng riêng cho thiết bị.

Đồ thị phân tích theo theo mối tương quan sử dụng đồ thị chuỗi thời gian hoặc đồ thị phân tán X-Y.

Mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà là ít nhất bất kỳ một trong các mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sườn ảm, mô hình hồi quy làm mát, mô hình hồi quy sườn ảm và làm mát, hoặc mô hình hồi quy tổng quát theo hình dạng của đồ thị phân tích và số điểm thay đổi tìm kiếm được từ đồ thị phân tích.

Điểm thay đổi ảo được chọn lần lượt từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất của dữ liệu đo và hệ số trong đó tổng của số dư (phương sai MSE: Mean Squared Error) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất được tìm kiếm bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm.

Bất kỳ một trong số dữ liệu đo, số các điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, các tọa độ của điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, độ dốc của các mô hình bên trái hoặc bên phải của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, hoặc kiểu mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được tính toán và đưa ra, và phân tích độ tin cậy được thực hiện ít nhất bất kỳ một trong các hệ số tương quan R^2 , hệ số tương quan điều chỉnh $AdjR^2$, độ lệch chuẩn RMSE hoặc hệ số biến thiên độ lệch chuẩn CV_RMSE (Coefficient of Variation - Root Mean Squared Error).

Đối với lượng năng lượng tiết kiệm, sử dụng các điều kiện của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng được điều chỉnh để giống nhau, bao gồm các giải pháp tiết kiệm năng lượng gồm thay thế vật liệu cách nhiệt của tòa nhà, nâng cấp thiết bị hoặc phương pháp vận hành điều khiển tự động,

nhờ đó, lượng năng lượng tiết kiệm được xác định dựa trên việc so sánh với lượng tiêu thụ năng lượng tòa nhà thực tế.

Hơn nữa, để đạt được các mục đích nêu trên, phương pháp vận hành hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà theo sáng chế thực hiện đo và đánh giá hiệu suất của năng lượng tòa nhà bằng cách sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) bao gồm các bước sau đây: nhận dữ liệu đo bao gồm lịch sử đo từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) và đặt năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời như các biến số bằng mô-đun thiết lập biến đo lường (210); nhận các biến số liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường (210) và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai bằng cách sử dụng đồ thị phân tích thể hiện xu hướng và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng bằng mô-đun phân tích dữ liệu đo (220); vẽ đồ thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo (220), tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gắn nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà bằng mô-đun tạo mô hình hồi quy (230), nhờ đó tạo ra mô hình tham chiếu; phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng liên quan đến mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được đưa ra từ mô-đun tạo mô hình hồi quy (230) bằng mô-đun phân tích thống kê (240); và so sánh sự chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê (240) và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) bằng mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng (250), nhờ đó đưa ra lượng năng lượng tiết kiệm.

Phương pháp còn bao gồm bước trong đó hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà thực hiện ghi lại một hoặc nhiều điểm điều khiển và giám sát tương ứng với thiết bị phát sinh năng lượng tòa nhà trước khi phân tích mối tương quan, và sau đó thu thập dữ liệu đo được bằng cách sử dụng bất kỳ một trong các phương pháp cấu hình loại cây công việc hoặc phương pháp lắp đặt đo năng lượng riêng cho thiết bị.

Phương pháp còn bao gồm bước trong đó đồ thị phân tích theo mối tương quan sử dụng đồ thị chuỗi thời gian hoặc đồ thị phân tán X-Y.

Phương pháp còn bao gồm bước trong đó mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được thiết lập là ít nhất bất kỳ một trong các mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sưởi ấm, mô hình hồi quy làm mát, mô hình hồi quy sưởi ấm và làm mát, hoặc mô hình hồi quy tổng quát theo hình dạng của đồ thị phân tích và số điểm thay đổi tìm kiếm được từ đồ thị phân tích.

Theo phương pháp của sáng chế, việc tìm kiếm điểm thay đổi của đồ thị phân tích là chọn lần lượt điểm thay đổi ảo từ giá trị thấp nhất đến giá trị cao nhất của dữ liệu đo và tìm kiếm hệ số trong đó tổng số dư (phương sai MSE) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm.

Phương pháp còn bao gồm các bước trong đó phân tích thống kê bao gồm: việc tính và nhận được số dữ liệu đo bất kỳ, số điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, tọa độ của điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, độ dốc của mô hình bên trái hoặc bên phải của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, hoặc dạng của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà; và tiến hành phân tích độ tin cậy của ít nhất một trong các giá trị hệ số tương quan R^2 , hệ số tương quan điều chỉnh $AdjR^2$, độ lệch chuẩn RMSE hoặc hệ số biến thiên độ lệch chuẩn CV_RMSE .

Phương pháp còn bao gồm bước trong đó liên quan đến lượng năng lượng tiết kiệm, sử dụng các điều kiện của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng được điều chỉnh để giống nhau, bao gồm các giải pháp tiết kiệm năng lượng tòa nhà gồm thay thế các vật liệu cách nhiệt tòa nhà, nâng cấp thiết bị hoặc phương pháp vận hành điều khiển tự động, nhờ đó, lượng năng lượng tiết kiệm được xác định dựa trên việc so sánh với lượng tiêu thụ năng lượng tòa nhà thực tế.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này theo sáng chế có thể kiểm chứng hiệu quả tiết kiệm năng lượng khi sử dụng các thiết bị hoặc vật liệu tiết kiệm năng lượng tốt và nâng cao hiệu suất thông qua việc quản lý năng lượng hiệu quả.

Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này theo sáng chế đề cập đến phương pháp đánh giá hiệu suất năng lượng tòa

nhà xem xét sự thay đổi nhiệt độ ngoài trời ảnh hưởng đáng kể đến sự tiêu thụ năng lượng tòa nhà trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà dựa trên dữ liệu đo lường của máy chủ quản lý tòa nhà (A và/hoặc B), và có thể đảm bảo độ tin cậy hiệu quả tiết kiệm năng lượng thông qua việc cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà hiện có, do đó có thể đảm bảo hiệu suất.

Ngoài ra, khi hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp vận hành hệ thống này theo sáng chế được áp dụng cho máy chủ quản lý tòa nhà (A và/hoặc B) hiện có của tòa nhà, có thể giảm thiểu chi phí lắp đặt của cảm biến giám sát riêng biệt để thu thập dữ liệu đo trước/sau khi cải tạo hệ thống năng lượng. Ngay cả sau khi cải tạo hệ thống năng lượng, hệ thống có thể phân tích nhanh chóng và khách quan hiệu quả tiết kiệm năng lượng qua việc vận hành liên tục và cung cấp dữ liệu cho người dùng, vì vậy có thể ngăn chặn việc thay thế thiết bị không hợp lý và có thể quản lý năng lượng tòa nhà hiệu quả.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp vận hành đánh giá hiệu suất của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà trên Fig.1;

Fig.3 là lưu đồ thể hiện bước phân tích dữ liệu đo trên Fig.2;

Fig.4 là lưu đồ minh họa bước tạo mô hình tham chiếu và bước phân tích thông kê trên Fig.2;

Fig.5 lưu đồ thể hiện quy trình tìm kiếm điểm thay đổi trong bước tạo mô hình tham chiếu trên Fig.2; và

Fig.6 là hình vẽ ví dụ minh họa đồ thị mô hình điểm thay đổi năng lượng sưởi ấm của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp để vận hành hệ thống này theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết của sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa trên phương án thực hiện.

