



(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)



1-0026428

(51)⁷ F24F 11/02; F25B 13/00; F24F 11/053

(13) B

(21) 1-2018-06055

(22) 31/05/2017

(86) PCT/JP2017/020288 31/05/2017

(87) WO 2017/209188 07/12/2017

(30) 2016-110484 01/06/2016 JP

(45) 25/11/2020 392

(43) 25/03/2019 372A

(73) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

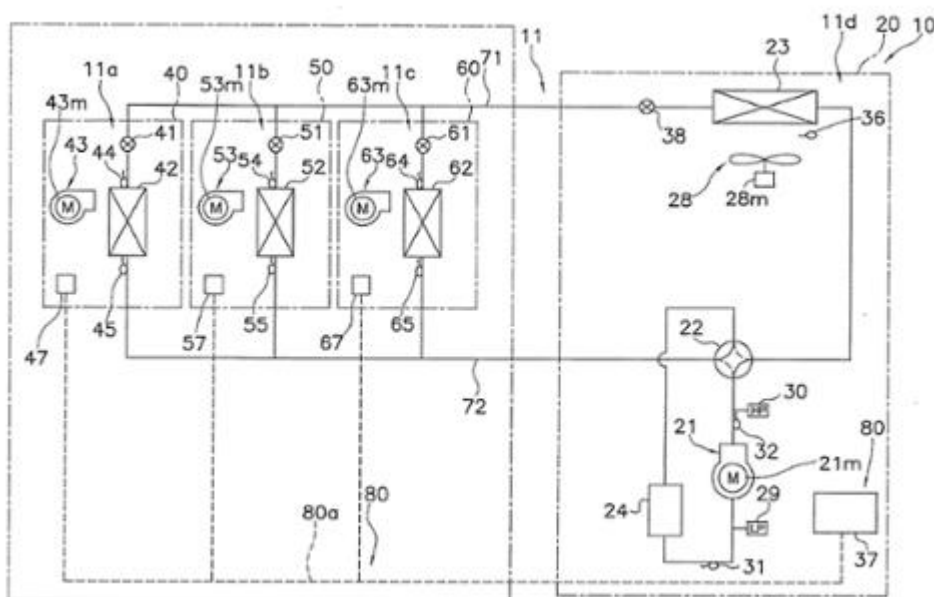
Umeda Center Building, 4-12, Nakazaki-Nishi 2-Chome, Kita-ku, Osaka-shi, Osaka
530-8323, Japan

(72) KINOSHITA, Akira (JP); FUJIMOTO, Daisuke (JP).

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

(54) THIẾT BỊ ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ CHIA NHIỀU NHÁNH

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh. Sự ngưng tụ trên roto của quạt trong nhà giảm trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp. Ít nhất một cục trong số các cục trong nhà (40, 50, 60) được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà cao hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp làm tăng vùng quá nhiệt nhiều hơn khi vận hành làm mát bình thường, thì tăng độ mở của van giãn nở trong nhà (41, 51, 61), bằng cách này thu hẹp vùng quá nhiệt để mở rộng vùng ướt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà (42, 52, 62) và tăng lưu lượng của quạt trong nhà (43, 53, 63).



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh, cụ thể hơn, đến thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh bao gồm nhiều cục trong nhà, mỗi cục có một bộ trao đổi nhiệt trong nhà có thể trao đổi nhiệt giữa không khí và môi chất lạnh.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ở thiết bị điều hòa không khí thông thường, trong quá trình vận hành làm mát, khi tải lạnh thấp thì đôi khi thiết bị điều hòa không khí sẽ vận hành theo tải lạnh thấp bằng cách giảm tần số vận hành của máy nén như ở thiết bị điều hòa không khí được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 (Công bố sáng chế chưa qua thẩm định của Nhật Bản số S56-122864). Trong phần mô tả dưới đây, sự vận hành giảm năng suất lạnh để tương ứng với tải lạnh thấp được gọi là "vận hành làm mát năng suất thấp". Lúc này, tần số vận hành của máy nén giảm và vùng quá nhiệt trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà của cục trong nhà được tạo ra lớn hơn khi vận hành làm mát bình thường. Như được mô tả trong tài liệu sáng chế 1 thì khi một cục ngoài trời và một cục trong nhà nối với nhau thì tần số vận hành của máy nén có thể thay đổi để đáp ứng dễ dàng yêu cầu của cục trong nhà trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp ngay cả khi nhiệt độ trong nhà của cục trong nhà thay đổi chẳng hạn.

