



(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)



1-0051672

(51)^{2022.01} F24F 11/64; F24F 11/61; F24F 140/50; (13) B
F24F 110/12; F24F 130/10; F24F 11/38;
F24F 11/70

(21) 1-2023-00201

(22) 10/06/2021

(86) PCT/CN2021/099313 10/06/2021

(87) WO/2021/249461 16/12/2021

(30) 202010523728.8 10/06/2020 CN

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/05/2023 422A

(73) ZTE CORPORATION (CN)

ZTE Plaza, Keji Road South Hi-Tech Industrial Park, Nanshan Shenzhen,
Guangdong 518057, China

(72) LIU, Mingming (CN); XIONG, Yong (CN); HU, Xianhong (CN); LIN, Donghua
(CN); QIN, Shihao (CN).

(74) CÔNG TY LUẬT TNHH ZILHN (VIỆT NAM) (ZILHN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ LÀM MÁT, THIẾT BỊ
MÁY TÍNH VÀ PHƯƠNG TIỆN CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2023-00201

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị làm mát, bao gồm: xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại; nhập dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng thời kỳ về tải của thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất dưới dạng tham số đầu vào thứ nhất để có được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai dưới dạng tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại; nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; và điều khiển các thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu. Sáng chế còn đề xuất cơ cấu điều khiển thiết bị làm mát, thiết bị máy tính, và phương tiện mà máy tính có thể đọc được.

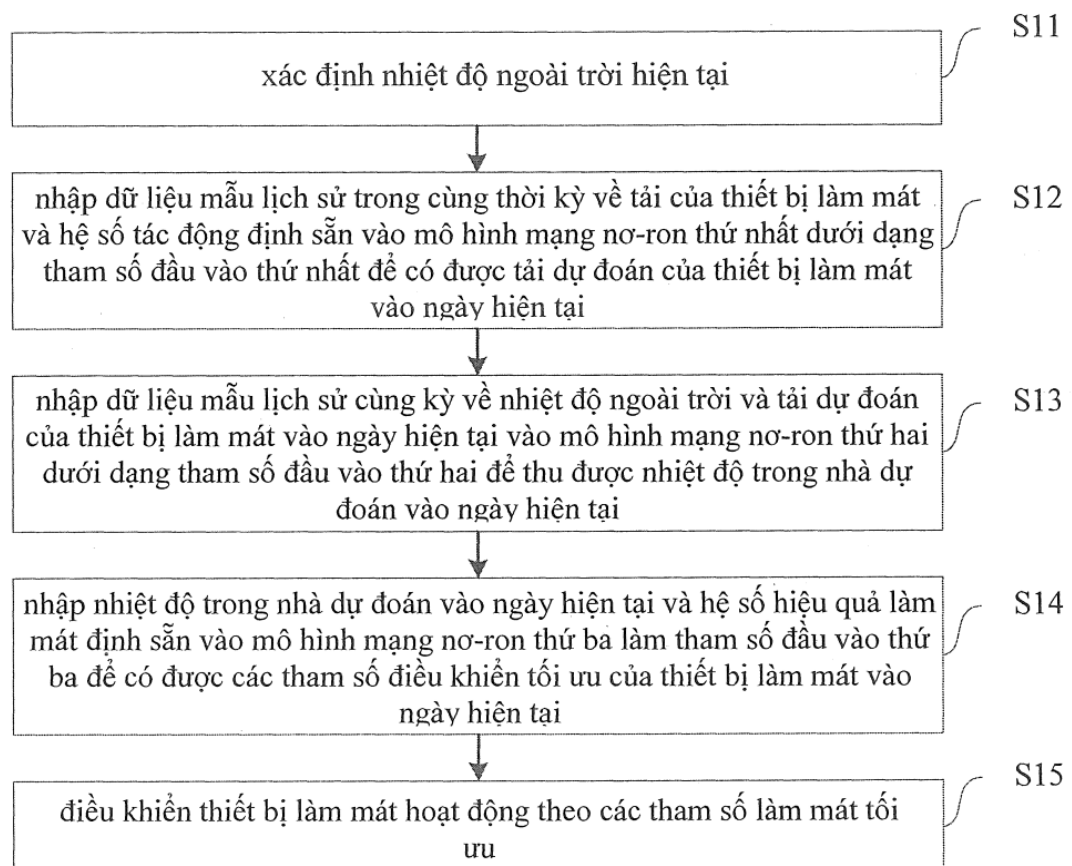


FIG. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến lĩnh vực kỹ thuật điều khiển tự động, và cụ thể là, phương pháp và thiết bị điều khiển thiết bị làm mát, thiết bị máy tính và phương tiện có thể đọc được bằng máy tính

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các mạng truyền thông di động, khoảng 80% mức tiêu thụ điện năng đến từ các trạm cơ sở phân bố rộng rãi, các trạm cơ sở càng dày đặc thì mức tiêu thụ điện năng càng cao. Nhìn chung, các máy điều hòa không khí có công suất khác nhau được lựa chọn cho các phòng máy trong trạm cơ sở tùy theo loại phòng máy (nhà gạch ngói, cabin, nhà tôn mạ màu...) và tải trọng của các thiết bị trong phòng máy, để làm mát các thiết bị quá nóng và đảm bảo hoạt động an toàn của các thiết bị. Tiêu thụ điện năng cho điều hòa không khí chiếm phần lớn nhất trong mức tiêu thụ điện năng của các trạm cơ sở di động, và việc tối ưu hóa thuật toán điều khiển điều hòa không khí trở thành một trong những nỗ lực quan trọng nhất để giảm mức tiêu thụ điện năng và chi phí điện của các trạm cơ sở truyền thông di động.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị làm mát, bao gồm: xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại; nhập dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng thời kỳ về tải của thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất làm tham số đầu vào thứ nhất để thu được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai làm tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại; nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để thu được các tham số điều khiển tối ưu

của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; và điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị điều khiển thiết bị làm mát, bao gồm: mô-đun xử lý thứ nhất, mô-đun xử lý thứ hai, và mô-đun điều khiển, trong đó mô-đun xử lý thứ nhất được định cấu hình để xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại, mô-đun xử lý thứ hai được định cấu hình để: nhập dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng khoảng thời gian của tải thiết bị làm mát và hệ số hiệu quả định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất làm tham số đầu vào thứ nhất để thu được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại, nhập dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng khoảng thời gian về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai làm tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại, và nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để thu được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; và mô-đun điều khiển được định cấu hình để điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị máy tính, bao gồm: một hoặc nhiều bộ xử lý; và thiết bị lưu trữ có một hoặc nhiều chương trình được lưu trữ trên đó; và khi được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, một hoặc nhiều chương trình sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Sáng chế cũng đề xuất một phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có lưu trữ trên đó một chương trình máy tính, mà khi được thực thi bởi bộ xử lý, sẽ làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG. 1 là sơ đồ giản lược của hệ thống điều khiển làm mát theo sáng chế;

FIG. 2 đến FIG. 4 là sơ đồ giản lược quy trình thiết lập mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai, và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo sáng chế;

FIG. 5 là sơ đồ giản lược của quy trình điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế;

FIG. 6A đến FIG. 6C là sơ đồ giản lược của mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai, và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo sáng chế;

FIG. 7 là sơ đồ giản lược quy trình điều khiển của máy điều hòa không khí theo sáng chế;

FIG. 8 là sơ đồ giản lược quy trình điều khiển thiết bị trao đổi nhiệt theo sáng chế;

FIG. 9 là sơ đồ giản lược quy trình xác định lại và cập nhật các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại theo sáng chế; và

FIG. 10 và FIG. 11 là sơ đồ cấu trúc giản lược của thiết bị điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án mẫu sẽ được mô tả đầy đủ hơn dưới đây có tham chiếu đến các hình vẽ, nhưng các phương án mẫu có thể được thể hiện ở các dạng khác nhau và không nên được hiểu là chỉ giới hạn ở các phương án được mô tả ở đây. Các phương án được đề xuất để làm cho sáng chế trở nên kỹ lưỡng và đầy đủ, và nhằm giúp những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này hiểu được đầy đủ phạm vi của sáng chế.

Thuật ngữ “và/hoặc” được sử dụng ở đây bao gồm bất kỳ và tất cả các kết hợp của một hoặc nhiều mục được liệt kê có liên quan.

Các thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ được sử dụng để mô tả các phương án cụ thể, và không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Như được sử dụng ở đây, “một” biểu thị dạng số ít được dự định bao gồm cả dạng số nhiều, trừ khi được nêu rõ ràng

trong ngữ cảnh. Cần hiểu rõ hơn rằng (các) thuật ngữ “bao gồm” và/hoặc “được tạo thành từ” được sử dụng ở đây chỉ ra sự hiện diện của các tính năng, số nguyên, phép toán, phần tử và/hoặc thành phần được mô tả, nhưng không loại trừ sự hiện diện hoặc bổ sung của một hoặc nhiều tính năng, số nguyên, phép toán, phần tử, thành phần và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Các phương án được mô tả ở đây có thể được mô tả với tham chiếu đến các sơ đồ và/hoặc hình chiếu mặt cắt ngang với sự trợ giúp của các sơ đồ giản lược hóa theo sáng chế. Theo đó, các hình vẽ mẫu có thể được sửa đổi theo kỹ thuật sản xuất và/hoặc dung sai. Do đó, các phương án không bị giới hạn ở những phương án được minh họa bằng hình vẽ mà bao gồm các sửa đổi đối với cấu hình được hình thành dựa trên quy trình sản xuất. Do đó, các vùng thể hiện trong hình vẽ chỉ mang tính minh họa, và hình dạng của các vùng thể hiện trong hình vẽ minh họa các hình dạng cụ thể của các vùng phần tử mà không nhằm mục đích tạo ra các giới hạn.

Trừ khi được định nghĩa khác đi, tất cả các thuật ngữ (bao gồm cả thuật ngữ khoa học và kỹ thuật) được sử dụng ở đây đều có cùng nghĩa như được hiểu thông thường bởi những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này. Cần hiểu rõ hơn rằng các thuật ngữ, chẳng hạn như các thuật ngữ được định nghĩa trong các từ điển thông dụng, nên được hiểu là có nghĩa nhất quán với nghĩa trong ngữ cảnh của công nghệ liên quan và bối cảnh của sáng chế, và không nên được hiểu theo nghĩa lý tưởng hóa hoặc quá trang trọng trừ khi được định nghĩa rõ ràng ở đây.

Khi người vận hành xây dựng và mở rộng phòng máy cho trạm cơ sở, người vận hành xem xét định cấu hình thiết bị trao đổi nhiệt tiết kiệm điện năng để thay thế máy điều hòa không khí hoặc thực hiện điều khiển liên kết với máy điều hòa để đảm bảo điều kiện hoạt động ổn định lâu dài của các thiết bị khác nhau trong phòng máy. Nguyên tắc cơ bản của thiết bị trao đổi nhiệt tiết kiệm điện năng là lấy môi trường tự nhiên ngoài trời làm nguồn lạnh và thực hiện trao đổi nhiệt bằng cách sử dụng không khí nhiệt độ thấp ngoài trời và không khí nhiệt độ cao trong phòng máy khi nhiệt độ ngoài trời thấp hơn nhiệt độ trong nhà ở một mức độ nhất định để lấy đi

nhệt độ từ phòng máy, để làm giảm nhiệt độ trong phòng máy, từ đó rút ngắn thời gian sử dụng máy điều hòa không khí và tiết kiệm điện năng.

Thuật toán điều khiển liên kết thông thường là phương pháp khởi động-tắt truyền thống được điều khiển bằng nhiệt độ, và lấy nhiệt độ môi trường xung quanh làm cơ sở chính cho điều khiển liên kết của thiết bị trao đổi nhiệt và máy điều hòa không khí. Thuật toán đơn giản nhưng khó cải thiện. Một quy trình điều khiển liên kết thông thường như sau: phát hiện nhiệt độ trong nhà và nhiệt độ ngoài trời trong thời gian thực, và bật thiết bị trao đổi nhiệt hoặc máy điều hòa không khí để làm mát nếu nhiệt độ trong nhà vượt quá giới hạn trên nhiệt độ vận hành của thiết bị: khi điều kiện khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt được đáp ứng (nếu chênh lệch nhiệt độ trong nhà và ngoài trời đạt đến ngưỡng), ưu tiên bật thiết bị trao đổi nhiệt, nếu không thì bật máy điều hòa không khí. Việc chuyển đổi giữa máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt không nên được thực hiện thường xuyên, và có thể được thực hiện trong khoảng thời gian dài hơn nửa giờ.

Tham số điều kiện khởi động/tắt của thiết bị trao đổi nhiệt và tham số điều kiện khởi động/tắt của máy điều hòa không khí được cài đặt tương ứng, ví dụ, nhiệt độ khởi động/nhiệt độ tắt của thiết bị trao đổi nhiệt có thể là $35^{\circ}\text{C}/25^{\circ}\text{C}$ và chênh lệch nhiệt độ có thể là 8°C , nghĩa là thiết bị trao đổi nhiệt được bật khi nhiệt độ phòng vượt quá 35°C và tắt khi nhiệt độ phòng dưới 25°C , và thiết bị trao đổi nhiệt được phép bật khi chênh lệch nhiệt độ trong nhà-ngoài trời vượt quá 8°C . Tuy nhiên, tham số điều kiện khởi động/tắt thường khó xác định trong các ứng dụng kỹ thuật thực tế và không cố định do các vùng khác nhau, khí hậu theo mùa khác nhau và chênh lệch nhiệt độ khác nhau giữa sáng và tối. Do đó, nếu các tham số điều kiện khởi động/tắt được cài đặt thành các tham số cố định, máy điều hòa không khí có thể được bật thường xuyên, dẫn đến tăng mức tiêu thụ điện năng. Chỉ với một yếu tố bên ngoài, tức là nhiệt độ môi trường xung quanh được xem xét, thuật toán điều khiển liên kết thông thường không thể dự đoán thời điểm khởi động và thời gian khởi động của máy điều hòa không khí, đồng thời có độ chính xác điều khiển thấp và khó cải thiện.