Fig.1 sơ đồ khối của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà theo

một phương án của sáng chế, Fig.2 là lưu đồ thể hiện phương pháp vận hành đánh giá hiệu suất của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà trên Fig.1, Fig.3 là lưu đồ thể hiện bước phân tích dữ liệu đo S200 trên Fig.2, Fig.4 là lưu đồ minh họa bước tạo mô hình tham chiếu S300 và bước phân tích thống kê S400 trên Fig.2, Fig.5 lưu đồ thể hiện phương pháp tìm kiếm điểm thay đổi trong bước tạo mô hình tham chiếu S300 trên Fig.2, và Fig.6 là hình vẽ ví dụ minh họa đồ thị mô hình điểm thay đổi năng lượng sưởi ấm của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp để vận hành hệ thống này theo một phương án của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.1, máy chủ quản lý tòa nhà theo phương án theo sáng chế bao gồm máy chủ quản lý tòa nhà A 110 (hệ thống tự động hóa tòa nhà BAS – building automatic system) và/hoặc máy chủ quản lý tòa nhà B 120 (hệ thống quản lý năng lượng tòa nhà BEMS – building energy management system), và được lắp đặt riêng biệt với hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100.

Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100 bao gồm bộ đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 200 và thiết bị vào/ra 130. Bộ đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 200 bao gồm mô-đun thiết lập biến đo lường 210, mô-đun phân tích dữ liệu đo 220, mô-đun tạo mô hình hồi quy 230, mô-đun phân tích thống kê 240, và mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng 250.

Thiết bị vào/ra 130 nhận dữ liệu đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A 110, B 120, và có thể xuất ra hoặc truyền dữ liệu được đưa ra từ mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng 250 ra bên ngoài.

Mỗi mô-đun 210, 220, 230, 240 và 250 có thể có bộ nhớ để thực hiện các chức năng tương ứng. Bộ xử lý (không được thể hiện trên hình vẽ) có trong bộ đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 200 có thể được cấu hình bên ngoài mỗi mô-đun hoặc bộ xử lý và bộ nhớ có thể được tích hợp và được trang bị bên trong mỗi mô-đun.

Trước tiên, việc cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà có thể được định nghĩa là tổng hợp tất cả các hoạt động để tiết kiệm năng lượng tòa nhà bao gồm thay thế các cửa sổ hiệu năng thấp, các vật liệu cách nhiệt của tường và hệ thống thiết bị (thiết bị làm mát, nồi hơi, máy bơm, v.v.) của tòa nhà đang có hoặc nâng cấp phương pháp vận hành điều khiển tự động, v.v..

Về vấn đề này, cho đến nay, vận hành của máy chủ quản lý tòa nhà A 110 (hệ

thống tự động hóa tòa nhà) của tòa nhà hiện có được tập trung vào giám sát và vận hành đơn giản, và trong trường hợp máy chủ quản lý tòa nhà B 120 (hệ thống giám sát năng lượng tòa nhà), có sự hạn chế trong việc quản lý tiết kiệm năng lượng của người quản lý, do đó không đủ điều kiện để xác minh hiệu quả tiết kiệm năng lượng và để cải thiện hiệu suất thông qua quản lý năng lượng hiệu quả ngay cả khi sử dụng vật liệu và thiết bị tiết kiệm năng lượng tốt trên thực tế.

Để đo và xác minh khách quan hiệu quả tiết kiệm năng lượng thông qua cải tạo hệ thống năng lượng tòa nhà, quan trọng là thực hiện đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà xem xét sự thay đổi nhiệt độ ngoài trời có ảnh hưởng đáng kể đến sự tiêu thụ năng lượng làm mát hoặc năng lượng sưởi ấm của tòa nhà trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng.

Năng lượng tòa nhà chủ yếu được phân chia thành năng lượng làm mát hoặc năng lượng sưởi ấm bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ ngoài trời, và năng lượng cơ sở (năng lượng ánh sáng và thiết bị) và năng lượng khác hầu như không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ ngoài trời.

Năng lượng tòa nhà (biến phụ thuộc) có thể được biểu diễn như mô hình hồi quy đơn giản được mô tả bằng nhiệt độ ngoài trời (biến độc lập). Nếu mối liên hệ giữa sự tiêu thụ năng lượng và nhiệt độ ngoài trời được mô tả chỉ bằng mô hình, không có điểm thay đổi ở nhiệt độ ngoài trời, và nếu được mô tả bằng hai mô hình, có một điểm thay đổi (được biểu diễn bằng hai mô hình dựa trên nhiệt độ ngoài trời chuẩn đo riêng).

Do đó, việc đặt điểm thay đổi là tham số quan trọng để xác định độ chính xác và tin cậy của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà.

Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100 theo sáng chế thực hiện đo và đánh giá hiệu suất liên quan đến năng lượng tòa nhà sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A 110 và B 120, và bao gồm: mô-đun thiết lập biến đo lường 210 để nhận dữ liệu đo từ các máy chủ quản lý tòa nhà A 110 và B 120, gồm có lịch sử đo lường từ trước đến nay và đặt năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời làm các biến số; mô-đun phân tích dữ liệu đo 220 để nhận các biến số liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường 210 và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai; mô-đun tạo mô hình hồi quy 230 được sử dụng để vẽ đồ

thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo 220, tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gần nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, nhờ đó tạo mô hình tham chiếu; mô-đun phân tích thống kê 240 để phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng đối với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được đưa ra từ mô-đun tạo mô hình hồi quy 230; và mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng 250 để so sánh sự chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một trong các dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê 240, và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A 110 và B 120, nhờ đó phân tích dữ liệu về lượng năng lượng tiết kiệm.

Ở đây, nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và nhiệt độ ngoài trời thứ hai thường có các hồ sơ dữ liệu khác nhau nhưng có thể có ngoại lệ hồ sơ dữ liệu giống nhau.

Bộ đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 200 ghi lại một hoặc nhiều điểm điều khiển và giám sát tương ứng với thiết bị phát sinh năng lượng tòa nhà trước khi phân tích mối tương quan, và sau đó thu thập dữ liệu đo sử dụng bất kỳ một hoặc nhiều các phương pháp cấu hình loại cây công việc hoặc phương pháp lắp đặt đo năng lượng riêng cho thiết bị.

Trên cơ sở phạm vi đánh giá hiệu suất và các biến theo cải tạo hệ thống năng lượng, dữ liệu đo liên quan đến năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng sử dụng máy chủ quản lý tòa nhà A 110 và/hoặc B 120, và/hoặc hệ thống giám sát năng lượng tòa nhà được thu thập và phân tích.

Việc thu thập dữ liệu đo được thực hiện bằng cách lấy điểm điều khiển và giám sát của hệ thống điều khiển tự động hiện có hoặc bằng cách ghi lại hệ thống giám sát lắp đặt bổ sung trong điểm điều khiển và giám sát đánh giá hiệu suất và xây dựng cây công việc, và sau đó được phân tích bằng cách sử dụng đồ thị (ví dụ đồ thị chuỗi thời gian, đồ thị phân tán X-Y) thể hiện xu hướng và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà (biến phụ thuộc) và nhiệt độ ngoài trời (biến độc lập) trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng trên cơ sở khoảng thời gian làm việc của cải tạo hệ thống năng lượng được ghi lại riêng biệt.