Tuy nhiên, ví dụ ở thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh, trong đó các cục trong nhà nối với một cục ngoài trời và vì các cục trong nhà này vận hành song song nên khó thay đổi tần số vận hành của máy nén trong cục ngoài trời để đáp ứng yêu cầu của bất kỳ cục nào trong số các cục trong nhà. Do đó, đã có quan điểm là thay đổi độ mở của van giãn nở trong một trong số các cục trong nhà của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh, mà đối với thiết bị này năng suất lạnh được yêu cầu đã được thay đổi do nhiệt độ thiết đặt thay đổi hoặc năng suất lạnh theo yêu cầu của cục trong nhà thay đổi, để theo đó giải quyết vấn đề về tải lạnh thay đổi.

Tuy nhiên, trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp thì sự cố gắng tăng độ mở của van giãn nở để cải thiện năng suất lạnh có thể gây ra sự ngưng tụ trên roto của quạt trong nhà do không khí đi qua vùng quá nhiệt và không khí đi qua vùng ướt trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà trộn với nhau.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế:

Tài liệu sáng chế 1: Công bố sáng chế chưa qua thẩm định của Nhật Bản số S56-122864

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là chống ngưng tụ xảy ra trên roto của quạt trong nhà trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế bao gồm cục ngoài trời bao gồm máy nén được tạo kết cấu để nén môi chất lạnh tuần hoàn và thực hiện chu trình lạnh; và các cục trong nhà bao gồm: nhiều bộ trao đổi nhiệt trong nhà mà môi chất lạnh được xả từ máy nén tuần hoàn qua đó; nhiều cơ cấu giảm áp suất mà môi chất lạnh được xả từ máy nén tuần hoàn qua đó; và nhiều quạt trong nhà mà không khí đi qua đó đi qua các bộ trao đổi nhiệt trong nhà, trong đó ít nhất một cục trong số các cục trong nhà được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà cao hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp làm tăng vùng quá nhiệt nhiều hơn khi vận hành làm mát bình thường, thì tăng độ mở của cơ cấu giảm áp suất, bằng cách này thu hẹp vùng quá nhiệt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà để mở rộng vùng ướt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà và tăng lưu lượng của quạt trong nhà.

Theo thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh nêu trên thì mặc dù năng suất lạnh tăng bằng cách mở rộng vùng ướt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách tăng độ mở của cơ cấu giảm áp suất nhưng nhiệt độ của hỗn hợp không khí là hỗn hợp của không khí đi qua vùng quá nhiệt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà và không khí đi qua vùng ướt vẫn tăng khi vùng ướt mở rộng. Vì vậy, để sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra do nhiệt độ của hỗn hợp không khí giảm quá sâu dưới nhiệt độ điểm sương của hỗn hợp không khí thì năng suất lạnh cần thiết có thể được bảo đảm bằng cách điều khiển độ mở của cơ cấu giảm áp suất sao cho độ mở không vượt quá giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ xảy ra trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà để giảm sự tăng độ lớn của vùng ướt. Sự cải thiện tiếp năng suất lạnh có thể được bảo đảm bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà và năng suất lạnh cần thiết có thể được bảo đảm. Kết quả là, trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp thì sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà có thể giảm trong khi vẫn bảo

đảm được năng suất lạnh cần thiết.

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ hai của sáng chế là thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ nhất, trong đó ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp, thì giảm năng suất lạnh bị giảm bằng cách giảm độ mở của cơ cấu giảm áp suất và/hoặc giảm lưu lượng của quạt trong nhà.

Theo thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh nêu trên thì nếu nhiệt độ trong phòng trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp trong khi làm mát thấp hơn nhiệt độ thiết đặt thì năng suất lạnh sẽ giảm bằng cách giảm độ mở của cơ cấu giảm áp suất giảm và/hoặc giảm lưu lượng của quạt trong nhà. Kết quả là, vùng ướt sẽ bị thu hẹp từ trạng thái trong đó sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà không xảy ra và/hoặc lưu lượng giảm.

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ ba của sáng chế là thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ nhất hoặc thứ hai, trong đó ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để thực hiện làm mát bằng hỗn hợp không khí đã đi qua vùng ướt và vùng quá nhiệt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp và xác định là sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách sử dụng nhiệt độ của hỗn hợp không khí hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí.

Theo thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh nêu trên thì nhiệt độ của hỗn hợp không khí hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí có thể được sử dụng để xác định dễ dàng có hay không sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà không xảy ra.

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ tư của sáng chế là thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ ba, trong đó ít nhất một cục trong nhà còn bao gồm cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà được sử dụng cho bộ trao đổi nhiệt trong nhà và trong đó ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để xác định là sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà không xảy ra bằng cách sử dụng kết quả phát hiện của cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

Theo thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh nêu trên thì kết quả phát hiện của cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà có thể được sử dụng để xác định dễ

dòng có hay không sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà không xảy ra.

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ năm của sáng chế là thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh từ thứ nhất đến thứ tư, trong đó ít nhất một cục trong nhà chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường để thu được năng suất lạnh cần thiết khi sự mở rộng vùng ướt có thể không bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà.