Do các yếu tố khác nhau như thay đổi khí hậu trong bốn mùa, thay đổi nhiệt độ, thay đổi tải và nhiệt độ thực tế của thiết bị và sự kết hợp khác nhau của các yếu tố đó đều có thể ảnh hưởng đến chiến lược hoạt động của thiết bị làm mát, nên không có quy tắc nào để chiến lược điều khiển thiết bị làm mát tuân theo. Lấy trường hợp nhiệt độ khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt là 35°C và nhiệt độ khởi động của máy điều hòa không khí là 40°C làm ví dụ, giả sử rằng nhiệt độ phòng của một trạm cơ sở nhất định hiếm khi vượt quá 35°C và chỉ riêng thiết bị trao đổi nhiệt thường có thể đáp ứng yêu cầu tải nhiệt mà không cần bật máy điều hòa không khí, khi nhiệt độ phòng thỉnh thoảng vượt quá 40°C trong một khoảng thời gian nhất định do sự chong chất của cao điểm giao thông và cao điểm nhiệt độ, cần phải bật máy điều hòa không khí theo thuật toán điều khiển truyền thống. Tuy nhiên, nếu có thể dự đoán trước rằng nhiệt độ cao trên 40°C sẽ chỉ tồn tại trong thời gian ngắn và không ảnh hưởng đến hoạt động an toàn của thiết bị (vì dải nhiệt độ hoạt động của một số trạm cơ sở/thiết bị truyền dẫn cho phép lên đến 40°C trong thời gian dài và 50°C trong thời gian ngắn), trên thực tế không cần bật máy điều hòa không khí, điều này giúp tiết kiệm một lần khởi động máy điều hòa không khí mà vẫn đảm bảo an toàn cho thiết bị, do đó tiết kiệm điện năng ở một mức độ nhất định.

Sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển thiết bị làm mát có khả năng điều khiển hoạt động của thiết bị làm mát trong phòng máy. Phương pháp này có thể áp dụng cho hệ thống điều khiển làm mát được thể hiện trong FIG. 1. Như thể hiện trong FIG. 1, hệ thống điều khiển làm mát theo sáng chế bao gồm thiết bị điều khiển thiết bị làm mát, đơn vị giám sát hiện trường (FSU) và thiết bị làm mát. FSU là thiết bị hiện trường được bố trí trong phòng máy nơi đặt thiết bị làm mát và bao gồm một đơn vị thu và một đơn vị thực thi. Đơn vị thu được định cấu hình để thu dữ liệu thời gian thực như nhiệt độ ngoài trời, độ ẩm ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải thiết bị, đồng thời tải dữ liệu thời gian thực lên thiết bị điều khiển làm mát. Đơn vị thực thi được định cấu hình để điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo hướng dẫn từ thiết bị điều khiển làm mát. Thiết bị điều khiển thiết bị làm mát có thể là thiết bị đám mây, và có thể là chuyên gia quản lý hợp nhất (UME) được định cấu hình với mô hình mạng nơ-ron (NN) thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai, mô

hình mạng nơ-ron thứ ba, cơ sở dữ liệu mẫu lịch sử và chiến lược điều khiển (ví dụ, thuật toán điều khiển làm mát) của thiết bị làm mát. UME có thể có được sơ đồ điều khiển dự đoán của thiết bị làm mát theo dữ liệu được báo cáo bởi FSU, mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba, đồng thời đưa ra sơ đồ điều khiển dự đoán cho FSU. Thiết bị làm mát có thể bao gồm máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt có khả năng hoạt động theo sơ đồ điều khiển đã đưa ra.

Các ngưỡng từ thứ nhất đến thứ mười sau đây và các khoảng thời gian khác nhau có thể được thiết lập trước trong thiết bị điều khiển thiết bị làm mát trong giai đoạn khởi tạo.

Ví dụ, ngưỡng thứ nhất VHT có thể là 45°C , và máy điều hòa không khí được bật vô điều kiện khi nhiệt độ trong nhà vượt quá VHT. Ví dụ, ngưỡng thứ hai VLT có thể là 15°C , máy điều hòa không khí bị tắt vô điều kiện khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn VLT, và ngưỡng thứ hai VLT thấp hơn ngưỡng thứ nhất VHT. Ví dụ, ngưỡng thứ ba HT_{AC} có thể là 40°C và máy điều hòa không khí có thể được bật khi nhiệt độ trong nhà vượt quá HT_{AC} . Ví dụ, ngưỡng thứ tư HT_{HEE} có thể là 35°C và thiết bị trao đổi nhiệt có thể được bật khi nhiệt độ trong nhà vượt quá HT_{HEE} . Ngưỡng thứ năm được định cấu hình để xác định xem điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai đối với thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp có được đáp ứng hay không. Ví dụ, ngưỡng thứ sáu LT có thể là 25°C , máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt có thể bị tắt khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn LT, và ngưỡng thứ sáu LT nhỏ hơn ngưỡng thứ tư HT_{HEE} và ngưỡng thứ ba HT_{AC} . Ngưỡng thứ bảy được định cấu hình để xác định thời gian tắt của thiết bị làm mát. Ngưỡng thứ tám được định cấu hình để xác định xem yêu cầu chênh lệch nhiệt độ trong nhà-ngoài trời trong điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai đối với thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp có được đáp ứng hay không. Ngưỡng thứ chín được định cấu hình để xác định xem yêu cầu về độ ẩm trong điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai đối với thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp có được đáp ứng hay không. Ngưỡng thứ mười được định cấu hình để xác định lỗi giữa tham số vận hành thực tế của máy

điều hòa không khí và tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa không khí. Thời gian hoạt động liên tục tối đa MAXCOT của máy điều hòa không khí và thời gian tắt máy liên tục tối thiểu MINCST của máy điều hòa không khí được thiết lập, và nhìn chung, thời gian hoạt động liên tục tối đa MAXCOT của máy điều hòa không khí là 12 giờ và thời gian tắt máy liên tục tối thiểu MINCST của máy điều hòa không khí là 0,5 giờ.

Mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba được xây dựng trong giai đoạn khởi tạo. Quy trình xây dựng các mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, thứ hai và thứ ba được mô tả chi tiết bên dưới có tham chiếu đến FIG. 2.

Như thể hiện trong FIG. 2, quy trình xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, thứ hai và thứ ba bao gồm các hoạt động từ S21 đến S23 sau.

Trong hoạt động S21, dữ liệu mẫu lịch sử được thu thập.

Dữ liệu mẫu có thể bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải của thiết bị làm mát.

Trong hoạt động S21, thiết bị điều khiển thiết bị làm mát có thể thu dữ liệu mẫu lịch sử từ cơ sở dữ liệu mẫu lịch sử mà có thể lưu trữ một lượng lớn dữ liệu mẫu lịch sử như nhiệt độ ngoài trời hàng ngày T_{Rout} , nhiệt độ trong nhà hàng ngày T_{Rin} và tải thiết bị làm mát hàng ngày L_R . Thời gian lấy mẫu có thể được xác định tùy theo tốc độ thay đổi của các tham số. Ví dụ, khoảng thời gian lấy mẫu của nhiệt độ ngoài trời T_{Rout} có thể là 10 phút, khoảng thời gian lấy mẫu của nhiệt độ trong nhà T_{Rin} và khoảng thời gian lấy mẫu của tải thiết bị làm mát L_R là giống nhau và có thể là 5 phút.

Dữ liệu mẫu có thể bao gồm dữ liệu mô phỏng và dữ liệu lấy mẫu. Dữ liệu mô phỏng là dữ liệu thu được bằng cách mô phỏng hoạt động của thiết bị làm mát khi nhiệt độ trong nhà lớn hơn ngưỡng thứ ba HT_{AC} . Dữ liệu được lấy mẫu là dữ liệu được lấy mẫu khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn ngưỡng thứ sáu LT và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy. Nghĩa là, trong trường hợp

hiệt độ trong nhà T_{Rin} tương đối cao và thiết bị làm mát cần hoạt động, việc mô phỏng thiết bị làm mát thực có thể được thực hiện bằng cách sử dụng tải giả, và dữ liệu chẳng hạn như T_{Rout} , T_{Rin} và L_R có thể được ghi lại. Trong trường hợp nhiệt độ trong nhà T_{Rin} tương đối thấp và thiết bị làm mát tắt trong thời gian dài (chẳng hạn như một mùa hoặc một đêm khi nhiệt độ ngoài trời T_{Rin} tương đối thấp), một lượng lớn dữ liệu mẫu lịch sử hiện có có thể được sử dụng trực tiếp, để tăng tốc độ thu thập dữ liệu mẫu lịch sử.

Trong hoạt động S22, dữ liệu mẫu lịch sử được mô phỏng và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát thu được bằng cách tính toán.

Trong hoạt động S22, bản đồ phân phối nhiệt của môi trường phòng, thiết bị tạo nhiệt và thiết bị làm mát được tạo thông qua đào tạo mô phỏng bằng máy tính, dữ liệu mẫu lịch sử được tính toán tương tự, một vector giải pháp tối ưu để điều khiển thiết bị làm mát trên một ngày hiện tại (nghĩa là các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát) được xuất ra và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát được lưu dưới dạng nhãn dữ liệu mẫu.

Theo kết quả mô phỏng và kinh nghiệm, không nên bật điều hòa thường xuyên. Ví dụ, có thể áp đặt giới hạn rằng máy điều hòa không khí được bật nhiều nhất 12 lần mỗi ngày và thiết bị trao đổi nhiệt được bật nhiều nhất 12 lần mỗi ngày. Nghĩa là, đối với máy điều hòa, nếu một bộ nhãn thời điểm khởi động/thời gian hoạt động (T_{moment}/T_{hours}) có 2 giá trị hợp lệ, thì tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa hiện tại là: được bật hai lần vào ngày hôm đó và máy điều hòa không khí sẽ được bật vào mỗi thời điểm khởi động T_{moment} và hoạt động trong T_{moment} tương ứng mỗi lần.

Trong hoạt động S23, mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba được xây dựng theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát.

Trong hoạt động S23, mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba được xây dựng tuần tự.

Như thể hiện trong FIG. 3, sau thao tác đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng phép tính (tức là thao tác S22) và trước thao tác xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai, và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát (tức là, hoạt động S23), phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm các hoạt động S22' và S23'.

Trong hoạt động S22', dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát được chuẩn hóa.

Dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát có thể được chuẩn hóa theo công thức sau để cho phép dữ liệu nằm trong khoảng từ 0 đến 1:

$$X^* = \frac{X_{real} - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

trong đó X_{real} là giá trị thực của mẫu thực, X^* là dữ liệu chuẩn hóa, X_{max} là giá trị lớn nhất hoặc giới hạn trên của loại dữ liệu mẫu tương ứng và X_{min} là giá trị nhỏ nhất hoặc giới hạn dưới của loại dữ liệu mẫu tương ứng dữ liệu mẫu.

Đối với nhiệt độ ngoài trời T_{Rout} và nhiệt độ trong nhà T_{Rin} , X_{max} có thể là giới hạn trên 100°C và X_{min} có thể là giới hạn dưới -40°C , vì vậy giá trị chuẩn hóa X^* của từng nhiệt độ thực thỏa mãn $X^* = (X_{real} - X_{min}) / (X_{max} - X_{min}) = (X_{real} + 40) / 140$. Đối với tải thiết bị làm mát LR, X_{max} có thể được đặt ở mức đầy tải của thiết bị làm mát và X_{min} có thể bằng 0, do đó, giá trị chuẩn hóa X_{real} của mỗi tải thiết bị làm mát LR thỏa mãn $X^* = X_{real} / X_{max}$.

Đối với thời điểm khởi động $T_{moment-AC}$ của máy điều hòa không khí và thời điểm khởi động $T_{moment-HEE}$ của thiết bị trao đổi nhiệt (có thể ở dạng hh:mm:ss), X_{max} có thể được đặt thành giới hạn trên là 1440 (tức là $24 \times 60 = 1440$ phút mỗi ngày) và X_{min} có thể được đặt thành 0, vì vậy các giá trị chuẩn hóa X^* của $T_{moment-AC}$ và $T_{moment-HEE}$ thỏa mãn $X^* = (hh \times 60 + mm) / 1440$. Đối với

thời lượng hoạt động Giờ-AC của máy điều hòa không khí và thời lượng hoạt động Giờ-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt, $X_{\max}$ có thể được đặt thành giới hạn trên là 24 (tức là 24 giờ mỗi ngày) và $X_{\min}$ có thể được đặt thành bằng 0, vì vậy các giá trị chuẩn hóa X^* của Giờ-AC và Giờ-HEE thỏa mãn $X^* = X_{\text{real}}/24$.

Trong hoạt động S23', tập dữ liệu mẫu huấn luyện được thiết lập theo dữ liệu đã chuẩn hóa, trong đó tập dữ liệu mẫu huấn luyện bao gồm tập huấn luyện, tập xác minh và tập kiểm tra.

Trong hoạt động S23', tập huấn luyện, tập xác minh và tập kiểm tra có thể được thiết lập với tỷ lệ mẫu là 6:2:2.