Trong trường hợp này, việc đo năng lượng được cài đặt thực hiện riêng việc ghi

lại công việc cải tạo hệ thống năng lượng bao gồm thông tin được ghi lại chẳng hạn như tên công việc và khoảng thời gian làm việc trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng được thực hiện.

Phân tích mối tương quan sử dụng đồ thị chuỗi thời gian hoặc đồ thị phân tán X-Y.

Mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà là bất kỳ một hoặc nhiều mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sườn ảm, mô hình hồi quy làm mát, hoặc mô hình hồi quy sườn ảm và làm mát theo dạng đồ thị và số lượng các điểm thay đổi theo phân tích đồ thị của dữ liệu đo được.

Trong phương pháp tìm kiếm điểm thay đổi, các điểm thay đổi ảo được lựa chọn lần lượt từ giá trị thấp nhất đến giá trị cao nhất của khu dân cư và hệ số trong đó tổng số dư (MSE) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất được tìm kiếm sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm.

Mô hình hồi quy bên trái và mô hình hồi quy bên phải của hệ số tìm kiếm được phân tích để thiết lập điểm thay đổi cuối cùng (giao điểm của hai mô hình hồi quy).

Phân tích thống kê tính toán bất kỳ một hoặc nhiều trong số dữ liệu dân cư, số lượng các điểm thay đổi của mô hình hồi quy, các tọa độ của điểm thay đổi của mô hình hồi quy, độ dốc của mô hình hồi quy bên phải hoặc mô hình hồi quy bên trái, hoặc kiểu mô hình hồi quy, và phân tích độ tin cậy được phân tích bất kỳ một hoặc nhiều hệ số R^2 , hệ số Adj R^2 , RMSE hoặc CV_RMSE.

Đối với lượng năng lượng tiết kiệm, sử dụng các điều kiện của nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng được điều chỉnh để giống nhau, bao gồm các hoạt động tiết kiệm năng lượng tòa nhà gồm nâng cấp vật liệu chịu nhiệt, thiết bị hoặc phương pháp điều khiển tự động, nhờ đó, lượng năng lượng tiết kiệm được xác định dựa trên sự chênh lệch thực tế trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng.

Tham chiếu trên Fig.2, phương pháp điều khiển hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100 theo phương án của sáng chế sử dụng hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100 trên Fig.1, và cần hiểu rằng các chức năng và các bước để thực hiện đo hiệu suất năng lượng tòa nhà và phương pháp điều khiển theo sáng chế

là tương tự trong hệ thống trên Fig.1 và phương pháp trên Fig.2.

Phương pháp đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà của hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 100 sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A 110, B 120 bao gồm các bước: bước S100 thiết lập phạm vi đánh giá hiệu suất cải tạo hệ thống năng lượng và các biến, bước S200 thu thập và đánh giá dữ liệu đo lường trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng, bước S300 tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu xem xét đến điểm thay đổi, bước S400 tiến hành phân tích thống kê và phân tích độ tin cậy đối với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu, và bước S500 phân tích hiệu quả tiết kiệm năng lượng tòa nhà trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng.

Mỗi bước có thể được thực hiện bởi bộ đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà 200 hoặc từng mô-đun.

Bước S100, thiết lập phạm vi đánh giá hiệu suất cải tạo hệ thống năng lượng và các biến nhận dữ liệu đo lường bao gồm lịch sử đo lường từ trước đến nay từ các máy chủ quản lý tòa nhà A 110 và B 120 và đo năng lượng sử dụng.

Phạm vi đánh giá hiệu suất theo cải tạo hệ thống năng lượng cơ bản được thiết lập có xem xét đến phương pháp thu thập và phạm vi dữ liệu đo lường theo loại và phạm vi của hệ số tiết kiệm năng lượng áp dụng vào tòa nhà cần cải tạo.

Ngoài ra, biến phụ thuộc của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà để đánh giá hiệu suất năng lượng trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng được phân loại theo nguồn năng lượng (năng lượng khí hoặc điện, v.v.) hoặc mục đích sử dụng năng lượng tòa nhà (làm mát, sưởi ấm, chiếu sáng, cấp nước nóng, thiết bị, v.v.) và nhiệt độ ngoài trời được đặt làm biến độc lập.

Trong bước S200, thu thập và đánh giá dữ liệu đo lường, các biến được đặt và dữ liệu đo lường của các biến trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà được nhập vào, và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời được phân tích.

Tham chiếu trên Fig.3, dựa trên phạm vi đánh giá hiệu suất và các biến theo cải tạo hệ thống năng lượng, dữ liệu đo lường liên quan đến năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng sử dụng BAS 110 và/hoặc hệ

thống giám sát năng lượng tòa nhà, được thu thập và phân tích.

Việc thu thập dữ liệu đo được thực hiện bằng cách lấy điểm điều khiển và giám sát của hệ thống điều khiển tự động hiện có ở bước S110 hoặc bằng cách ghi lại hệ thống giám sát lắp đặt bổ sung ở bước S140 trong điểm điều khiển và giám sát đánh giá hiệu suất trong bước S120 và tạo cây công việc trong bước S130, và sau đó được phân tích bằng cách sử dụng đồ thị (ví dụ đồ thị chuỗi thời gian, đồ thị phân tán X-Y) thể hiện xu hướng và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà (biến phụ thuộc) và nhiệt độ ngoài trời (biến độc lập) trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng dựa trên khoảng thời gian làm việc cải tạo hệ thống năng lượng được ghi lại riêng biệt trong bước S200.

Trong trường hợp này, việc đo năng lượng ở bước S200 được cài đặt riêng ở bước S140 thực hiện việc ghi lại công việc cải tạo hệ thống năng lượng gồm thông tin ghi lại như tên công việc và khoảng thời gian làm việc ở bước S160 trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng được thực hiện trong bước S150.

Ví dụ, để tiết kiệm năng lượng điện cho tòa nhà trong khoảng thời gian làm mát vào mùa hè, trong trường hợp thay thế hai máy lạnh tuabin cũ hiện có (các máy lạnh tuabin) bằng máy lạnh tuabin hiệu suất cao và đánh giá năng lượng làm mát (năng lượng điện) hiệu quả tiết kiệm, điều cần thiết trước tiên là kiểm tra các điều kiện vận hành (thời gian hoạt động, v.v...) liên quan đến hai máy lạnh hiện có và các điểm điều khiển và giám sát liên quan đến tiêu thụ điện của các máy lạnh đã được đo bằng hệ thống điều khiển tự động hiện có (hoặc hệ thống quản lý điện), và ghi lại toàn bộ các điều kiện này như các điểm điều khiển và giám sát để đánh giá hiệu suất.

Tuy nhiên, nếu tiêu thụ năng lượng liên quan đến một máy lạnh không đo được, đồng hồ đo năng lượng riêng biệt (công tơ điện) có thể được lắp đặt và được ghi lại trong ‘điểm điều khiển và giám sát đánh giá hiệu suất’.

Ngoài ra, các điểm điều khiển và giám sát đã ghi lại cho mỗi máy lạnh tạo điểm điều khiển và giám sát ảo bằng một số thao tác tính toán (ví dụ các điểm điều khiển và giám sát năng lượng tiêu thụ của máy lạnh 1 và máy lạnh 2 được cộng với nhau để dựng lại thành một điểm điều khiển và giám sát làm ‘tiêu thụ điện máy lạnh’) và nhờ đó xây dựng ‘cây công việc’ trong đánh giá hiệu suất.