Theo thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh nêu trên thì bằng cách chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường thì tất cả các bộ trao đổi nhiệt trong nhà đều có thể được tạo vùng ướt. Kết quả là, không khí đi qua vùng quá nhiệt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà có thể bị loại trừ.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Bằng thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ nhất của sáng chế thì sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong có thể giảm trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp.

Bằng thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ hai của sáng chế thì năng suất lạnh có thể giảm trong khi vẫn duy trì được trạng thái trong đó sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong không xảy ra.

Bằng thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ ba hoặc thứ tư của sáng chế thì sự ngưng tụ trong thiết bị có thể giảm tin cậy hơn sau bộ trao đổi nhiệt trong.

Bằng thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo khía cạnh thứ năm của sáng chế thì sự ngưng tụ trong thiết bị sau bộ trao đổi nhiệt trong có thể giảm trong khi vẫn bảo đảm được năng suất lạnh được yêu cầu.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ mạch minh họa một cấu hình dạng sơ đồ của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là hình vẽ mặt cắt minh họa một cấu hình ví dụ của cục trong nhà trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh trên Fig.1.

Fig.3 là hình phối cảnh minh họa cấu hình xung quanh bộ trao đổi nhiệt trong nhà khi panen trước hoặc một thành phần khác của cục trong nhà trên Fig.2 đã được tháo ra.

Fig.4 là sơ đồ nguyên lý của bộ trao đổi nhiệt trong nhà để giải thích quá trình vận hành làm mát bình thường của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh.

Fig.5 là sơ đồ nguyên lý của bộ trao đổi nhiệt trong nhà để giải thích vận hành làm mát năng suất thấp của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh.

Fig.6 là đồ thị để giải thích khái niệm điều khiển trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

Fig.7 là đồ thị để giải thích ví dụ về điều khiển trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

Fig.8 là đồ thị để giải thích một ví dụ khác về điều khiển trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

Fig.9 là sơ đồ mạch minh họa một cấu hình dạng sơ đồ của thiết bị điều hòa không khí theo ví dụ cải tiến 1C theo sáng chế.

Fig.10 là hình phối cảnh minh họa hình thức bên ngoài của cục ngoài trời theo ví dụ cải tiến 1C.

Mô tả chi tiết sáng chế

(1) Cấu hình tổng thể của thiết bị điều hòa không khí

Fig.1 là sơ đồ cấu hình dạng sơ đồ minh họa thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo một phương án của sáng chế. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 là thiết bị dùng để làm mát phòng trong tòa nhà văn phòng hoặc cấu trúc khác bằng cách thực hiện vận hành chu trình lạnh bay hơi-nén. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 bao gồm một cục ngoài trời 20 là thiết bị nguồn nhiệt, nhiệt (theo phương án này là ba) cục trong nhà 40, 50, 60 là các thiết bị sử dụng được nối song song với cục ngoài trời 20 và ống dẫn môi chất lạnh thể lỏng 71 và ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72 là hai ống dẫn môi chất lạnh nối cục ngoài trời 20 và cục trong nhà 40, 50, 60 với nhau.

Mạch môi chất lạnh 11 của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được tạo thành bằng cục ngoài trời 20, cục trong nhà 40, 50, 60, ống dẫn môi chất lạnh thể lỏng 71 và ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72 nối với nhau. Mạch môi chất lạnh 11 bao gồm mạch môi chất lạnh trong nhà 11a, 11b, 11c và mạch môi chất lạnh ngoài trời 11d. Môi chất lạnh đi qua mạch môi chất lạnh 11.

Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 cũng bao gồm thiết bị điều khiển

vận hành 80 được tạo kết cấu để điều khiển toàn bộ sự vận hành của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10. Thiết bị điều khiển trong nhà 47, 57, 67 và thiết bị điều khiển ngoài trời 37 tạo thành thiết bị điều khiển vận hành 80 bằng cách nối với nhau qua đường truyền 80a. Thiết bị điều khiển trong nhà 47, 57, 67 của cục trong nhà 40, 50, 60 được tạo kết cấu để gửi/nhận tín hiệu điều khiển và tín hiệu tương tự đến/từ nhau qua đường truyền 80a.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 nối với cảm biến áp suất hút 29, cảm biến áp suất xả 30, cảm biến nhiệt độ hút 31, cảm biến nhiệt độ xả 32, cảm biến nhiệt độ ngoài trời 36, cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 để nhận tín hiệu phát hiện xuất đi từ các thành phần này. Thiết bị điều khiển vận hành 80 cũng nối với máy nén 21, van bốn ngã 22, quạt ngoài trời 28, van giãn nở ngoài trời 38, van giãn nở trong nhà 41, 51, 61 và quạt trong nhà 43, 53, 63 để điều khiển cục ngoài trời 20 và cục trong nhà 40, 50, 60 dựa vào tín hiệu phát hiện.