Tương ứng, hoạt động xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát (tức là hoạt động S23) có thể bao gồm: xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo tập dữ liệu mẫu huấn luyện.

Quá trình xây dựng các mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, thứ hai và thứ ba được mô tả chi tiết bên dưới có tham khảo FIG. 4.

Như thể hiện trong FIG. 4, hoạt động xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát (tức là hoạt động 23) có thể bao gồm các hoạt động S231 đến S233.

Trong hoạt động S231, mô hình mạng nơ-ron thứ nhất được xây dựng bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ của tải thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn làm tham số đầu vào thứ nhất và lấy dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại như một tham số đầu ra thứ nhất.

Yếu tố tác động có thể bao gồm một trong các yếu tố sau hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các yếu tố sau: yếu tố tác động ngày lễ Fholiday, yếu tố tác động thủy triều Ftide và yếu tố sự kiện khu vực Lễ hội. Phạm vi giá trị của yếu tố tác động ngày lễ Fholiday, yếu tố tác động thủy triều Ftide và yếu tố sự kiện khu vực Fevent

đều là $(0, 1)$ và có thể được xác định theo kinh nghiệm nhân tạo. Ví dụ, đối với một cộng đồng, hệ số tác động của ngày lễ Fholiday có thể là 0 vào các ngày trong tuần, 0,1 vào cuối tuần và 0,25 vào kỳ nghỉ lễ hội mùa xuân; đối với khu công nghiệp, hệ số tác động thủy triều Ftide có thể là 0,5 trong thời gian làm việc, 0,7 trong thời gian làm thêm giờ và 0,3 vào ban đêm; và đối với một khu vực nhất định, hệ số sự kiện khu vực Fevent có thể bằng 0 trong điều kiện bình thường, 0,1 khi có hoạt động tiếp thị thương mại, 0,2 khi có tụ tập và 0,3 khi có buổi hòa nhạc.

Trong hoạt động S232, mô hình mạng nơ-ron thứ hai được xây dựng bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại làm tham số đầu vào thứ hai và lấy dữ liệu mẫu lịch sử của nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại làm tham số đầu ra thứ hai.

Khi vận hành S233, mô hình mạng nơ-ron thứ ba được xây dựng bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử về nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn làm tham số đầu vào thứ ba và lấy dữ liệu mẫu lịch sử của các tham số điều khiển tối ưu của quá trình làm mát thiết bị vào ngày hiện tại như một tham số đầu ra thứ ba.

Các tham số điều khiển tối ưu có thể bao gồm thời điểm khởi động Tmoment và thời lượng hoạt động Hours, tức là thời điểm khởi động Tmoment-AC của máy điều hòa, thời điểm khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt, thời lượng hoạt động Hours-AC của thiết bị trao đổi nhiệt, điều hòa không khí và thời gian hoạt động Giờ-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt.

Hệ số hiệu quả làm mát có thể bao gồm hệ số hiệu quả làm mát trao đổi nhiệt Feff1 và hệ số hiệu quả làm mát điều hòa không khí Feff2. Khi môi trường trong phòng là cố định, cả hệ số hiệu quả làm mát trao đổi nhiệt Feff1 và hệ số hiệu quả làm mát điều hòa không khí Feff2 đều không đổi; và nếu môi trường trong phòng bị thay đổi (ví dụ, thiết bị làm mát được thay thế hoặc di chuyển), hệ số hiệu quả làm mát trao đổi nhiệt Feff1 và hệ số hiệu quả làm mát điều hòa không khí Feff2 cần được điều chỉnh theo hằng số mới.

Giả sử bộ dữ liệu 24 Tmoment/Giờ của thiết bị trao đổi nhiệt có 2 giá trị hợp lệ, ví dụ, Tmoment1 là 0,45, Tmoment1 là 0,05, Tmoment2 là 0,60 và Thours2 là 0,10 và bộ dữ liệu 12 Tmoment/Giờ của máy điều hòa không có giá trị hợp lệ, sau khi thời điểm khởi động Tmoment được chuyển đổi sang dạng hh:mm:ss và thời gian hoạt động Giờ được đặt thành thời lượng tiêu chuẩn, ý nghĩa của các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát ở ngày hiện tại như sau:

(1) thiết bị trao đổi nhiệt phải được bật và vận hành hai lần vào ngày hôm đó;

(2) thiết bị trao đổi nhiệt sẽ được bật lần thứ nhất lúc 10:48 (tức là $0,45 \times 24 = 10,8 = 10:48$) và hoạt động trong 1,2 giờ (tức là $0,05 \times 24 = 1,2$), nghĩa là , phạm vi thời gian hoạt động là từ 10:48 đến 12:00 (tức là $0,45 \times 24 + 0,05 \times 24 = 12 = 12:00$);

(3) thiết bị trao đổi nhiệt sẽ được bật lần thứ hai lúc 14:24 (tức là $0,60 \times 24 = 14,4 = 14:24$) và hoạt động trong 2,4 giờ (tức là $0,10 \times 24 = 2,4$), tức là , phạm vi thời gian hoạt động là từ 14:24 đến 16:48 (tức là $0,60 \times 24 + 0,10 \times 24 = 16,8 = 16:48$); và

(4) máy điều hòa không bật vào ngày hôm đó.

Sau khi được đào tạo và tối ưu hóa, mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba có thể được triển khai theo môi trường hoạt động thực tế. Ba mô hình mạng nơ-ron có thể được triển khai trên UME để tận dụng tối đa các tài nguyên điện toán mạnh mẽ trên đám mây, từ đó thực hiện đào tạo trực tuyến hoặc thời gian thực. Nếu cần, ba mô hình mạng nơ-ron cũng có thể được triển khai ở một bên cạnh như FSU bằng cách thêm thanh tính toán hoặc bằng các phương tiện khác.

FIG. 5 là sơ đồ của quy trình điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Như thể hiện trong FIG. 5, phương pháp điều khiển thiết bị làm mát được cung cấp theo sáng chế có thể được sử dụng để điều khiển hoạt động của thiết bị làm mát và bao gồm các hoạt động từ S11 đến S15.

Trong hoạt động S11, nhiệt độ ngoài trời hiện tại được xác định.

Nhiệt độ ngoài trời hiện tại TRout có thể thu được thông qua phép tính có trọng số của nhiệt độ dự đoán và nhiệt độ ngoài trời được phát hiện, tức là nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước khi thời điểm hiện tại được xác định trước, sau đó nhiệt độ ngoài trời hiện tại TRout được xác định theo đến nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước thời điểm hiện tại, nhiệt độ dự đoán vào ngày hiện tại, trọng lượng thứ nhất định sẵn và trọng lượng thứ hai định sẵn. Nói chung, khoảng thời gian định sẵn có thể là 1 giờ và nhiệt độ dự đoán vào ngày hiện tại có thể là nhiệt độ tại ngày hôm đó được dự đoán bởi dự báo thời tiết. Ví dụ, nhiệt độ ngoài trời TRout=nhiệt độ dự đoán theo dự báo thời tiết*0,8+nhiệt độ ngoài trời đo được trong vòng một giờ qua*0,2.

Cần lưu ý rằng FSU có thể thu thập dữ liệu như nhiệt độ trong nhà và ngoài trời, độ ẩm trong nhà và ngoài trời, tải của thiết bị làm mát và tải dữ liệu lên UME.

Trong hoạt động S12, dữ liệu mẫu lịch sử cùng thời kỳ của tải thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất dưới dạng tham số đầu vào thứ nhất để thu được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại.

Thuật ngữ “cùng thời kỳ” dùng để chỉ cùng một khoảng thời gian trong lịch sử, ví dụ, cùng một thời điểm của ngày hiện tại trong năm trước và cùng một thời điểm của ngày hiện tại trong năm trước đó đều có thể là cùng một khoảng thời gian. ngày hiện tại.

Trong hoạt động S12, như thể hiện trong FIG. 6A, dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ LN của tải thiết bị làm mát, hệ số tác động ngày lễ Fholiday, hệ số tác động thủy triều Ftide và hệ số sự kiện khu vực Fevent được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất để có được tải dự đoán LR của thiết bị làm mát ngày nay như một giá trị đầu ra của mô hình mạng nơ-ron thứ nhất.

Trong hoạt động S13, dữ liệu mẫu lịch sử cùng thời kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai dưới dạng tham số đầu vào thứ hai để có được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại.

Trong hoạt động S13, như thể hiện trong FIG. 6B, dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ TRout về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán LR của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại (nghĩa là giá trị đầu ra của mô hình mạng nơ-ron thứ nhất) được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán TRin vào ngày hiện tại dưới dạng giá trị đầu ra của mô hình mạng nơ-ron thứ hai.

Trong hoạt động S14, nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba dưới dạng tham số đầu vào thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại.

Trong hoạt động S14, như thể hiện trong FIG. 6C, nhiệt độ trong nhà dự đoán TRin vào ngày hiện tại (nghĩa là giá trị đầu ra của mạng nơ-ron thứ hai), hệ số hiệu quả làm mát trao đổi nhiệt Feff1 và hệ số hiệu quả làm mát điều hòa không khí Feff2 được nhập vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa không khí vào ngày hiện tại (tức là thời điểm khởi động Tmoment-AC của máy điều hòa không khí và thời gian hoạt động Giờ-AC của máy điều hòa không khí) và các tham số điều khiển tối ưu của quá trình trao đổi nhiệt thiết bị vào ngày hiện tại (tức là thời điểm khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt và thời gian hoạt động Hours-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt).

Cần lưu ý rằng thời điểm khởi động Tmoment có thể được chuyển đổi thành dạng hh:mm:ss và thời lượng hoạt động Giờ có thể được đặt thành thời lượng tiêu chuẩn (ví dụ, X giờ) trong các ứng dụng thực tế.

Trong các hoạt động từ S12 đến S14, UME tuần tự chạy mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba để đưa ra các tham số điều khiển tối ưu cho thiết bị làm mát hiện tại.

Tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa không khí có thể bao gồm thời gian khởi động Tmoment-AC của máy điều hòa và thời gian hoạt động Thours-AC của máy điều hòa không khí, và tham số điều khiển tối ưu của thiết bị trao đổi nhiệt có thể bao gồm thời gian khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt và thời gian hoạt động Giờ-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt.

Tham số điều khiển tối ưu cho mỗi ngày có thể bao gồm tối đa 12 bộ thời gian khởi động Tmoment-AC của máy lạnh và thời gian hoạt động Thours-AC của máy lạnh, và tối đa 24 bộ thời điểm khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt và thời gian vận hành Giờ-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt.

Trong vận hành S15, thiết bị làm mát được điều khiển để hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu.

Ở chế độ vận hành S15, điều hòa không khí được điều khiển hoạt động theo tham số điều khiển tối ưu của điều hòa, thiết bị trao đổi nhiệt được điều khiển hoạt động theo tham số điều khiển tối ưu của thiết bị trao đổi nhiệt.

Theo phương pháp điều khiển thiết bị làm mát được cung cấp bởi sáng chế, dự đoán về sơ đồ điều khiển của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt và điều khiển liên kết của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt được thực hiện bằng cách sử dụng mô hình mạng nơ-ron dựa trên các tham số như nhiệt độ ngoài trời hiện tại, dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ của tải thiết bị làm mát, các yếu tố tác động và các yếu tố hiệu quả làm mát, để sơ đồ điều khiển dự đoán có độ chính xác tương đối cao, khiếm khuyết của thuật toán truyền thống, tức là thuật toán truyền thống rất khó cải tiến, được khắc phục, điều khiển tích cực máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt được thực hiện, hiệu quả vận hành được tối ưu hóa và giảm mức tiêu thụ điện năng; Ngoài ra, bằng cách kết hợp dữ liệu lịch sử và dữ liệu đo được hiện tại, đồng thời xem xét các yếu tố tác động của các sự kiện đặc biệt và các yếu tố hiệu quả làm mát của thiết bị làm mát, sơ đồ điều khiển dự đoán chính xác hơn, có thể thích ứng với sự thay đổi của môi trường phòng và có một phạm vi ứng dụng mở rộng.

FIG. 7 là sơ đồ quy trình điều khiển của máy điều hòa không khí theo sáng chế.

Như thể hiện trong FIG. 7, quy trình điều khiển của máy điều hòa không khí được cung cấp theo sáng chế bao gồm các hoạt động từ S31 đến S39.

Trong hoạt động S31, nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ nhất VHT, thì hoạt động S36 được thực hiện; nếu không, hoạt động S32 được thực hiện.

Trong hoạt động S31, nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn VHT, điều này cho thấy nhiệt độ trong nhà hiện tại quá cao, thì có thể xác định thêm liệu máy điều hòa không khí có đang hoạt động quá giờ hay không (tức là, hoạt động S36 được thực hiện); nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng VHT, thì nhiệt độ trong nhà hiện tại có quá thấp hay không có thể được xác định thêm (tức là, hoạt động S32 được thực hiện).

Trong hoạt động S32, nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại nhỏ hơn ngưỡng thứ hai VLT, thì hoạt động S39 được thực hiện; nếu không, hoạt động S33 được thực hiện.

Trong hoạt động S32, nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ hai VLT, điều này cho biết nhiệt độ trong nhà hiện tại quá thấp, máy điều hòa có thể bị tắt do nhiệt độ thấp bất thường (tức là, hoạt động S39 được thực hiện); và nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn hoặc bằng VLT ngưỡng thứ hai, điều đó cho thấy rằng nhiệt độ trong nhà hiện tại không gây tắt máy do dị thường nhiệt độ cao hoặc tắt máy do dị thường nhiệt độ thấp, cho dù nhiệt độ cao thứ nhất điều kiện khởi động trước được đáp ứng có thể được xác định thêm (tức là, hoạt động S33 được thực hiện).