Ngoài ra, dữ liệu đo được trong khoảng thời gian nhất định trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng dựa trên công việc được ghi lại (tên công việc và khoảng thời gian

làm việc, v.v.) liên quan đến cải tạo hệ thống năng lượng bằng cách thay thế máy lạnh được xác định trên đồ thị với mối tương quan giữa biến phụ thuộc (tiêu thụ điện máy lạnh) và biến độc lập (nhiệt độ ngoài trời).

Trong bước S300 là tạo mô hình tham chiếu, mỗi tương quan được phân tích sử dụng dữ liệu đo của các biến trước khi cải tạo hệ thống năng lượng, mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được tạo ra có xem xét điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời, và mô hình tham chiếu được tạo ra bằng cách gắn nhiệt độ ngoài trời sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy.

Nói cách khác, mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà theo điểm thay đổi được tạo ra dựa trên dữ liệu đo trước khi cải tạo hệ thống năng lượng, và mô hình tham chiếu (đường cơ sở) được tạo ra bằng cách gắn nhiệt độ ngoài trời sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy trước khi cải tạo hệ thống năng lượng.

Theo sáng chế, mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà là hàm số (biểu diễn bằng đồ thị) của năng lượng làm mát/sưởi ấm (lượng tiêu thụ điện hoặc khí) đối với nhiệt độ ngoài trời trước khi cải tạo hệ thống năng lượng, trong khi mô hình tham chiếu (đường cơ sở) mà được gắn nhiệt độ ngoài trời sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy trước khi cải tạo hệ thống năng lượng có thể được xác định như mô hình hồi quy dự đoán của năng lượng làm mát/sưởi ấm (lượng tiêu thụ điện hoặc khí) đối với nhiệt độ ngoài trời sau khi cải tạo hệ thống năng lượng.

Nói cách khác, có thể tính toán (ước lượng) lượng năng lượng tiết kiệm sau khi cải tạo, bằng cách tạo mô hình tham chiếu sau khi cải tạo (mô hình năng lượng đường cơ sở) dựa trên mô hình hồi quy trước khi cải tạo (mô hình năng lượng năm cơ sở), và bằng cách so sánh tiêu thụ năng lượng trước khi cải tạo với lượng tiêu thụ năng lượng sau khi cải tạo.

Phương pháp tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà (hoặc mô hình tham chiếu) có xem xét điểm thay đổi của sáng chế khác biệt ở chỗ còn bao gồm, trước tiên là thiết lập loại mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và số lượng điểm thay đổi, và sau đó là tìm kiếm điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà.

Tham chiếu trên Fig.4, nhiệt độ ngoài trời được đặt làm biến độc lập ở khu dân cư, và năng lượng làm mát hoặc sưởi ấm được đặt làm biến phụ thuộc trong bước S200.

Khi lựa chọn mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà phụ thuộc vào đồ thị dân cư ở bước S393a, được phân loại thành mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sưởi ấm, mô hình hồi quy làm mát, mô hình hồi quy làm mát/sưởi ấm và mô hình hồi quy thông thường ở bước S393b.

Số lượng các điểm thay đổi (hoặc điểm quay) của nhiệt độ ngoài trời của mô hình hồi quy được đặt trong bước S393c, và bước S393d xác định xem số lượng điểm thay đổi có phải là 0 không, đáp lại khi số lượng không phải là 0, bước S393e xác định xem số lượng các điểm thay đổi có phải là 1 không, đáp lại khi số lượng là 1, tìm kiếm được một điểm thay đổi trong bước S393f, và bước thực hiện S400 phân tích thống kê và bước S400a phân tích độ tin cậy cho mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được thực hiện.

Trong trường hợp này, nếu mô hình ở bước S393b là mô hình trung bình hoặc mô hình hồi quy đơn giản thì thực hiện bước S400, và khi số lượng các điểm thay đổi là 0 ở bước S393d thì thực hiện bước S400.

Ở bước S393e, khi số lượng các điểm thay đổi không phải là 1, xác định xem số lượng các điểm thay đổi có phải là 2 không ở bước S393i, đáp lại khi không phải là 2, quay lại bước S393c, và khi kết quả là 2, tìm kiếm được hai điểm thay đổi trong bước S393j và thực hiện bước S400.

Tham chiếu trên Fig.5, quá trình tìm kiếm điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà hoặc mô hình tham chiếu được phân loại theo số lượng các điểm thay đổi của mô hình hồi quy được thiết lập.

Trước tiên, trong trường hợp mô hình trung bình và mô hình hồi quy đơn giản có số điểm thay đổi là không (0), ngay lập tức thực hiện phân tích thống kê mô hình hồi quy (hoặc mô hình trung bình) mà không cần thông qua quá trình tìm kiếm điểm thay đổi tách biệt.

Thứ hai, trong trường hợp mô hình hồi quy có một (1) điểm thay đổi, các điểm thay đổi ảo được lần lượt lựa chọn từ nhiệt độ ngoài trời thấp nhất (dữ liệu thứ hai) đến nhiệt độ ngoài trời cao nhất (dữ liệu thứ (n-2)) ở khu dân cư và hệ số (nhiệt độ ngoài trời) trong đó tổng số dư (MSE) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất được tìm kiếm bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm. Và mô hình hồi quy bên trái và mô hình hồi quy bên phải của hệ số tìm

kiểm được phân tích nhờ đó thiết lập điểm thay đổi cuối cùng (giao điểm của hai mô hình hồi quy).

Thứ ba, trong trường hợp mô hình hồi quy có hai (2) điểm thay đổi, quy trình còn bao gồm bước thiết lập điểm cân bằng ảo (nhiệt độ ngoài trời) để phân biệt hai điểm thay đổi, và phương pháp tiếp theo để tìm kiếm điểm thay đổi là tương tự với quy trình tìm kiếm một (1) điểm thay đổi.

Tham chiếu trên Fig.5, phương pháp tìm kiếm điểm thay đổi thiết lập số lượng các điểm thay đổi ở bước S340 trước tiên, và sau đó nếu số lượng là 1, một điểm thay đổi được tìm kiếm ở bước S370, và quy trình bắt đầu với '(dữ liệu) $i = 2$ ' ở bước S371.

Xác định xem ' $i < n$ ' hay không ở bước S372, nếu đúng, thực hiện thiết lập dữ liệu bên trái $[x(1), \dots, x(i)][y(1), \dots, y(i)]$ và bên phải $[x(i+1), \dots, x(n)][y(i+1), \dots, y(n)]$ ở bước S373.

Trong mô hình hồi quy, tổng của MSE của dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải được tính toán sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất ' $MSE(i-1) = MSE(L) + MSE(R)$ ' ở bước S374, sau đó nếu ' $i = i + 1$ ' ở bước S375, bước S376 thực hiện tìm kiếm hệ số i tại đó $MSE(i)$ trở nên nhỏ nhất ' $K = \arg \min MSE(i)$ ', bước S377 thực hiện thiết lập dữ liệu bên trái $[x(1), \dots, x(k)][y(1), \dots, y(k)]$ và bên phải $[x(k+1), \dots, x(n)][y(k+1), \dots, y(n)]$, tính toán các giao điểm và độ dốc của mô hình hồi quy bên trái và mô hình hồi quy bên phải trong bước S378, xác định điểm thay đổi bằng cách thực hiện phân tích trên mô hình hồi quy bên trái và bên phải ở bước S379, và thực hiện phân tích thống kê của mô hình hồi quy trong bước S379a.