(2) Cấu hình chi tiết

(2-1) Cục ngoài trời 20

Cục ngoài trời 20 bao gồm mạch môi chất lạnh ngoài trời 11d tạo thành một phần của mạch môi chất lạnh 11. Máy nén 21, van bốn ngã 22, bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23, van giãn nở ngoài trời 38 và bộ tích 24 nối với mạch môi chất lạnh ngoài trời 11d.

Máy nén 21 là máy nén thể tích với khả năng vận hành thay đổi và được dẫn động bằng động cơ 21m mà tốc độ quay của nó được điều khiển bằng bộ đảo điện. Van bốn ngã 22 là van dùng để chuyển hướng của dòng môi chất lạnh.

Khi vận hành làm mát, van bốn ngã 22 được minh họa trên Fig.1 chuyển trạng thái nối sang trạng thái được chỉ báo bằng đường liền trên Fig.1. Nói cách khác, van bốn ngã 22 làm cho bên xả của máy nén 21 và bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 nối với nhau và bên hút (cụ thể hơn, bộ tích 24) của máy nén 21 và ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72 nối với nhau và khi vận hành làm mát thì làm cho bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 hoạt động như một bộ tản nhiệt dùng cho môi chất lạnh bị nén bằng máy nén 21 và bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 hoạt động như các bộ bay hơi dùng cho môi chất lạnh đã bị mất nhiệt bởi bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23.

Khi vận hành làm nóng, van bốn ngã 22 được minh họa trên Fig.1 chuyển trạng thái nối sang trạng thái được chỉ báo bằng đường gạch-gạch trên Fig.1. Van bốn ngã 22 làm cho bên xả của máy nén 21 và bên ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72 nối với nhau và bên hút của máy nén 21 và bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 nối với nhau và bộ trao đổi nhiệt

trong nhà 42, 52, 62 hoạt động như các bộ tản nhiệt dùng cho môi chất lạnh bị nén bằng máy nén 21 và bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 hoạt động như một bộ bay hơi dùng cho môi chất lạnh đã bị mất nhiệt bởi bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62.

Ví dụ, bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 là bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có cánh ngang và là thiết bị dùng để trao đổi nhiệt giữa không khí và môi chất lạnh để sử dụng không khí làm nguồn nhiệt. Bên khí của bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 nối với van bốn ngả 22 và bên lỏng của bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 nối với van giãn nở ngoài trời 38.

Van giãn nở ngoài trời 38 là van giãn nở điện từ được bố trí ở phía sau bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 theo hướng của dòng môi chất lạnh trong mạch môi chất lạnh 11 khi thực hiện vận hành làm mát. Van giãn nở ngoài trời 38 dùng để điều chỉnh áp suất và lưu lượng môi chất lạnh đi qua mạch môi chất lạnh ngoài trời 11d. Van giãn nở ngoài trời 38 nối với bên lỏng của bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23.

Cục ngoài trời 20 bao gồm quạt ngoài trời 28 là quạt thông gió để xả ra ngoài không khí đã bị hút vào cục ngoài trời 20 và trải qua sự trao đổi nhiệt với môi chất lạnh trong bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23. Quạt ngoài trời 28 có thể thay đổi lưu lượng không khí được cấp cho bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 và ví dụ, là quạt chân vịt được dẫn động bằng động cơ 28m là động cơ DC của quạt hoặc loại tương tự.

Ví dụ, cục ngoài trời 20 có cảm biến áp suất hút 29 được tạo kết cấu để phát hiện áp suất hút (nói cách khác, áp suất môi chất lạnh tương ứng với áp suất bay hơi Pe khi vận hành làm mát) của máy nén 21, cảm biến áp suất xả 30 được tạo kết cấu để phát hiện áp suất xả của máy nén 21, cảm biến nhiệt độ hút 31 được tạo kết cấu để phát hiện nhiệt độ hút của máy nén 21, cảm biến nhiệt độ xả 32 được tạo kết cấu để phát hiện nhiệt độ xả của máy nén 21 và các thành phần khác. Ngoài ra, cổng hút của cục ngoài trời 20 dùng cho không khí bên ngoài còn có cảm biến nhiệt độ ngoài trời 36 được tạo kết cấu để phát hiện nhiệt độ của không khí bên ngoài đi vào cục ngoài trời 20.

Cục ngoài trời 20 còn bao gồm thiết bị điều khiển ngoài trời 37 dùng để điều khiển sự vận hành của các thành phần tạo thành cục ngoài trời 20. Thiết bị điều khiển ngoài trời 37 bao gồm máy vi tính (không được thể hiện) được sử dụng để điều khiển cục ngoài trời 20, bộ nhớ (không được thể hiện), mạch đảo điện (không được thể hiện) được tạo kết cấu để điều khiển động cơ 21m và các thành phần khác.