Trong hoạt động S33, nếu điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ nhất được đáp ứng, hoạt động S34 được thực hiện; nếu không, hoạt động S31 được thực hiện.

Trong hoạt động S33, trong trường hợp nhiệt độ trong phòng hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất VHT và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai VLT, nếu điều kiện khởi động trước nhiệt độ cao thứ nhất được đáp ứng, máy điều hòa không khí được điều khiển để hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa không khí vào ngày hiện tại (tức là, hoạt động S34 được thực hiện); và nếu điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ nhất không được đáp ứng, thì hoạt động S31 được thực hiện.

Điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ nhất có thể bao gồm thời điểm khởi động $T_{moment-AC}$ của máy điều hòa đã đạt đến, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ ba HTAC và thời gian tắt thực tế của máy điều hòa lớn hơn thời gian tắt liên tục tối thiểu thời gian MINCST của máy lạnh.

Trong chế độ vận hành S34, thời gian hoạt động tối đa Ton-max của máy điều hòa được đặt nhỏ hơn trong thời gian hoạt động Giờ-AC của máy điều hòa và thời gian hoạt động liên tục tối đa MAXCOT của máy điều hòa.

Trong hoạt động S34, giá trị nhỏ hơn của thời lượng hoạt động Giờ-AC của máy điều hòa không khí và thời gian hoạt động liên tục tối đa MAXCOT của máy điều hòa không khí có thể được lấy làm tham số điều khiển để điều khiển thực sự hoạt động của máy điều hòa, để đảm bảo độ tin cậy và an toàn cho hoạt động của điều hòa.

Ở thao tác S35, máy điều hòa được bật và thao tác S38 được thực hiện.

Trong hoạt động S35, sau khi bật điều hòa dưới điều khiển, quá trình ghi thời gian hoạt động thực tế Ton-AC của điều hòa không khí bắt đầu, thời gian tắt thực tế Toff-AC của điều hòa không khí bị xóa và hoạt động S38 được thực hiện.

Trong vận hành S36, nếu thời gian tắt thực tế Toff-AC của máy điều hòa lớn hơn thời gian tắt liên tục tối thiểu MINCST của máy điều hòa, thì vận hành S37 được thực hiện; nếu không, hoạt động S31 được thực hiện.

Trong vận hành S36, trong trường hợp nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ nhất VHT, nếu thời lượng tắt thực tế hiện tại Toff-AC của máy điều hòa lớn hơn thời gian tắt liên tục tối thiểu MINCST của máy điều hòa, điều này cho biết rằng điều kiện khởi động bất thường ở nhiệt độ cao được đáp ứng, hoạt động khởi động bất thường ở nhiệt độ cao của máy điều hòa không khí được thực hiện (tức là, vận hành 37 được thực hiện); và nếu thời lượng tắt thực tế hiện tại Toff-AC của máy điều hòa không khí nhỏ hơn hoặc bằng thời gian tắt liên tục tối thiểu MINCST của máy điều hòa, thì hoạt động S31 được thực hiện.

Khi vận hành S37, thời lượng vận hành tối đa Ton-max của máy điều hòa được đặt thành thời gian vận hành liên tục tối đa MAXCOT của máy điều hòa và vận hành S35 được thực hiện.

Trong chế độ vận hành S37, trong trường hợp máy điều hòa khởi động bất thường ở nhiệt độ cao, thời gian hoạt động của máy điều hòa được điều khiển trực tiếp theo thời gian hoạt động liên tục tối đa MAXCOT đã định sẵn của máy điều hòa.

Trong vận hành S38, nếu thời gian hoạt động thực tế Ton-AC của máy điều hòa không khí lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động tối đa Ton-max của máy điều hòa thì thực hiện vận hành S39; nếu không, máy điều hòa sẽ được giữ ở trạng thái hiện tại.

Sau khi bật máy điều hòa, quá trình ghi lại thời gian hoạt động thực tế Ton-AC của máy điều hòa sẽ bắt đầu; nếu thời gian hoạt động thực tế Ton-AC của máy điều hòa không khí lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động tối đa Ton-max của máy điều hòa thì máy điều hòa tắt; nếu không, điều hòa không khí được giữ ở trạng thái hiện tại.

Ở thao tác S39, máy điều hòa bị tắt và thao tác S31 được thực hiện.

Trong hoạt động S39, sau khi tắt máy điều hòa bằng điều khiển, quá trình ghi thời gian tắt thực tế Toff-AC của máy điều hòa bắt đầu, thời gian hoạt động thực tế Ton-AC của máy điều hòa sẽ bị xóa, sau đó hoạt động S31 được thực hiện để phát hiện lại nhiệt độ trong nhà.

Quá trình điều khiển của máy điều hòa không khí có thể bao gồm thêm: tắt máy điều hòa nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ sáu LT.

Có thể thấy từ các hoạt động S31 đến S39 ở trên, bằng cách sử dụng đầu ra sơ đồ dự đoán của mô hình mạng nơ-ron thứ ba cùng với thuật toán chiến lược khởi động/tắt được xây dựng sẵn của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt, vận hành an toàn của điều hòa không khí và các thiết bị trao đổi nhiệt có thể được đảm bảo khi dự đoán của mô hình mạng nơ-ron là bất thường. Khi nhiệt độ phòng

thực tế vượt quá ngưỡng thứ nhất VHT, máy điều hòa có thể được bật do nhiệt độ cao bất thường; và khi nhiệt độ phòng thực tế thấp hơn ngưỡng thứ hai VLT, điều hòa có thể bị tắt do nhiệt độ thấp bất thường; khi đạt đến thời điểm khởi động Tmoment-AC của máy điều hòa, nhiệt độ phòng thực tế vượt quá ngưỡng thứ ba HTAC và khoảng thời gian hoạt động vượt quá thời gian tắt máy liên tục tối thiểu MINCST, máy điều hòa có thể hoạt động theo sơ đồ đầu ra được dự đoán bởi dây thần kinh thứ ba mô hình mạng, nghĩa là máy điều hòa được bật tại thời điểm khởi động Tmoment-AC của máy điều hòa và hoạt động trong thời gian hoạt động Giờ-AC của máy điều hòa.

FIG. 8 là sơ đồ quy trình điều khiển của thiết bị trao đổi nhiệt theo sáng chế.

Như thể hiện trong FIG. 8, quy trình điều khiển thiết bị trao đổi nhiệt được cung cấp theo sáng chế bao gồm các hoạt động từ S41 đến S44.

Trong hoạt động S41, nếu điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai được đáp ứng, hoạt động S42 được thực hiện; mặt khác, thiết bị trao đổi nhiệt được giữ ở trạng thái hiện tại.

Cần lưu ý rằng thiết bị trao đổi nhiệt có thể bao gồm thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp và thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp có thể bao gồm hệ thống không khí trong lành và thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp có thể bao gồm Thiết bị ống dẫn nhiệt (HPE).

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai có thể bao gồm thời điểm khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt đến, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng HTHEE thứ tư và sự khác biệt giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ năm.

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai bao gồm một trong các điều kiện sau:

(1) Thời điểm khởi động Tmoment-HEE của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt đến, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư HTHEE và chênh lệch giữa nhiệt

độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám. Ngưỡng thứ tám có thể lớn hơn ngưỡng thứ năm, nghĩa là yêu cầu chênh lệch nhiệt độ trong nhà-ngoài trời trong điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai của thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp cao hơn yêu cầu ở điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai của thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp thiết bị, ví dụ, ngưỡng thứ năm có thể là 6°C và ngưỡng thứ tám có thể là 10°C .

(2) đạt đến thời điểm khởi động $T_{\text{moment-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư HT_{HEE} , chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám và độ ẩm trong nhà hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ chín. Nghĩa là, điều kiện khởi động trước nhiệt độ cao thứ hai của thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp có thể bao gồm điều kiện nhiệt độ và điều kiện độ ẩm, ví dụ, ngưỡng thứ chín có thể là 90%.

Trong hoạt động S42, thiết bị trao đổi nhiệt được bật.

Trong hoạt động S42, sau khi thiết bị trao đổi nhiệt được bật dưới sự điều khiển, quá trình ghi thời gian hoạt động thực tế $T_{\text{on-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt bắt đầu và thời gian tắt thực tế $T_{\text{off-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt sẽ bị xóa.

Trong hoạt động S43, nếu thời gian hoạt động thực tế $T_{\text{on-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động $G_{\text{on-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt, hoạt động S44 được thực hiện; mặt khác, thiết bị trao đổi nhiệt được giữ ở trạng thái hiện tại.

Trong hoạt động S44, thiết bị trao đổi nhiệt bị tắt.

Trong hoạt động S44, sau khi tắt thiết bị trao đổi nhiệt dưới sự điều khiển, quá trình ghi thời gian tắt thực tế $T_{\text{off-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt bắt đầu và thời gian khởi động thực tế $T_{\text{on-HEE}}$ của thiết bị trao đổi nhiệt sẽ bị xóa.

Quá trình điều khiển thiết bị trao đổi nhiệt có thể bao gồm thêm: tắt thiết bị trao đổi nhiệt nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ sáu LT .

Cần lưu ý rằng máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp có thể hoạt động đồng thời, nhưng hoạt động của máy điều hòa không khí và hoạt động

của thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp là loại trừ lẫn nhau, tức là máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp không thể hoạt động đồng thời. Ngoài ra, khi xảy ra chậm hoặc có tín hiệu báo cháy, cần tắt ngay thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp và đóng ngay van khí để đảm bảo an toàn.

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, thời điểm khởi động của máy điều hòa không khí khác với thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt; tương ứng, phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm: nếu bật máy điều hòa không khí, hãy tắt thiết bị trao đổi nhiệt; và nếu bật thiết bị trao đổi nhiệt thì tắt điều hòa.

Cần lưu ý rằng thuật toán điều khiển của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt có thể chạy trên UME; và nếu cần, thuật toán điều khiển của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt cũng có thể được sao chép sang FSU để thực thi cục bộ, trong trường hợp đó, UME cần đưa ra sơ đồ điều khiển thiết bị làm mát được dự đoán bởi mô hình mạng nơ-ron thứ ba cho FSU trước.

Cần lưu ý rằng việc điều khiển máy điều hòa không khí và điều khiển thiết bị trao đổi nhiệt có thể được thực hiện đồng thời và các hoạt động từ S11 đến S14 được thể hiện trong hình. 5 được thực hiện một lần trước 0 mỗi ngày, để đưa ra các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát tại ngày hôm đó.

FIG. 9 là sơ đồ quy trình xác định lại và cập nhật các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát hiện tại theo công bố hiện nay.

Như thể hiện trong FIG. 9, sau hoạt động điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu (tức là, hoạt động S15 được thể hiện trong Hình 5), phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm các hoạt động S51 đến S53.

Trong vận hành S51, nếu sai số giữa tham số vận hành thực tế của máy điều hòa ngày hiện tại và tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa ngày hiện tại vượt quá ngưỡng thứ mười thì vận hành S52 được thực hiện; nếu không, quá trình kết thúc.

Khi vận hành S52, các tham số điều khiển tối ưu của điều hòa không khí vào ngày hiện tại được xác định lại.

Việc triển khai cụ thể thao tác S52 cũng giống như thao tác S12 đến S14 và do đó không được lặp lại ở đây.

Trong hoạt động S53, tập dữ liệu mẫu đào tạo được cập nhật theo các tham số điều khiển tối ưu được xác định lại của máy điều hòa không khí vào ngày hiện tại.

Ví dụ, nếu sai số giữa thời điểm khởi động thực tế của điều hòa vào ngày hiện tại và thời điểm khởi động của điều hòa trong các tham số điều khiển tối ưu của điều hòa vào ngày hiện tại vượt quá 10 phút, tham số điều khiển tối ưu của điều hòa ngày hiện tại cần dự đoán lại, tập dữ liệu mẫu huấn luyện được cập nhật theo tham số điều khiển tối ưu đã dự đoán lại của điều hòa ngày hiện tại, từ đó nâng cao khả năng đáp ứng kịp thời của chiến lược điều khiển làm lạnh và tính kịp thời và độ chính xác của dự đoán điều khiển.

Các mô hình mạng nơ-ron có thể được triển khai và chạy trên đám mây, đồng thời cũng có thể được đào tạo liên tục trong thời gian thực hoặc trực tuyến khi các tham số bên ngoài liên tục thay đổi, để có thể liên tục cải thiện độ chính xác dự đoán của các mô hình mạng nơ-ron và các mô hình mạng nơ-ron có thể được đào tạo và điều chỉnh để thích ứng với các điều kiện bất thường như thay đổi môi trường phòng.

Máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt có thể được chuyển đổi khi có sự cố, và tương ứng, phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm: nếu một loại thiết bị làm mát đang hoạt động hiện bị lỗi và loại kia của thiết bị làm mát là bình thường, tắt thiết bị làm mát bị lỗi và bật thiết bị làm mát bình thường; và nếu cả hai loại thiết bị làm mát đang hoạt động hiện không hoạt động, hãy bật thiết bị làm mát mà lỗi đã được loại bỏ trong quá trình loại bỏ lỗi. Nghĩa là, nếu thiết bị làm mát đang bật hiện đang bị lỗi, thì thiết bị làm mát bị lỗi sẽ bị tắt và bật thiết bị làm mát bình thường, và khi lỗi được loại bỏ, thiết bị làm mát bị lỗi trước đó sẽ được bật lại và thiết bị làm mát khác bị tắt. Bằng cách lấy máy điều

hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt làm dự phòng cho nhau để bật và vận hành khi có sự cố, có thể tránh được nguy cơ nhiệt độ cao bất thường của phòng máy.