Trong trường hợp này, nếu số lượng các điểm thay đổi trong bước S340 là 0, quy trình đi đến bước S379a, và nếu số lượng các điểm thay đổi là 2, tìm kiếm điểm thay đổi trong bước S390, thiết lập điểm cân bằng ảo (nhiệt độ ngoài trời) để phân biệt hai điểm thay đổi ở bước S390a, thực hiện thiết lập dữ liệu cho điểm thay đổi bên trái $[x(1), \dots, x(m-1)][y(1), \dots, y(m-1)]$ và điểm thay đổi bên phải $[x(m+1), \dots, x(n)][y(m+1), \dots, y(n)]$ trong bước S390b, và quay trở lại quy trình ①.

Trong bước S372, nếu không phải là ' $i < n$ ', quy trình thực hiện bước S376.

Trong bước S400 để tiến hành phân tích thống kê và phân tích độ tin cậy, mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được phân tích.

Số lượng dữ liệu dân cư, số lượng các điểm thay đổi của mô hình hồi quy, tọa độ của điểm thay đổi của mô hình hồi quy, độ dốc của mô hình hồi quy bên phải hoặc mô hình hồi quy bên trái, hoặc loại mô hình hồi quy, và v.v... được suy ra thông qua phân tích thống kê của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà (hoặc mô hình tham chiếu) bao gồm điểm thay đổi tìm kiếm được, và hệ số R^2 , hệ số $AdjR^2$, RMSE, CV_RMSE, v.v... được phân tích để xác minh độ tin cậy của mô hình hồi quy.

Fig.6 và Bảng 1 thể hiện các ví dụ về mô hình hồi quy năng lượng sưởi ấm và phân tích thống kê theo sáng chế.

Bảng 1

Mô hình bên trái	Giá trị kết quả phân tích thống kê	Mô hình bên trái	Giá trị kết quả phân tích thống kê
N	49,0000	N	51
Giao điểm y	20,1249	Giao điểm y	8,5862
Độ dốc	-2,0195	Độ dốc	0
RMSE	0,9326	RMSE	0,9589
R^2	0,9905	R^2	0
$AdjR^2$	0,9903	$AdjR^2$	0
CVRMSE	4,1246	CVRMSE	11,1675
Điểm thay đổi (CP)	5,7137		

Bước S250 là phân tích lượng năng lượng tiết kiệm thực hiện phân tích thống kê và phân tích độ tin cậy, và hiệu quả tiết kiệm năng lượng trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng được phân tích định lượng bằng cách so sánh độ chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán của mô hình tham chiếu và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế.

Mô hình tham chiếu năng lượng tòa nhà được tạo ra bằng cách gắn nhiệt độ ngoài trời sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được tạo ra trước khi cải tạo hệ thống năng lượng, và độ chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế sau khi cải tạo hệ thống năng lượng được tính toán để phân tích hiệu quả tiết kiệm năng lượng (lượng năng lượng tiết kiệm và tỷ lệ tiết kiệm năng lượng).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà tiến hành đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), bao gồm:

mô-đun thiết lập biến đo lường (210) để nhận dữ liệu đo gồm có lịch sử đo lường từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) và đặt năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời làm các biến số;

mô-đun phân tích dữ liệu đo (220) để nhận các biến số liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường (210) và sử dụng đồ thị thể hiện xu hướng và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ không khí bên ngoài trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai sử dụng đồ thị phân tích thể hiện xu hướng, và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng;

mô-đun tạo mô hình hồi quy (230) để vẽ đồ thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng và tìm kiếm điểm thay đổi của đồ thị phân tích được lựa chọn lần lượt điểm thay đổi ảo từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất của dữ liệu đo và để tìm kiếm hệ số trong đó tổng số dư phương sai MSE (Mean Squared Error) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm, được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo (220), tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gắn nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, nhờ đó tạo ra mô hình tham chiếu;

mô-đun phân tích thống kê (240) để phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng đối với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được đưa ra từ mô-đun tạo mô hình hồi quy (230); và

mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng (250) để so sánh độ chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một trong các dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê (240) và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa

ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), nhờ đó đưa ra lượng năng lượng tiết kiệm,

trong đó đối với lượng năng lượng tiết kiệm, sử dụng các điều kiện của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng được điều chỉnh để giống nhau, gồm các hoạt động tiết kiệm năng lượng tòa nhà bao gồm thay thế vật liệu chịu nhiệt tòa nhà, nâng cấp thiết bị hoặc phương pháp vận hành điều khiển tự động, nhờ đó, lượng năng lượng tiết kiệm là đồng nhất dựa trên sự so sánh lượng tiêu thụ năng lượng tòa nhà thực tế.

2. Hệ thống theo điểm 1, trong đó ghi lại một hoặc nhiều điểm điều khiển và giám sát tương ứng với thiết bị phát sinh năng lượng tòa nhà trước khi phân tích mối tương quan, và sau đó thu thập dữ liệu đo sử dụng bất kỳ một trong các kiểu phương pháp cấu hình cây công việc hoặc phương pháp lắp đặt đồng hồ đo năng lượng riêng cho thiết bị.

3. Hệ thống theo điểm 1, trong đó đồ thị phân tích miêu tả mối tương quan sử dụng đồ thị chuỗi thời gian hoặc đồ thị phân tán X-Y.

4. Hệ thống theo điểm 1, trong đó mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà là ít nhất một trong các mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sườn âm, mô hình hồi quy làm mát, mô hình hồi quy sườn âm và làm mát, hoặc mô hình hồi quy thông thường, theo hình dạng của đồ thị phân tích và số lượng các điểm thay đổi tìm kiếm được từ đồ thị phân tích.

5. Hệ thống theo điểm 1, trong đó phân tích thống kê được tính toán và suy ra bất kỳ một trong số dữ liệu đo, số các điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, các tọa độ của điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, độ dốc của mô hình bên trái hoặc mô hình bên phải của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, hoặc kiểu mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, và để tiến hành phân tích độ tin cậy trên ít nhất bất kỳ một trong hệ số tương quan R^2 , hệ số tương quan điều chỉnh $AdjR^2$, độ lệch chuẩn RMSE (Root Mean Squared Error) hoặc hệ số biến thiên độ lệch chuẩn CV_RMSE (Coefficient of Variation - Root Mean Squared Error).