Nhiệt độ thiết đặt, độ ẩm thiết đặt, nhiệt độ trong nhà, độ ẩm trong nhà và các trị số khác của ba cục trong nhà 40, 50, 60 thay đổi khác nhau. Do các trị số này dao động lên xuống nên khó điều chỉnh năng suất cần thiết của cục ngoài trời 20 phù hợp với tất cả ba

cục trong nhà riêng rẽ 40, 50, 60. Vì vậy, thiết bị điều khiển ngoài trời 37 điều khiển khả năng vận hành của máy nén 21 và/hoặc lưu lượng của quạt ngoài trời 28 theo yêu cầu của một/một số trong số ba cục trong nhà 40, 50, 60 để cho cục trong nhà với yêu cầu cao nhất trong ba cục trong nhà 40, 50, 60. Kết quả là, có các trường hợp trong đó, đối với phần lớn ba cục trong nhà 40, 50, 60, khả năng vận hành của máy nén 21 và/hoặc lưu lượng của quạt ngoài trời 28 được thiết đặt cao hơn cần thiết.

(2-2) Cục trong nhà

(2-2-1) Khái quát về cục trong nhà

Cục trong nhà 40, 50, 60 được lắp trong các phòng trong một tòa nhà văn phòng như các phòng họp bằng cách lắp hoặc treo trên trần của các phòng này. Tất cả ba cục trong nhà 40, 50, 60 đều có thể được lắp trong cùng một phòng hoặc có thể được lắp trong các phòng khác nhau. Lưu ý là, cục trong nhà 50, 60 đều có cấu hình giống cục trong nhà 40 và do đó chỉ cấu hình của cục trong nhà 40 sẽ được mô tả trong bản mô tả này. Cấu hình của cục trong nhà 50, 60 được ký hiệu bằng các chữ số bắt đầu bằng chữ số 5 hoặc 6 một cách tương ứng thay cho các chữ số bắt đầu bằng chữ số 4 ký hiệu các thiết bị của cục trong nhà 40. Ngoài ra, việc mô tả các thành phần của cục trong nhà 50, 60 cũng được bỏ qua.

Cục trong nhà 40, 50, 60 nối với cục ngoài trời 20 qua ống dẫn môi chất lạnh thể lỏng 71 và ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72. Ví dụ, cục trong nhà 40 bao gồm mạch môi chất lạnh trong nhà 11a (mạch môi chất lạnh trong nhà 11b của cục trong nhà 50 và mạch môi chất lạnh trong nhà 11c của cục trong nhà 60) tạo thành một phần của mạch môi chất lạnh 11. Mạch môi chất lạnh trong nhà 11a bao gồm van giãn nở trong nhà 41 là cơ cấu giảm áp suất và bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Lưu ý là, theo phương án này thì van giãn nở trong nhà 41, 51, 61 được sử dụng cho mỗi cục trong nhà 40, 50, 60 một cách tương ứng là các cơ cấu giảm áp suất nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và nhiều cơ cấu giảm áp suất tương ứng với cục trong nhà 40, 50, 60 cũng có thể được sử dụng cho cục ngoài trời 20 hoặc thiết bị nổi độc lập của cục trong nhà 40, 50, 60 và cục ngoài trời 20 cũng có thể được sử dụng.

Van giãn nở trong nhà 41 là van giãn nở điện từ được nối với bên lỏng của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Van giãn nở trong nhà 41 dùng để điều chỉnh lưu lượng môi chất lạnh đi qua mạch môi chất lạnh trong nhà 11a và có thể đóng dòng môi chất lạnh. Van giãn nở trong nhà 41 được điều khiển bằng thiết bị điều khiển trong nhà 47 và được tạo kết cấu để thay đổi độ mở để điều chỉnh lưu lượng môi chất lạnh và sự giảm áp suất.

Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 là bộ trao đổi nhiệt dùng để trao đổi nhiệt giữa không khí và môi chất lạnh và ví dụ, là bộ trao đổi nhiệt kiểu ống có cánh ngang được tạo từ các ống truyền nhiệt và nhiều cánh (tản nhiệt). Khi vận hành làm mát, bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 hoạt động như một bộ bay hơi dùng cho môi chất lạnh để làm mát không khí trong nhà. Khi vận hành làm nóng, bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 hoạt động như một bộ tản nhiệt dùng cho môi chất lạnh để làm nóng không khí trong nhà.

Cục trong nhà 40 bao gồm quạt trong nhà 43 là quạt thông gió để cấp không khí trong nhà vào phòng dưới dạng không khí cấp sau khi không khí trong nhà đã bị hút vào cục trong nhà 40 và trải qua sự trao đổi nhiệt với môi chất lạnh trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Quạt trong nhà 43 có thể thay đổi lưu lượng không khí được cấp cho bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 trong một khoảng lưu lượng định trước và ví dụ, là quạt ly tâm hoặc quạt nhiều cánh được dẫn động bằng động cơ 43m là động cơ DC của quạt. Trong cục trong nhà 40 được minh họa trên Fig.2 thì quạt luồng ngang được dùng làm quạt trong nhà 43.