Trong quá trình điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu (tức là, hoạt động S15 thể hiện trong Hình 5), phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm: nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ sáu LT và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy, huấn luyện mô hình mạng nơ-ron thứ hai theo dữ liệu mẫu hiện có được, bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải của thiết bị làm mát. Nghĩa là, việc đào tạo mô hình theo thời gian thực hoặc trực tuyến có thể được hỗ trợ khi điều kiện môi trường tốt (ví dụ, FSU và UME được kết nối trên Ethernet nhanh và tài nguyên điện năng tính toán trong đám mây là đủ). Khi nhiệt độ trong phòng máy tương đối thấp và thiết bị làm mát không hoạt động trong một thời gian dài (chẳng hạn như vào mùa mát với nhiệt độ thấp hoặc vào ban đêm với nhiệt độ thấp), mô hình mạng lưới thần kinh thứ hai có thể được đào tạo trực tuyến trong thời gian thực theo dữ liệu được thu thập trong thời gian thực như nhiệt độ ngoài trời, tải thiết bị làm mát và nhiệt độ trong nhà.

Sau khi điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu (tức là, hoạt động S15 được thể hiện trong Hình 5), phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm: thêm dữ liệu mẫu thu được vào ngày hiện tại và các tham số hoạt động thực tế của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào tập dữ liệu mẫu huấn luyện, để huấn luyện mô hình mạng nơ-ron thứ nhất và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo tập dữ liệu mẫu huấn luyện. Bằng cách thêm dữ liệu mẫu vào ngày hiện tại và kết quả điều khiển làm mát thực tế vào ngày hiện tại vào tập dữ liệu lớn, tập huấn luyện và tập kiểm tra có thể được làm phong phú, để có thể cải thiện độ chính xác dự đoán của các mô hình khi lần thứ nhất mô hình mạng nơ-ron và mô hình mạng nơ-ron thứ ba được đào tạo trực tuyến.

Trong trường hợp FSU không liên lạc được với UME do mạng liên lạc bị gián đoạn, để thực hiện điều khiển thiết bị làm mát, FSU có thể tự động chạy thuật toán điều khiển khởi động-tắt nhiệt độ tích hợp hoặc có thể nhận và lưu trữ kế

hoạch điều khiển làm mát do UME ban hành trước và chạy cục bộ thuật toán điều khiển liên kết làm mát được sao chép từ UME.

Tương ứng, sau mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba được xây dựng trong giai đoạn khởi tạo, phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể bao gồm thêm: triển khai mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình thứ hai mô hình mạng nơ-ron và mô hình mạng nơ-ron thứ ba trên FSU để xác định tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát tại thời điểm hiện tại FSU không giao tiếp được với UME, đồng thời điều khiển thiết bị làm mát vận hành theo tham số điều khiển tối ưu.

Một tình huống ứng dụng của sáng chế là: phòng trạm cơ sở trong đó năng suất nhiệt của các thiết bị liên lạc trong phòng nhỏ hơn 10KW và phòng trạm cơ sở nói chung là phòng trạm cơ sở dữ liệu hoặc phòng trạm cơ sở truyền dẫn, hoặc một phòng trạm cơ sở trao đổi của một nhà điều hành. Ban đầu chỉ có một máy điều hòa không khí được lắp đặt làm thiết bị làm mát trong phòng trạm cơ sở; và để giảm mức tiêu thụ điện năng của máy điều hòa không khí, một thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, tức là HPE thông minh, được thêm vào sau môi trường bên ngoài, năng suất nhiệt và điều kiện lắp đặt của phòng trạm cơ sở được xem xét, để cung cấp một giải pháp cho căn phòng thông qua điều khiển liên kết của điều hòa không khí và HPE. HPE áp dụng công nghệ ống dẫn nhiệt không cần làm mát cơ học và về cơ bản có thể giữ chênh lệch nhiệt độ trong nhà-ngoài trời ở mức khoảng 6°C, do đó HPE có thể sử dụng được hơn 90% thời gian quanh năm. Trong khi đó, mức tiêu thụ điện năng của các bộ phận của HPE ít hơn nhiều so với máy điều hòa không khí kiểu máy nén truyền thống và mức tiêu thụ điện năng của HPE chỉ bằng khoảng 1/5 mức tiêu thụ điện năng của hệ thống điều hòa ban đầu, vì vậy rằng điện năng tiêu thụ của máy điều hòa không khí có thể được tiết kiệm rất nhiều.

Nói chung, môi trường ứng dụng của phòng máy sẽ được xem xét đầy đủ cho dù xây dựng phòng máy mới hay mở rộng phòng máy hiện có, để lựa chọn thiết bị trao đổi nhiệt phù hợp. Việc sử dụng các thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp như HPE hoặc bộ trao đổi nhiệt có thể tạo ra sự cách ly giữa môi trường trong nhà với môi

trường ngoài trời và có phạm vi ứng dụng rộng rãi, nhưng cần chi phí ban đầu tương đối cao. Trong điều kiện chất lượng không khí tốt (không có phun muối hoặc ô nhiễm khí ăn mòn), nhiệt độ và độ ẩm thấp và khả năng bảo trì thường xuyên mạnh mẽ của người dùng, hệ thống không khí trong lành có thể được chọn làm thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp. Do đó, một tình huống ứng dụng khác của sáng chế là: phòng trạm cơ sở sử dụng điều khiển liên kết của hệ thống không khí trong lành và máy điều hòa không khí để làm mát.

Theo giải pháp điều khiển thiết bị làm mát được cung cấp theo sáng chế, dựa trên công nghệ dữ liệu lớn và công nghệ mạng nơ-ron, bằng cách xem xét đầy đủ các dữ liệu như nhiệt độ và độ ẩm trong nhà/ngoài trời hiện tại cũng như tải hệ thống và tính toán bằng các mô hình mạng nơ-ron theo dự đoán tải, dự báo thời tiết và dữ liệu mẫu lịch sử cùng thời kỳ, có thể dự đoán trước tải của thiết bị làm mát và nhiệt độ trong nhà, đồng thời có thể đưa ra kế hoạch tối ưu cho việc điều khiển liên kết của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại đầu ra và sau đó được sử dụng cùng với chiến lược điều khiển truyền thống, để có thể thực hiện điều khiển chủ động có thể dự đoán được của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt trong phòng máy, từ đó tối ưu hóa điều khiển, tiết kiệm điện năng và giảm mức tiêu thụ điện năng.

Do việc điều khiển liên kết chủ động có thể dự đoán được của thiết bị trao đổi nhiệt và máy điều hòa không khí được thực hiện nên thời gian vận hành và thời gian khởi động của máy điều hòa không khí giảm đáng kể; trong khi đó, nhiệt độ hoạt động của các thiết bị trong phòng máy có thể được tăng lên trong phạm vi an toàn có thể điều khiển được từ 30°C đến 40°C, do đó mức tiêu thụ điện năng của thiết bị làm mát sẽ giảm hơn nữa. Theo ước tính sơ bộ, so với một chế độ làm mát duy nhất chỉ sử dụng máy điều hòa không khí, điều khiển liên kết chủ động có thể dự đoán được của máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt có thể tiết kiệm gần 10.000kwh cho một trạm cơ sở truyền thông mỗi năm và giảm 40% mức tiêu thụ điện trung bình, nghĩa là, nếu tính bằng cách lấy 10% trong số 5 triệu trạm cơ sở

làm ví dụ, có thể tiết kiệm được chi phí điện 5 tỷ nhân dân tệ và 1,35 triệu tấn khí thải carbon mỗi năm, do đó tạo ra lợi ích kinh tế và xã hội đáng kể.

Dựa trên cùng một khái niệm kỹ thuật, sáng chế còn đề xuất cơ cấu điều khiển thiết bị làm mát.

FIG. 10 và FIG. 11 là sơ đồ cấu trúc sơ đồ của thiết bị điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Như thể hiện trong FIG. 10, thiết bị điều khiển thiết bị làm mát được cung cấp theo sáng chế bao gồm mô-đun xử lý thứ nhất 101, mô-đun xử lý thứ hai 102 và mô-đun điều khiển 103.

Mô-đun xử lý thứ nhất 101 được định cấu hình để xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại.

Mô-đun xử lý thứ hai 102 được định cấu hình để: nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về các tải của thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất làm tham số đầu vào thứ nhất để thu được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại; nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai dưới dạng tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại; và nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu suất làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại.

Mô-đun điều khiển 103 được định cấu hình để điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu.

Như thể hiện trong FIG. 11, thiết bị điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế có thể còn bao gồm mô-đun xây dựng mô hình 104.

Mô-đun xây dựng mô hình 104 được định cấu hình để xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba trong giai đoạn khởi tạo. Mô-đun xây dựng mô hình 104 có thể được định cấu

hình đề: thu thập dữ liệu mẫu lịch sử bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải của thiết bị làm mát; đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng tính toán; và xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát.

Mô-đun xây dựng mô hình 104 có thể được định cấu hình thêm để: sau khi đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng tính toán, và trước khi xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai, và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát, chuẩn hóa dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát; và thiết lập tập dữ liệu mẫu huấn luyện theo dữ liệu đã chuẩn hóa, trong đó tập dữ liệu mẫu huấn luyện bao gồm tập huấn luyện, tập xác minh và tập kiểm tra.

Mô-đun xây dựng mô hình 104 có thể được định cấu hình để xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo tập dữ liệu mẫu huấn luyện.

Mô-đun xây dựng mô hình 104 có thể được định cấu hình để: xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử cùng thời kỳ của tải thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn làm tham số đầu vào thứ nhất và lấy dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại như một tham số đầu ra thứ nhất; xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ hai bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử cùng thời kỳ về nhiệt độ ngoài trời và dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại làm tham số đầu vào thứ hai và lấy dữ liệu mẫu lịch sử về nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại làm tham số đầu ra thứ hai; và xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ ba bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử về nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn làm tham số đầu vào thứ ba và lấy

dữ liệu mẫu lịch sử về các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại như một tham số đầu ra thứ ba.

Dữ liệu mẫu có thể bao gồm dữ liệu mô phỏng và dữ liệu lấy mẫu. Dữ liệu mô phỏng là dữ liệu thu được bằng cách mô phỏng hoạt động của thiết bị làm mát khi nhiệt độ trong nhà lớn hơn ngưỡng thứ ba định sẵn. Dữ liệu được lấy mẫu là dữ liệu được lấy mẫu khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn ngưỡng thứ sáu định sẵn và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy định sẵn.

Mô-đun xử lý thứ nhất 101 có thể được định cấu hình để xác định nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước thời điểm hiện tại; và xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại theo nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước thời điểm hiện tại, nhiệt độ dự đoán vào ngày hiện tại, trọng lượng thứ nhất định sẵn và trọng lượng thứ hai định sẵn.

Các tham số điều khiển tối ưu có thể bao gồm thời điểm khởi động và thời gian hoạt động. Yếu tố tác động có thể bao gồm một trong các yếu tố sau hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các yếu tố sau: yếu tố tác động ngày lễ, yếu tố tác động thủy triều và yếu tố sự kiện khu vực.

Mô-đun điều khiển 103 có thể được định cấu hình để: nếu nhiệt độ trong phòng hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất định sẵn và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai định sẵn và điều kiện khởi động trước nhiệt độ cao thứ nhất được đáp ứng, hãy đặt thời lượng hoạt động tối đa của một máy điều hòa không khí nhỏ hơn thời lượng hoạt động của máy điều hòa không khí và thời gian hoạt động liên tục tối đa được định sẵn của máy điều hòa không khí, và bật máy điều hòa không khí với ngưỡng thứ hai nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và nếu thời gian hoạt động thực tế của máy điều hòa không khí lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động tối đa của máy điều hòa thì hãy tắt máy điều hòa.

Điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ nhất có thể bao gồm thời điểm khởi động của máy điều hòa đã đạt đến, nhiệt độ trong phòng hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ ba được định sẵn và thời gian tắt thực tế của máy điều hòa không khí

lớn hơn thời gian tắt liên tục tối thiểu được định sẵn của máy điều hòa. máy điều hòa.

Mô-đun điều khiển 103 có thể được định cấu hình thêm để: trong quá trình điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu, nếu nhiệt độ trong phòng hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ nhất và thời gian tắt máy điều hòa thực tế lớn hơn thời gian tắt máy liên tục tối thiểu của máy điều hòa, cài đặt thời gian hoạt động tối đa của máy điều hòa là thời gian hoạt động liên tục tối đa của máy điều hòa, bật máy điều hòa; và/hoặc, nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ hai, hãy tắt máy điều hòa.

Mô-đun điều khiển 103 có thể được định cấu hình thêm để: nếu điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai được đáp ứng, hãy bật thiết bị trao đổi nhiệt; trường hợp thời gian hoạt động thực tế của thiết bị trao đổi nhiệt lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động của thiết bị trao đổi nhiệt thì tắt thiết bị trao đổi nhiệt.

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai có thể bao gồm thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn và chênh lệch giữa dòng điện nhiệt độ trong nhà và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ năm định sẵn.

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai có thể bao gồm một trong các điều kiện sau: đạt đến thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn, chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám định sẵn và ngưỡng thứ tám lớn hơn ngưỡng thứ năm; và thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt đến, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn, chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám định sẵn và độ ẩm trong nhà hiện tại là nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ chín định sẵn.

Khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, thời điểm khởi động của máy điều hòa không khí khác với thiết bị trao đổi nhiệt; và mô-đun điều

khẩn 103 có thể được định cấu hình thêm đề: nếu bật máy điều hòa không khí, hãy tắt thiết bị trao đổi nhiệt; và nếu bật thiết bị trao đổi nhiệt thì tắt điều hòa.

Mô-đun điều khiển 103 có thể được định cấu hình thêm đề: sau khi điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo tham số điều khiển tối ưu, nếu có sai số giữa tham số vận hành thực tế của máy điều hòa không khí ở ngày hiện tại và tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa ở ngày hiện tại vượt quá ngưỡng thứ mười định sẵn, hướng dẫn mô-đun xử lý thứ hai 102 xác định lại các tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa không khí vào ngày hiện tại; và cập nhật tập dữ liệu mẫu huấn luyện theo các tham số điều khiển tối ưu đã được xác định lại của máy điều hòa không khí ở ngày hiện tại.

Mô-đun điều khiển 103 có thể được định cấu hình thêm đề: nếu một loại thiết bị làm mát đang hoạt động hiện không hoạt động và loại thiết bị làm mát kia hoạt động bình thường, hãy tắt thiết bị làm mát bị lỗi và bật thiết bị làm mát bình thường; và nếu cả hai loại thiết bị làm mát đang hoạt động hiện không hoạt động, hãy bật thiết bị làm mát mà lỗi đã được loại bỏ trong quá trình loại bỏ lỗi.

Mô-đun xử lý thứ hai 102 có thể được định cấu hình thêm đề: nếu nhiệt độ trong nhà hiện tại nhỏ hơn ngưỡng thứ sáu định sẵn và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy định sẵn, thì huấn luyện mô hình mạng no-ron thứ hai theo thông tin hiện có được dữ liệu mẫu bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải thiết bị làm mát.

Sáng chế cũng đề xuất thiết bị máy tính, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý, và thiết bị lưu trữ có lưu trữ trên đó một hoặc nhiều chương trình, mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, sẽ khiến một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện thiết bị làm mát phương pháp điều khiển được cung cấp bởi tiết lộ hiện tại.

Sáng chế cũng đề xuất một phương tiện có thể đọc được bằng máy tính được lưu trữ trên đó một chương trình máy tính, mà khi được thực thi bởi bộ xử lý, sẽ làm cho bộ xử lý thực hiện phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo sáng chế.

Những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực này phải hiểu rằng các mô-đun/đơn vị chức năng trong tất cả hoặc một số hoạt động và thiết bị được tiết lộ trong phương pháp trên có thể được triển khai dưới dạng phần mềm, phần sụn, phần cứng hoặc sự kết hợp phù hợp của chúng. Nếu được triển khai dưới dạng phần cứng, sự phân chia giữa các mô-đun/đơn vị chức năng nêu trên không nhất thiết phải tương ứng với sự phân chia các thành phần vật lý; và ví dụ, một thành phần vật lý có thể có nhiều chức năng, hoặc một chức năng hoặc hoạt động có thể được thực hiện thông qua sự hợp tác của một số thành phần vật lý. Một số hoặc tất cả các thành phần vật lý có thể được triển khai dưới dạng phần mềm do bộ xử lý thực thi, chẳng hạn như bộ xử lý trung tâm, bộ xử lý tín hiệu số hoặc bộ vi xử lý hoặc có thể được triển khai dưới dạng phần cứng hoặc có thể được triển khai dưới dạng mạch tích hợp, chẳng hạn như một mạch tích hợp ứng dụng cụ thể. Phần mềm như vậy có thể được phân phối trên phương tiện mà máy tính có thể đọc được, phương tiện này có thể bao gồm phương tiện lưu trữ máy tính (hoặc phương tiện không tạm thời) và phương tiện truyền thông (hoặc phương tiện tạm thời). Như những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này đã biết rõ, thuật ngữ "phương tiện lưu trữ máy tính" bao gồm phương tiện dễ bay hơi/không bay hơi và có thể tháo rời/không thể tháo rời được sử dụng trong bất kỳ phương pháp hoặc công nghệ nào để lưu trữ thông tin (chẳng hạn như hướng dẫn có thể đọc được bằng máy tính, cấu trúc dữ liệu, mô-đun chương trình và dữ liệu khác). Phương tiện lưu trữ máy tính bao gồm, nhưng không giới hạn, Bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên, Bộ nhớ chỉ đọc, Bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình có thể xóa bằng điện (EEPROM), bộ nhớ flash hoặc công nghệ lưu trữ khác, Bộ nhớ chỉ đọc đĩa compact (CD-ROM), Đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD) hoặc các đĩa quang khác, băng từ, băng từ, đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được định cấu hình để lưu trữ thông tin mong muốn và có thể được truy cập bằng máy tính. Ngoài ra, những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực này đều biết rằng phương tiện truyền thông nói chung bao gồm các hướng dẫn mà máy tính có thể đọc được, cấu trúc dữ liệu, mô-đun chương trình hoặc dữ liệu khác trong các tín hiệu dữ liệu được điều biến

như sóng mang hoặc cơ chế truyền dẫn khác, và có thể bao gồm bất kỳ phương tiện truyền tải thông tin nào.

Sáng chế tiết lộ các phương án mẫu mực sử dụng các thuật ngữ cụ thể, nhưng các thuật ngữ này chỉ được sử dụng và chỉ nên được hiểu là có ý nghĩa minh họa chung, thay vì nhằm mục đích giới hạn. Trừ khi được tuyên bố rõ ràng, đối với những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật, rõ ràng là các đặc điểm, đặc điểm và/hoặc yếu tố được mô tả liên quan đến một phương án cụ thể có thể được sử dụng một mình hoặc kết hợp với các đặc điểm, đặc điểm và/hoặc yếu tố được mô tả liên quan đến các phương án khác. hiện thân. Do đó, những người có kỹ năng trung bình trong lĩnh vực này nên hiểu rằng những thay đổi khác nhau về hình thức và chi tiết có thể được thực hiện mà không rời khỏi phạm vi bộc lộ hiện tại của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển thiết bị làm mát, bao gồm:

xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại;

nhập dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng thời kỳ về tải của thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất dưới dạng tham số đầu vào thứ nhất để có được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại, trong đó hệ số tác động bao gồm một trong các yếu tố sau hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các yếu tố sau: yếu tố tác động ngày lễ, yếu tố tác động thủy triều và yếu tố sự kiện khu vực;

nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai dưới dạng tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại;

nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại, trong đó tham số điều khiển tối ưu bao gồm thời điểm khởi động và thời gian hoạt động; và

điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo tham số điều khiển tối ưu,

trong đó trước khi xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại, phương pháp cũng bao gồm:

thu thập dữ liệu mẫu lịch sử bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải của thiết bị làm mát;

đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng tính toán; và

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát.

2. Phương pháp tại điểm 1, trong đó sau khi đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô

phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng tính toán và trước khi xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba mô hình mạng nơ-ron theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát, phương pháp này còn bao gồm:

chuẩn hóa dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát; và

thiết lập tập dữ liệu mẫu huấn luyện theo dữ liệu chuẩn hóa, trong đó tập dữ liệu mẫu huấn luyện bao gồm tập huấn luyện, tập xác minh và tập kiểm tra; và

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bao gồm:

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo tập dữ liệu mẫu huấn luyện.

3. Phương pháp tại điểm 1, trong đó xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bao gồm:

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ của tải thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn làm tham số đầu vào thứ nhất và lấy dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại làm tham số đầu ra thứ nhất;

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ hai bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử trong cùng khoảng thời gian về nhiệt độ ngoài trời và dữ liệu mẫu lịch sử của tải thiết bị làm mát vào ngày hiện tại làm tham số đầu vào thứ hai và lấy dữ liệu mẫu lịch sử về nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại làm tham số đầu ra thứ hai; và

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ ba bằng cách lấy dữ liệu mẫu lịch sử về nhiệt độ trong nhà vào ngày hiện tại và hệ số hiệu suất làm mát định sẵn làm tham số đầu vào thứ ba và lấy dữ liệu mẫu lịch sử về các tham số điều khiển tối ưu của

thiết bị làm mát vào ngày hiện tại làm tham số tham số đầu ra thứ ba.

4. Phương pháp khẳng định 1, trong đó dữ liệu mẫu bao gồm dữ liệu mô phỏng và dữ liệu được lấy mẫu,

dữ liệu mô phỏng là dữ liệu thu được bằng cách mô phỏng hoạt động của thiết bị làm mát khi nhiệt độ trong nhà lớn hơn ngưỡng thứ ba định sẵn; và

dữ liệu được lấy mẫu là dữ liệu được lấy mẫu khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn ngưỡng thứ sáu định sẵn và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy định sẵn.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại bao gồm:

xác định nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước thời điểm hiện tại; và

xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại theo nhiệt độ ngoài trời trong khoảng thời gian định sẵn trước thời điểm hiện tại, nhiệt độ dự đoán vào ngày hiện tại, trọng lượng thứ nhất định sẵn và trọng số thứ hai định sẵn.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó thiết bị làm mát bao gồm máy điều hòa không khí và thiết bị trao đổi nhiệt, các tham số điều khiển tối ưu bao gồm thời điểm khởi động của máy điều hòa không khí, thời gian hoạt động của máy điều hòa không khí, thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt và thời gian hoạt động của thiết bị trao đổi nhiệt.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu bao gồm:

đề ứng phó với trường hợp nhiệt độ trong nhà hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất định sẵn và lớn hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai định sẵn và đáp ứng điều kiện khởi động trước nhiệt độ cao thứ nhất, cài đặt thời lượng hoạt động tối đa của máy điều hòa không khí là nhỏ hơn của thời lượng hoạt động của máy điều hòa không khí và thời gian hoạt động liên tục tối đa của máy điều hòa khi bật máy điều hòa được định sẵn, trong đó ngưỡng thứ hai nhỏ hơn ngưỡng thứ nhất; và

để ứng phó với trường hợp thời gian hoạt động thực tế của máy điều hòa không khí lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động tối đa của máy điều hòa, tắt máy điều hòa.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ nhất bao gồm:

thời điểm khởi động của máy điều hòa không khí đã đạt đến, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ ba đã định sẵn và thời gian tắt máy thực tế của máy điều hòa không khí lớn hơn thời gian tắt máy liên tục tối thiểu đã định sẵn của máy điều hòa.

9. Phương pháp theo điểm 7, trong đó trong quá trình điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu, phương pháp này còn bao gồm:

để ứng phó với trường hợp nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ nhất và thời gian tắt thực tế của máy điều hòa lớn hơn thời gian tắt liên tục tối thiểu của máy điều hòa, cài đặt thời gian hoạt động tối đa của máy điều hòa là tối đa thời gian hoạt động liên tục của điều hòa, bật điều hòa; và/hoặc

để ứng phó với trường hợp nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ hai, tắt điều hòa.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu bao gồm:

để ứng phó với trường hợp đáp ứng điều kiện bắt đầu ở nhiệt độ cao thứ hai, bật thiết bị trao đổi nhiệt; và

để ứng phó với trường hợp thời gian hoạt động thực tế của thiết bị trao đổi nhiệt lớn hơn hoặc bằng thời gian hoạt động của thiết bị trao đổi nhiệt thì tắt thiết bị trao đổi nhiệt.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt gián tiếp, thì điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai bao gồm:

thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn và chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ năm định sẵn; hoặc

khi thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, điều kiện khởi động trước ở nhiệt độ cao thứ hai bao gồm một trong các điều kiện sau:

thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn và chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám định sẵn, trong đó ngưỡng thứ tám lớn hơn ngưỡng thứ năm; và

thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt đã đạt, nhiệt độ trong nhà hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tư định sẵn, chênh lệch giữa nhiệt độ trong nhà hiện tại và nhiệt độ ngoài trời hiện tại lớn hơn ngưỡng thứ tám định sẵn và độ ẩm trong nhà hiện tại thấp hơn hoặc bằng ngưỡng thứ chín định sẵn.

12. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thiết bị trao đổi nhiệt là thiết bị trao đổi nhiệt trực tiếp, thời điểm khởi động của máy điều hòa không khí khác với thời điểm khởi động của thiết bị trao đổi nhiệt và phương pháp này còn bao gồm:

tắt thiết bị trao đổi nhiệt trong trường hợp bật điều hòa; và

tắt điều hòa đối với trường hợp bật thiết bị trao đổi nhiệt.

13. Phương pháp theo điểm 2, trong đó thiết bị làm mát bao gồm một máy điều hòa không khí và sau khi điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu, phương pháp này còn bao gồm:

đề ứng phó với trường hợp sai số giữa tham số hoạt động thực tế của máy điều hòa ngày hiện tại và tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa ngày hiện tại vượt quá ngưỡng 10 cài định sẵn, xác định lại tham số điều khiển tối ưu của máy điều hòa vào ngày hiện tại; và

cập nhật tập dữ liệu mẫu huấn luyện theo các tham số điều khiển tối ưu đã được xác định lại của máy điều hòa không khí ở ngày hiện tại.

14. Phương pháp theo điểm 1, cũng bao gồm:

xử lý trường hợp một loại thiết bị làm mát đang hoạt động bị lỗi, một loại thiết bị làm mát khác hoạt động bình thường, tắt thiết bị làm mát bị lỗi, bật thiết bị làm mát bình thường; và

để ứng phó với trường hợp cả hai loại thiết bị làm mát đang hoạt động đều bị lỗi, bật thiết bị làm mát đã loại bỏ lỗi trong quá trình loại bỏ lỗi.