6. Phương pháp vận hành hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà tiến hành đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà sử dụng các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), bao gồm các bước:

nhận dữ liệu đo lường gồm có lịch sử đo lường từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120) và đặt năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời làm các biến số bằng mô-đun thiết lập biến đo lường (210);

nhận các biến liên quan đến các thời điểm trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng để tiết kiệm năng lượng tòa nhà từ mô-đun thiết lập biến đo lường (210) và sử dụng đồ thị thể hiện xu hướng và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ không khí bên ngoài trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng và phân tích mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và các nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai sử dụng đồ thị phân tích thể hiện xu hướng, và mối tương quan giữa năng lượng tòa nhà và nhiệt độ ngoài trời trước và sau khi cải tạo hệ thống năng lượng bằng mô-đun phân tích dữ liệu đo (220);

vẽ đồ thị các biến số liên quan đến thời điểm trước khi cải tạo hệ thống năng lượng và tìm kiếm điểm thay đổi của đồ thị phân tích được lựa chọn lần lượt điểm thay đổi ảo từ giá trị nhỏ nhất đến giá trị lớn nhất của dữ liệu đo và để tìm kiếm hệ số trong đó tổng số dư phương sai MSE (Mean Squared Error) đối với dữ liệu bên trái và dữ liệu bên phải là nhỏ nhất bằng cách sử dụng phương pháp diện tích nhỏ nhất với mỗi điểm thay đổi ảo làm tâm, được đưa ra từ mô-đun phân tích dữ liệu đo (220), tạo mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà với điểm thay đổi của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất, và gắn nhiệt độ ngoài trời thứ hai liên quan đến thời điểm sau khi cải tạo hệ thống năng lượng vào mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, nhờ đó, tạo ra mô hình tham chiếu bằng mô-đun tạo mô hình hồi quy (230);

phân tích thống kê mô hình cải tạo hệ thống năng lượng đối với mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà và mô hình tham chiếu được đưa ra từ mô-đun tạo mô hình hồi quy (230) bằng mô-đun phân tích thống kê (240); và

so sánh độ chênh lệch giữa lượng tiêu thụ năng lượng dự đoán là một trong các dữ liệu thu được từ phân tích thống kê bằng mô-đun phân tích thống kê (240) và lượng tiêu thụ năng lượng thực tế được đưa ra từ các máy chủ quản lý tòa nhà A (110) và B (120), nhờ đó đưa ra lượng năng lượng tiết kiệm bằng mô-đun phân tích tiết kiệm năng lượng (250),

trong đó đối với lượng năng lượng tiết kiệm, sử dụng các điều kiện của nhiệt độ ngoài trời thứ nhất và thứ hai trước và sau khi thực hiện cải tạo hệ thống năng lượng

được điều chỉnh để giống nhau, gồm các hoạt động tiết kiệm năng lượng tòa nhà bao gồm thay thế vật liệu chịu nhiệt tòa nhà, nâng cấp thiết bị hoặc phương pháp vận hành điều khiển tự động, nhờ đó, lượng năng lượng tiết kiệm là đồng nhất dựa trên sự so sánh lượng tiêu thụ năng lượng tòa nhà thực tế.

7. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm bước trong đó hệ thống đo và đánh giá hiệu suất năng lượng tòa nhà ghi lại một hoặc nhiều điểm điều khiển và giám sát tương ứng với thiết bị phát sinh năng lượng tòa nhà trước khi phân tích mối tương quan, và sau đó thu thập dữ liệu đo sử dụng bất kỳ một trong các kiểu phương pháp cấu hình cây công việc hoặc phương pháp lắp đặt đo năng lượng riêng cho thiết bị.

8. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm bước trong đó đồ thị phân tích miêu tả mối tương quan sử dụng đồ thị chuỗi thời gian hoặc đồ thị phân tán X-Y.

9. Phương pháp theo điểm 6, còn bao gồm bước trong đó mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà được thiết lập là bất kỳ một trong các mô hình trung bình, mô hình hồi quy đơn giản, mô hình hồi quy sườn âm, mô hình hồi quy làm mát, mô hình hồi quy sườn âm và làm mát, hoặc mô hình hồi quy thông thường, theo hình dáng của đồ thị phân tích và số lượng các điểm thay đổi tìm kiếm được từ đồ thị phân tích.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phân tích thống kê còn bao gồm bước:

tính toán và suy ra bất kỳ một trong số dữ liệu đo, số lượng các điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, tọa độ điểm thay đổi của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, độ dốc của mô hình bên trái hoặc mô hình bên phải của mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà, hoặc kiểu mô hình hồi quy năng lượng tòa nhà; và

thực hiện phân tích độ tin cậy trên ít nhất bất kỳ một trong các hệ số tương quan R^2 , hệ số tương quan điều chỉnh $AdjR^2$, độ lệch chuẩn RMSE (Root Mean Squared Error) hoặc hệ số biến thiên độ lệch chuẩn CV_RMSE (Coefficient of Variation - Root Mean Squared Error).