(2-2-2) Cấu hình chi tiết của cục trong nhà

Fig.2 minh họa mặt cắt ngang của cục trong nhà 40. Cục trong nhà 40 được minh họa trên Fig.2 được lắp trên tường. Trên Fig.2, mũi tên Ar1 được ký hiệu bằng đường chấm hai vạch đại diện cho dòng không khí trong nhà bị hút vào và mũi tên Ar2 được ký hiệu bằng đường chấm vạch đại diện cho dòng không khí đã điều hòa được xả ra. Như được minh họa trên Fig.2, cục trong nhà 40 bao gồm vỏ 411, bộ lọc không khí 412, bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, quạt trong nhà 43, cánh vuông góc 416 và cánh nằm ngang 417. Fig.3 là sơ đồ phối cảnh minh họa các cấu hình xung quanh phần trao đổi nhiệt phía trước 421 và phần trao đổi nhiệt phía sau 422 của cục trong nhà 40 được minh họa trên Fig.2.

Miệng của vỏ 411, nghĩa là, cổng hút 431 được bố trí trên phần trên của cục trong nhà lắp trên tường 40 được minh họa trên Fig.2. Không khí trong nhà bị hút vào qua cổng hút 431 đi vào không gian hút S1. Không gian ở phía sau của bộ lọc không khí 412 cũng nằm trong không gian hút S1. Cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 được tạo kết cấu để xác định nhiệt độ của không khí bị hút vào và cảm biến độ ẩm trong nhà 452 được tạo kết cấu để xác định độ ẩm tương đối của không khí bị hút vào được lắp trong không gian hút S1 chẳng hạn. Nhiệt độ xác định bằng cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 là nhiệt độ trong nhà Tr1 hoặc nhiệt độ hút Ti.

Không gian giữa S2 nằm phía sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 và phía trước quạt trong nhà 43. Không gian xả S3 nằm phía sau quạt trong nhà 43. Không khí trong

nhà đã bị hút vào từ phía trên vỏ 411 đi từ không gian hút S1 sang không gian giữa S2. Lúc này, nhiệt độ và độ ẩm của không khí trong nhà được điều chỉnh bằng bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 trong vỏ 411. Không khí trong không gian giữa S2 được trộn khi đi qua quạt trong nhà 43 để trở thành hỗn hợp không khí. Hỗn hợp không khí này đi qua không gian xả S3 và được xả từ cổng xả 432 trên mặt dưới dưới dạng không khí đã điều hòa.

(2-2-3) Vỏ 411 và bộ lọc không khí 412

Vỏ 411 tạo ra hình dạng và khung của cục trong nhà 40. Không gian xả S3 là đường dòng xả liền khối với cổng xả 432 được tạo thành bởi dẫn hướng sau 433 và tấm ổn định 434 trong vỏ 411. Bộ lọc không khí 412 được bố trí giữa cổng hút 431 và bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Trước khi không khí trong nhà đi qua bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 thì bụi và chất bẩn trong không khí trong nhà sẽ bị loại bỏ khi không khí đi qua bộ lọc không khí 412. Vì lý do này, bộ lọc không khí 412 được lắp trên vỏ 411 để bao quanh bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Theo phương án này, không gian xung quanh bộ lọc không khí 412 được coi là giống không gian hút S1 do nhiệt độ và độ ẩm không thay đổi xung quanh bộ lọc không khí 412. Vì vậy, cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 và cảm biến độ ẩm trong nhà 452 có thể được bố trí hoặc phía trước hoặc phía sau bộ lọc không khí 412.

(2-2-4) Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42

Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 được tạo từ phần trao đổi nhiệt phía trước 421 và phần trao đổi nhiệt phía sau 422. Bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bao gồm nhiều cánh (tản nhiệt) 481 và nhiều ống truyền nhiệt 482. Mỗi cánh 481 được làm từ lá kim loại mỏng và được bố trí song song với các cánh 481 liền kề và vuông góc với hướng dọc của cục trong nhà 40. Vì vậy, không khí đi qua bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 sẽ đi giữa các cánh 481 liền kề. Mỗi ống truyền nhiệt 482 là ống kim loại và kéo dài qua các cánh 481 theo hướng dọc của cục trong nhà 40. Các ống truyền nhiệt 482 là các chi tiết dùng để thực hiện sự trao đổi nhiệt giữa môi chất lạnh đi qua các ống truyền nhiệt 482 và không khí đi qua các khe hở giữa các cánh 481 và các ống truyền nhiệt 482. Môi chất lạnh và không khí trải qua sự trao đổi nhiệt qua nhiều cánh (tản nhiệt) 481 và nhiều ống truyền nhiệt 482. Hơn nữa, bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 còn có thể loại bỏ độ ẩm bằng cách làm ngưng tụ hơi ẩm trong không khí trong nhà và dính ẩm này vào các cánh 481 và các ống truyền nhiệt 482. Phần trao đổi nhiệt 421 bao gồm phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426 nghiêng vào và hướng xuống và phần trao đổi nhiệt phía trước bên dưới 427 nghiêng về phía sau và hướng xuống từ đầu dưới của phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426. Phần trao đổi nhiệt phía sau 422 nghiêng về phía sau và hướng xuống.