15. Phương pháp theo điểm 1, trong đó trong quá trình điều khiển thiết bị làm mát hoạt động theo các tham số điều khiển tối ưu, phương pháp này còn bao gồm:

để ứng phó với trường hợp nhiệt độ trong nhà hiện tại thấp hơn ngưỡng thứ sáu định sẵn và thời gian tắt thực tế của thiết bị làm mát lớn hơn ngưỡng thứ bảy định sẵn, đào tạo mô hình mạng nơ-ron thứ hai theo dữ liệu mẫu hiện có bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải thiết bị làm mát.

16. Thiết bị điều khiển thiết bị làm mát, bao gồm: mô-đun xử lý thứ nhất, mô-đun xử lý thứ hai, mô-đun điều khiển, và mô-đun xây dựng mô hình,

trong đó mô-đun xử lý thứ nhất được định cấu hình để xác định nhiệt độ ngoài trời hiện tại,

mô-đun xử lý thứ hai được định cấu hình để:

nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về tải của thiết bị làm mát và hệ số tác động định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ nhất dưới dạng tham số đầu vào thứ nhất để có được tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại;

nhập dữ liệu mẫu lịch sử cùng kỳ về nhiệt độ ngoài trời và tải dự đoán của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại vào mô hình mạng nơ-ron thứ hai dưới dạng tham số đầu vào thứ hai để thu được nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại;

nhập nhiệt độ trong nhà dự đoán vào ngày hiện tại và hệ số hiệu quả làm mát định sẵn vào mô hình mạng nơ-ron thứ ba làm tham số đầu vào thứ ba để có được các tham số điều khiển tối ưu của thiết bị làm mát vào ngày hiện tại;

mô-đun điều khiển được định cấu hình để điều khiển thiết bị làm mát hoạt

động theo các tham số điều khiển tối ưu; và

mô-đun xây dựng mô hình được định cấu hình để xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba trong giai đoạn khởi động,

trong đó mô-đun xây dựng mô hình được định cấu hình để:

thu thập dữ liệu mẫu lịch sử bao gồm nhiệt độ ngoài trời, nhiệt độ trong nhà và tải của thiết bị làm mát;

đưa dữ liệu mẫu lịch sử vào mô phỏng và thu được các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát bằng tính toán; và

xây dựng mô hình mạng nơ-ron thứ nhất, mô hình mạng nơ-ron thứ hai và mô hình mạng nơ-ron thứ ba theo dữ liệu mẫu lịch sử và các tham số điều khiển tối ưu hàng ngày của thiết bị làm mát.

17. Thiết bị máy tính, bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý; và

một thiết bị lưu trữ có một hoặc nhiều chương trình được lưu trữ trên đó;

trong đó khi một hoặc nhiều chương trình được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, thì một hoặc nhiều bộ xử lý sẽ thực hiện phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15.

18. Phương tiện có thể đọc được trên máy tính có chương trình máy tính được lưu trữ trên đó, trong đó khi chương trình máy tính được thực thi bởi bộ xử lý, bộ xử lý sẽ thực hiện phương pháp điều khiển thiết bị làm mát theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15.

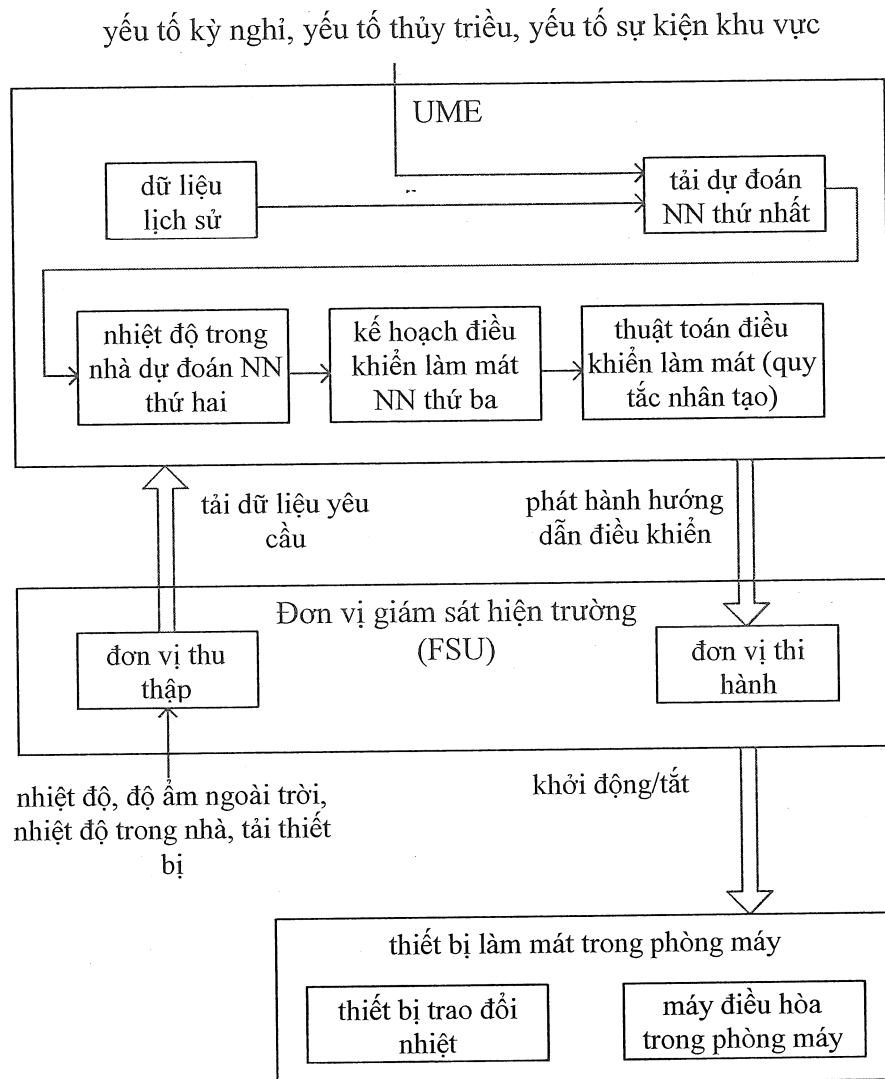
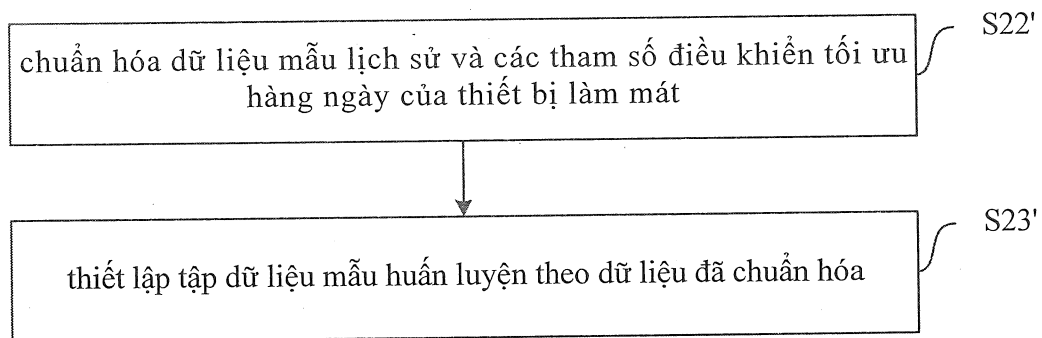
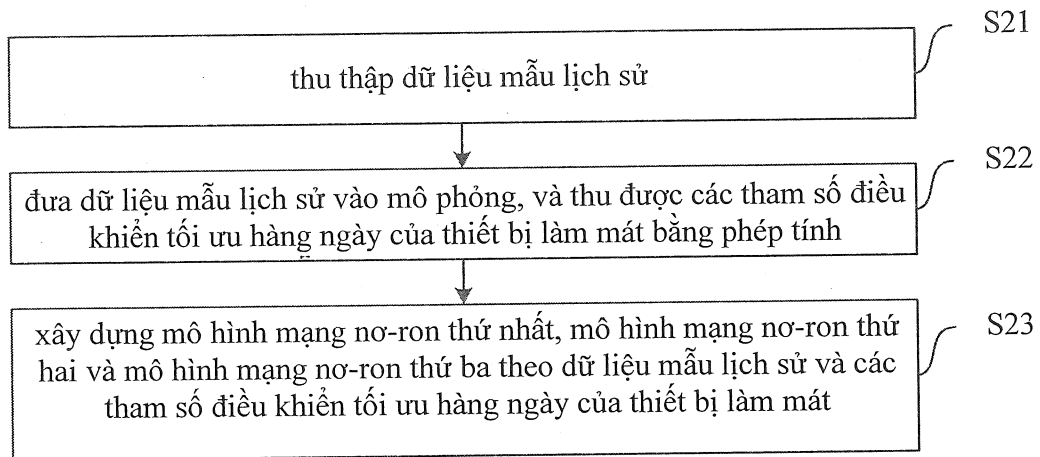