Fig.1

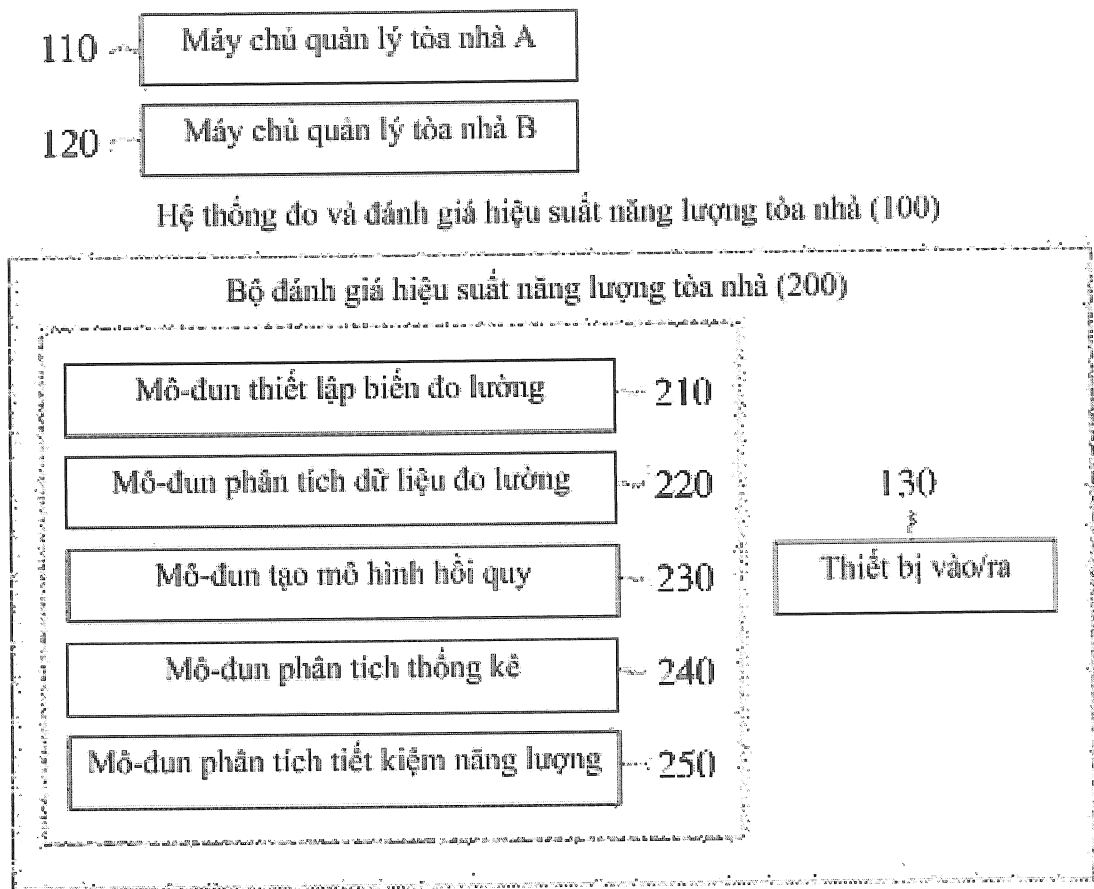


Fig.2

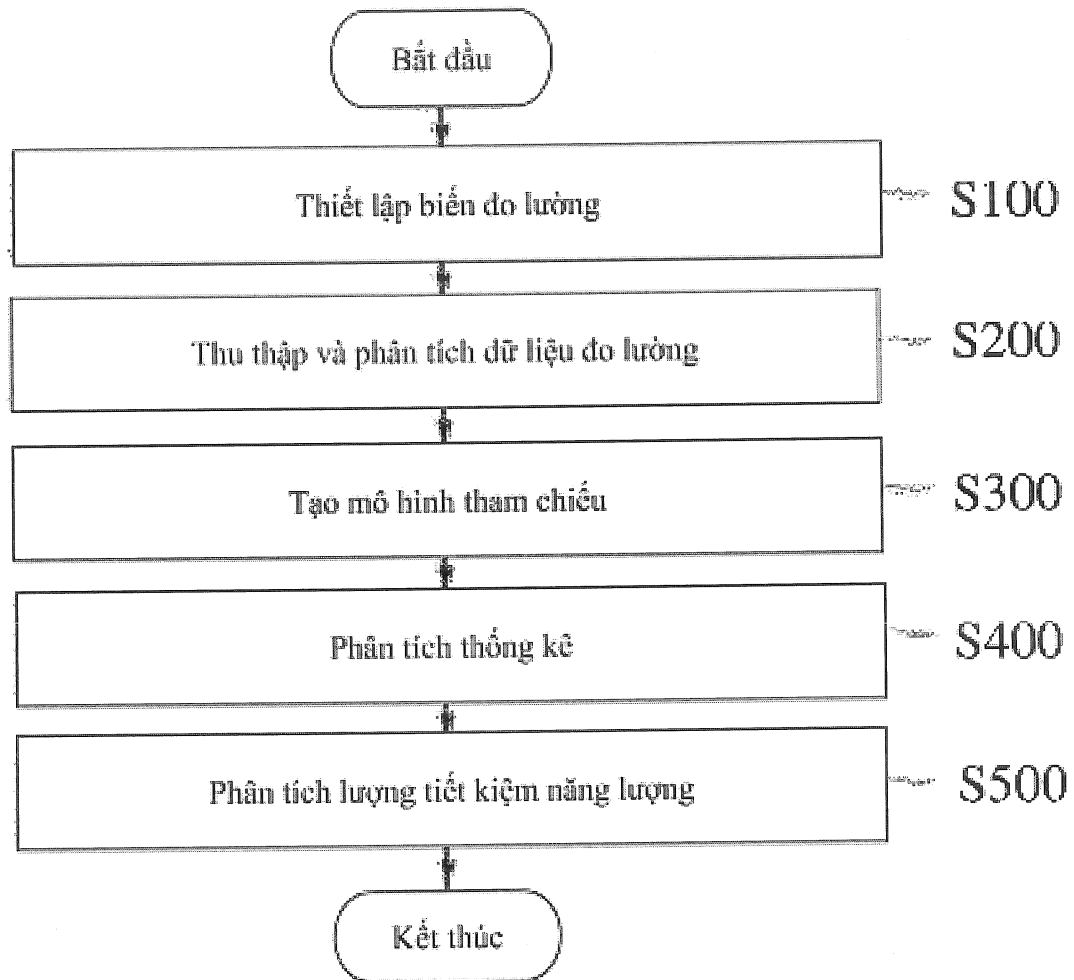


Fig.3

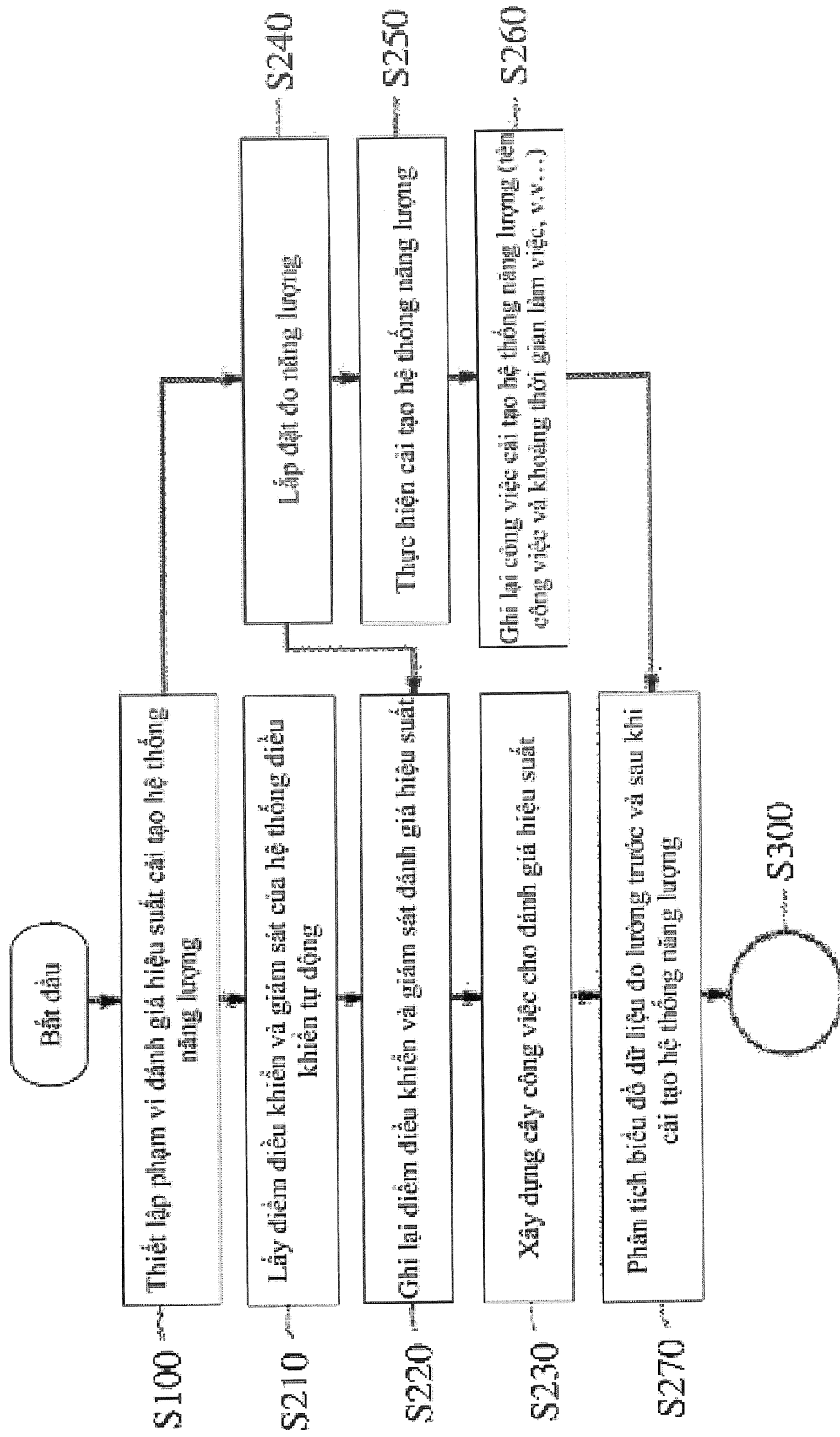