Theo phương án nêu trên, để mô tả ngắn gọn thì được mô tả là trường hợp trong

đó các ống truyền nhiệt 482 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 được bố trí trong một hàng. Tuy nhiên, các ống truyền nhiệt 482 trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 mà sáng chế có thể được ứng dụng cho chúng không giới hạn ở sự bố trí trong một hàng mà có thể được bố trí trong hai hoặc nhiều hàng. Ngoài ra, còn được mô tả là khi vận hành làm mát thì môi chất lạnh đi vào từ ống truyền nhiệt thấp nhất 483 trong phần trao đổi nhiệt phía trước bên dưới 427 và đi ra từ ống truyền nhiệt thấp nhất 484 trong phần trao đổi nhiệt phía sau 422. Một ống truyền nhiệt 482 trên mỗi mức nối với một ống truyền nhiệt 482 trên một mức khác nhưng bằng ống hình chữ U 485 được minh họa trên Fig.3, ví dụ, thì các ống truyền nhiệt 482 ở các mức khác nhau cũng nối với nhau được. Trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 này thì môi chất lạnh đi đến các ống truyền nhiệt 482 liên kế theo thứ tự.

(2-2-5) Quạt trong nhà 43

Quạt trong nhà 43 nằm giữa phần trao đổi nhiệt 421 và phần trao đổi nhiệt phía sau 422 và cổng xả 432. Quạt trong nhà 43 bao gồm roto quạt hình trụ dài 43a kéo dài theo hướng dọc của cục trong nhà 40 và động cơ 43m để quay roto quạt 43a. Roto quạt 43a được tạo từ nhiều cánh quạt kéo dài dọc chu vi của roto quạt 43a. Trên Fig.2, roto quạt 43a quay theo chiều kim đồng hồ xung quanh điểm tâm O. Bằng cách quay xung quanh điểm tâm O mà không khí buộc phải đi từ phần trao đổi nhiệt phía trước 421 và phần trao đổi nhiệt phía sau 422 đến cổng xả 432. Không khí đi đến cổng xả 432 đi qua roto quạt 43a. Do việc này mà sự ngưng tụ xảy ra khi nhiệt độ của roto quạt 43a thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ của hỗn hợp không khí (không khí đã điều hòa). Nói cách khác, trong trường hợp này thì sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Chuyển động quay của quạt trong nhà 43 được điều khiển bằng thiết bị điều khiển trong nhà 47 và lưu lượng của quạt trong nhà 43 có thể thay đổi theo lệnh xuất đi từ thiết bị điều khiển trong nhà 47.

(2-2-6) Cánh vuông góc 416 và cánh nằm ngang 417

Cánh vuông góc 416 được bố trí trong đường dòng xả là không gian xả S3. Cánh vuông góc 416 được quay bằng động cơ bước (không được thể hiện) để điều chỉnh hướng của dòng theo hướng dọc của cục trong nhà 40. Cánh nằm ngang 417 được bố trí dọc cổng xả 432 và được quay bằng động cơ bước (không được thể hiện) để điều chỉnh hướng của dòng theo hướng lên/xuống. Sự ngưng tụ xảy ra khi nhiệt độ của cả cánh vuông góc 416 lẫn cánh nằm ngang 417 đều thấp hơn nhiệt độ ngưng tụ của hỗn hợp không khí. Sự ngưng tụ xảy ra trong trường hợp này cũng tương ứng với sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42.

(2-2-7) Thiết bị điều khiển trong nhà 47 và các cảm biến khác nhau

Thiết bị điều khiển trong nhà 47 nằm trong hộp thành phần điện (không được thể hiện) được bố trí trong vỏ 411. Ví dụ, thiết bị điều khiển trong nhà 47 điều khiển cục trong nhà 40 theo lệnh được lưu trữ bộ nhớ (không được thể hiện) và lệnh xuất đi từ bộ điều khiển từ xa (không được thể hiện).