FIG. 1



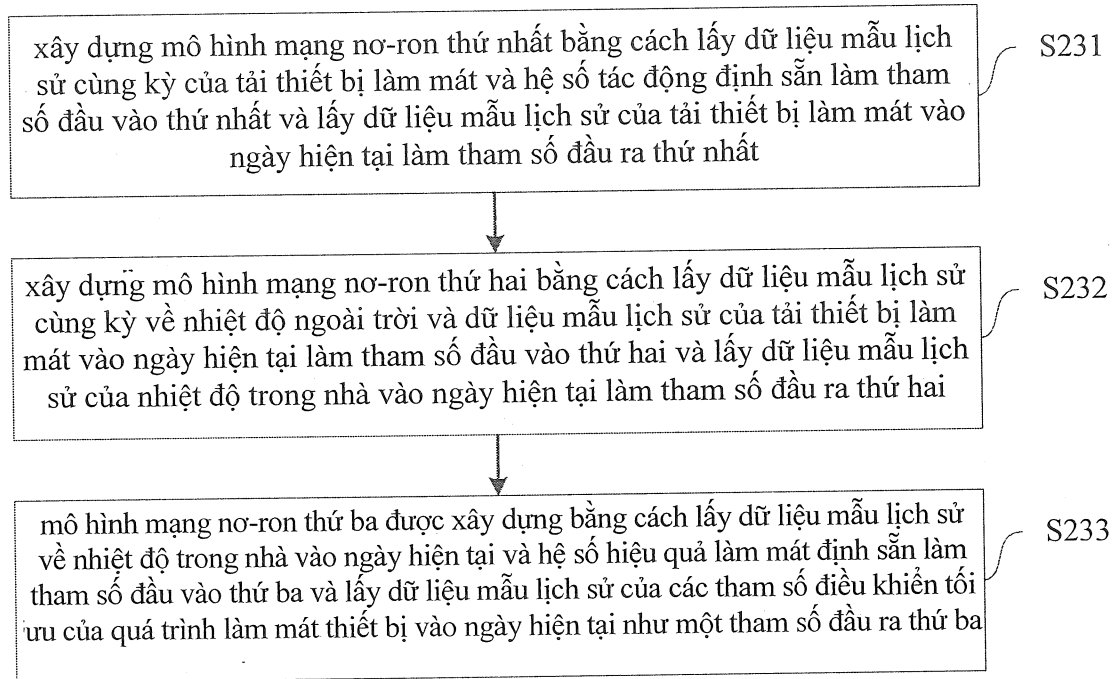


FIG. 4

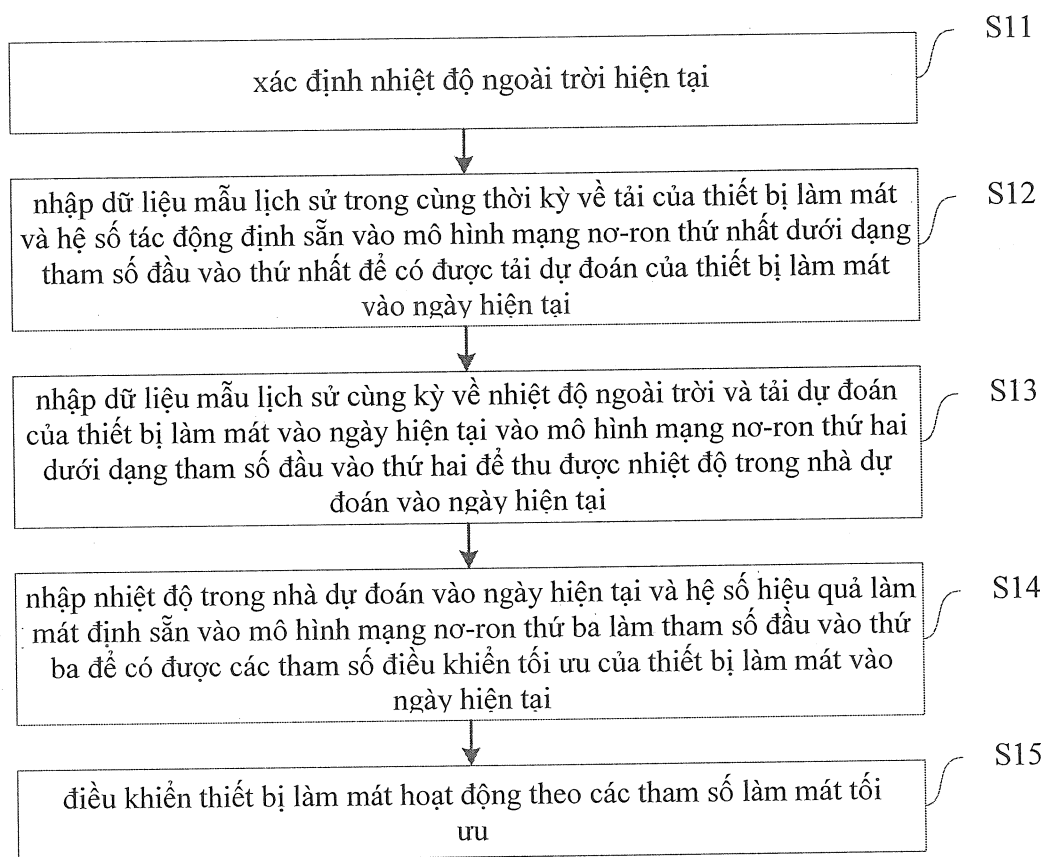


FIG. 5

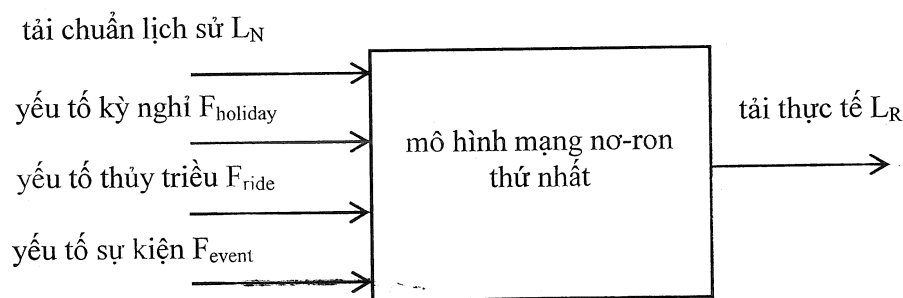


FIG. 6A

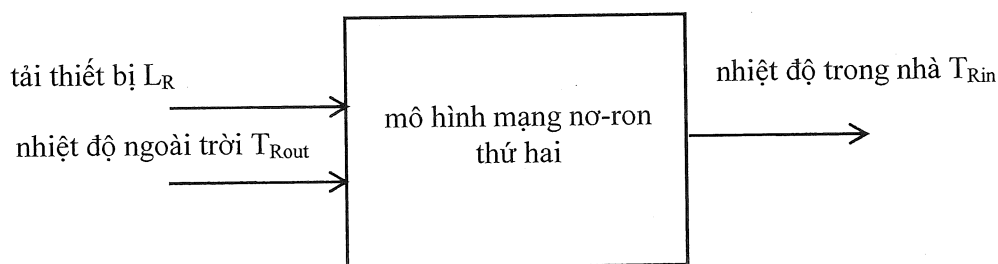


FIG. 6B

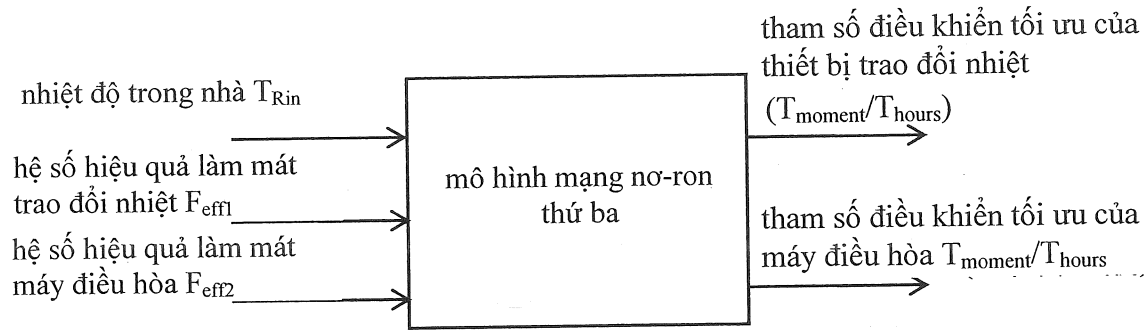


FIG. 6C

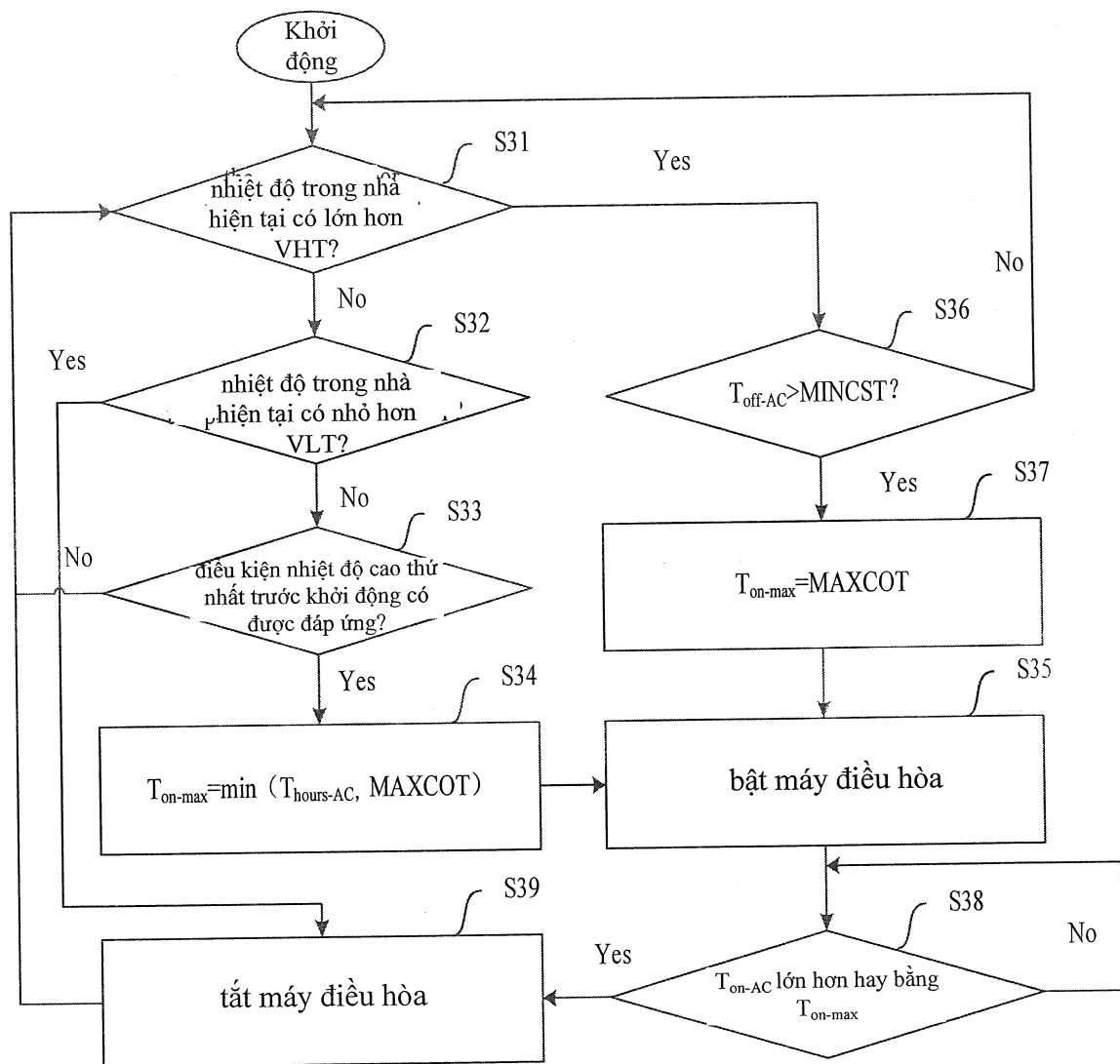


FIG. 7

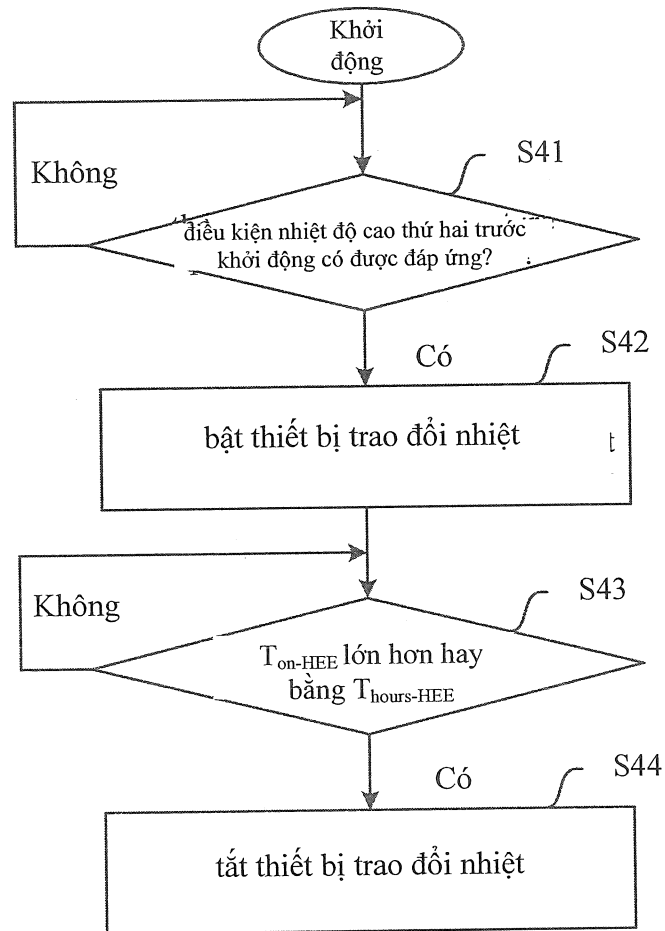


FIG. 8

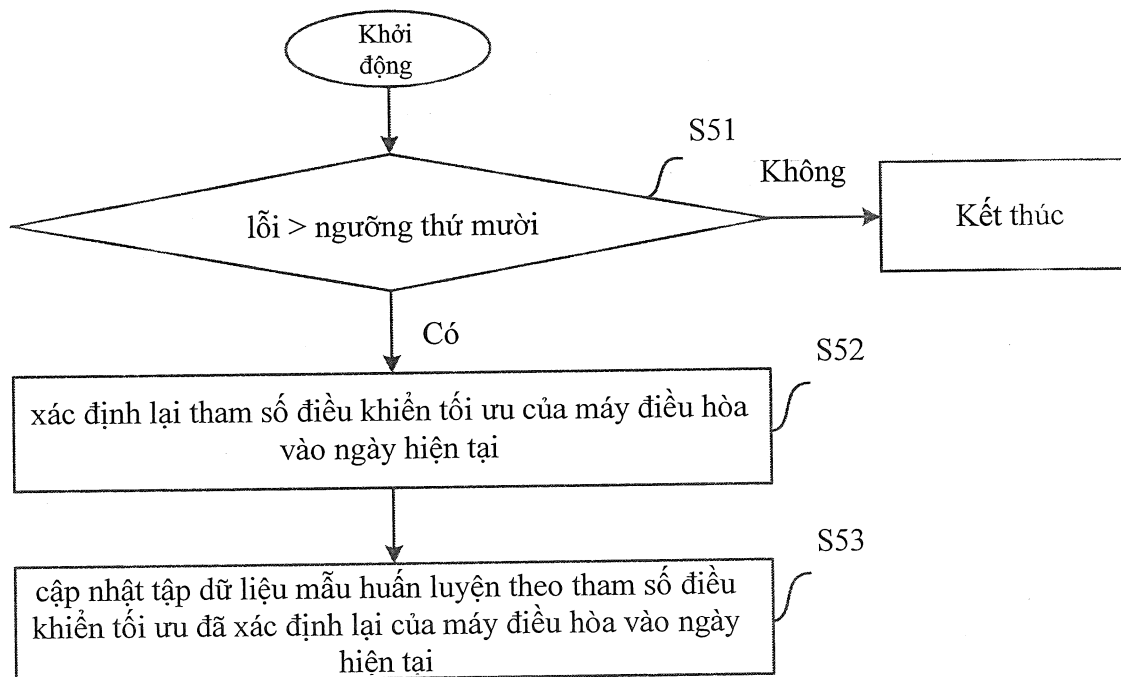


FIG. 9

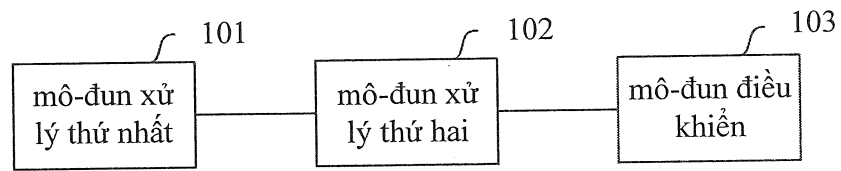


FIG. 10

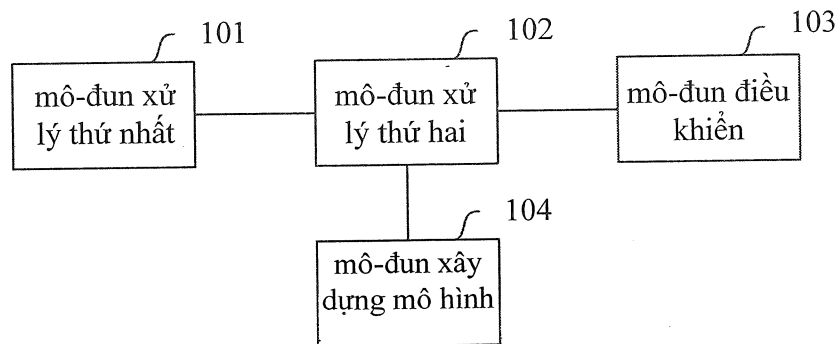


FIG. 11