Fig.4

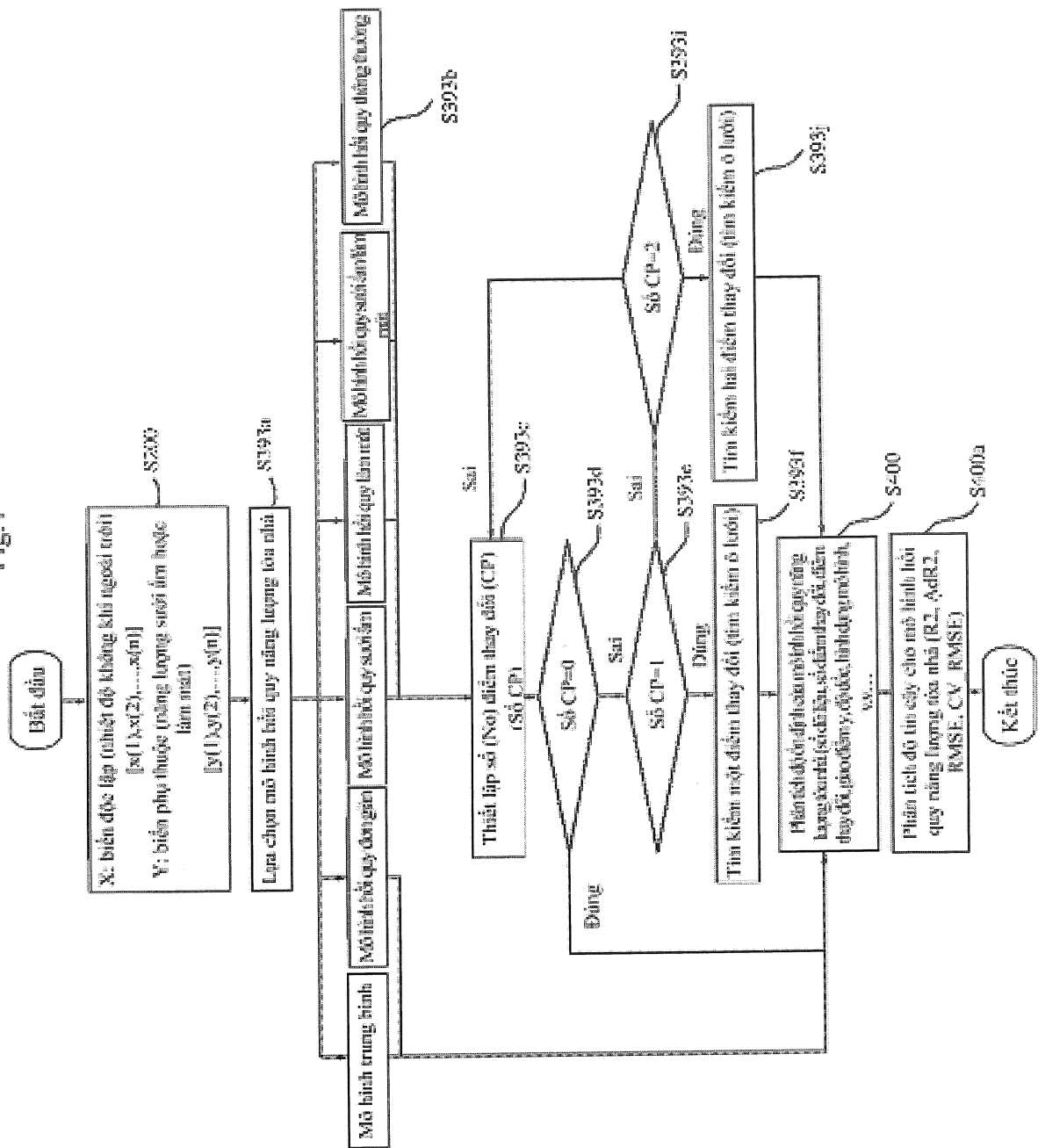


Fig.5

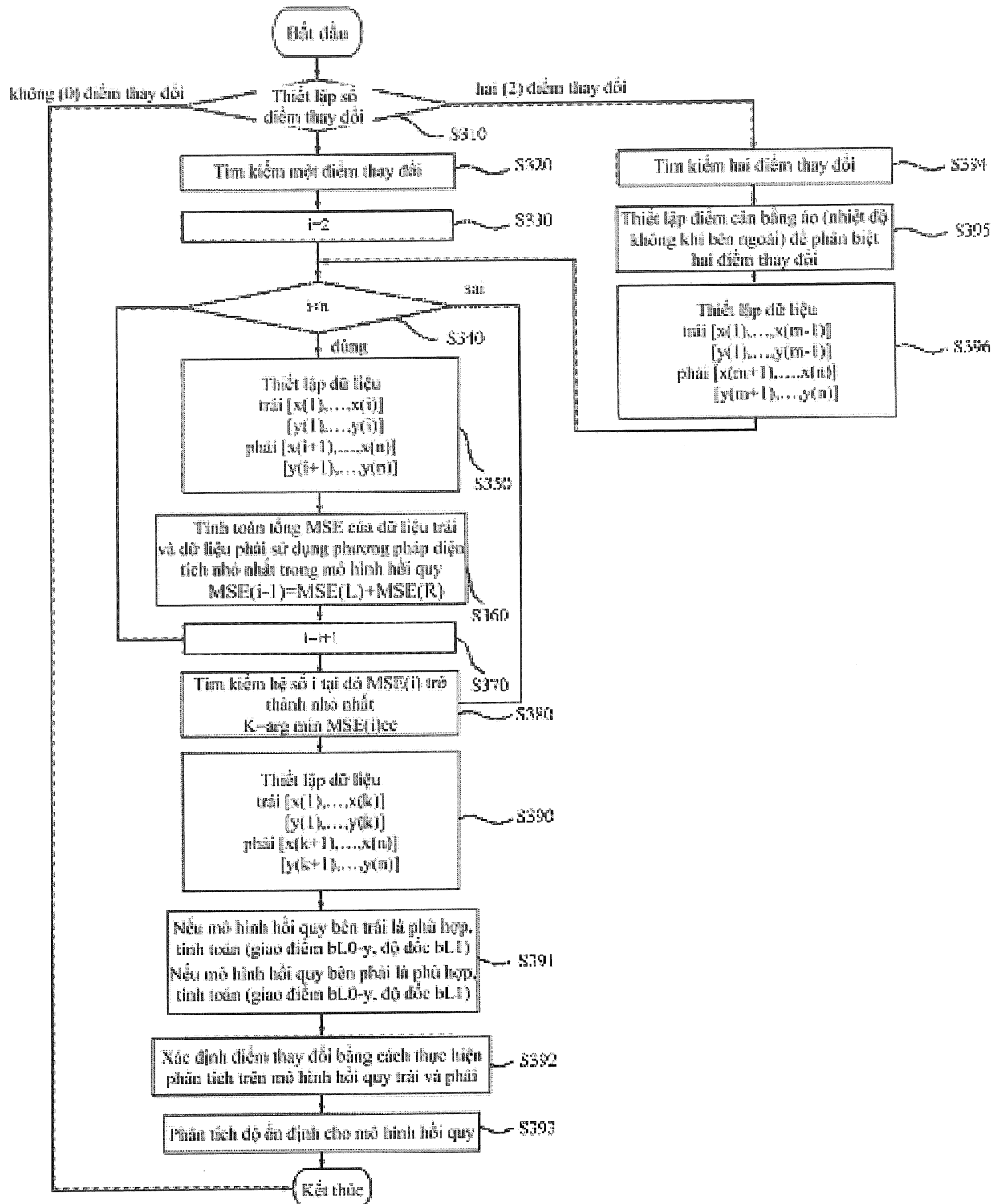


Fig.6

Năng lượng bên trong tòa nhà [J]