Cục trong nhà 40 có các cảm biến khác nhau ngoài cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 và cảm biến độ ẩm trong nhà 452 được mô tả ở trên. Tuy nhiên, phần mô tả các cảm biến không quan trọng cho phần mô tả trong bản mô tả này sẽ được bỏ qua. Cảm biến nhiệt độ bên lòng 44 được tạo kết cấu để phát hiện nhiệt độ môi chất lạnh (nhiệt độ môi chất lạnh tương ứng với nhiệt độ bay hơi Te khi vận hành làm mát) được bố trí ở bên lòng của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Cảm biến nhiệt độ bên khí 45 được tạo kết cấu để phát hiện nhiệt độ môi chất lạnh được bố trí ở bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Cảm biến nhiệt độ xả 453 được tạo kết cấu để xác định nhiệt độ không khí (nhiệt độ của hỗn hợp không khí) trong không gian xả S3 được bố trí trong không gian xả S3. Ngoài ra, cảm biến độ ẩm xả 454 còn được tạo kết cấu để xác định độ ẩm không khí (độ ẩm của hỗn hợp không khí) trong không gian xả S3 được bố trí trong không gian xả S3. Ví dụ, nhiệt kế điện tử có thể dùng làm cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, cảm biến nhiệt độ bên khí 45, cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 và cảm biến nhiệt độ xả 453.

(3) Vận hành của thiết bị điều hòa không khí

Ở thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 khi vận hành làm mát và vận hành làm nóng thì người dùng sử dụng thiết bị nhập như bộ điều khiển từ xa để thực hiện cho mỗi cục trong nhà 40, 50, 60 việc điều khiển nhiệt độ trong nhà xấp xỉ nhiệt độ trong nhà Tr1, Tr2, Tr3 đến nhiệt độ thiết đặt Ts1, Ts2, Ts3 được thiết đặt riêng cho mỗi cục trong nhà 40, 50, 60. Với việc điều khiển nhiệt độ trong nhà này mà khi quạt trong nhà 43, 53, 63 được thiết đặt ở chế độ lưu lượng tự động thì lưu lượng của quạt trong nhà 43 và độ mở của van giãn nở trong nhà 41 sẽ được điều chỉnh sao cho nhiệt độ trong nhà Tr1 hội tụ với nhiệt độ thiết đặt Ts1, lưu lượng của quạt trong nhà 53 và độ mở của van giãn nở trong nhà 51 được điều chỉnh sao cho nhiệt độ trong nhà Tr2 hội tụ với nhiệt độ thiết đặt Ts2 và lưu lượng của quạt trong nhà 63 và độ mở của van giãn nở trong nhà 61 được điều chỉnh sao cho nhiệt độ trong nhà Tr3 hội tụ với nhiệt độ thiết đặt Ts3. Trong chế độ vận hành làm mát năng suất thấp thì lưu lượng của quạt trong nhà 43, 53, 63 được điều chỉnh tự động bằng thiết bị điều khiển vận hành 80.

Vận hành làm mát năng suất thấp là quan trọng theo sáng chế. Vận hành làm nóng có thể có cấu hình giống thiết bị thông thường và do đó chỉ vận hành làm mát sẽ được mô tả trong bản mô tả này. Khi vận hành làm mát thì thiết bị điều hòa không khí chia nhiều

nhánh 10 được tạo kết cấu để thực hiện vận hành làm mát trong chế độ vận hành làm mát năng suất thấp ngoài chế độ vận hành làm mát bình thường. Chế độ vận hành làm mát bình thường là chế độ trong đó vận hành làm mát bình thường được thực hiện và chế độ vận hành làm mát năng suất thấp là chế độ trong đó vận hành làm mát năng suất thấp được thực hiện. Vận hành làm mát năng suất thấp là vận hành làm mát trong đó vùng quá nhiệt trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 tăng hơn so với khi vận hành làm mát bình thường và việc làm mát được thực hiện bằng hỗn hợp không khí là hỗn hợp của không khí đã đi qua vùng quá nhiệt và không khí đã đi qua vùng ướt.

(3-1) Vận hành làm mát

Khi vận hành làm mát, van bốn ngã 22 ở trạng thái được chỉ báo bằng đường liền trên Fig.1, nghĩa là, trạng thái trong đó bên xả của máy nén 21 nối với bên khí của bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 và bên hút của máy nén 21 nối với bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 qua ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72. Khi vận hành làm mát trong trường hợp này thì van giãn nở ngoài trời 38 mở hoàn toàn. Độ mở của van giãn nở trong nhà 41 được điều chỉnh sao cho nhiệt độ quá nhiệt SH1 của môi chất lạnh ở cửa ra của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 (nói cách khác, bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42) đạt tới nhiệt độ quá nhiệt đích SHt1, độ mở của van giãn nở trong nhà 51 được điều chỉnh sao cho nhiệt độ quá nhiệt SH2 của môi chất lạnh ở cửa ra của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 52 (nói cách khác, bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 52) là không đổi ở nhiệt độ quá nhiệt đích SHt2 và độ mở của van giãn nở trong nhà 61 được điều chỉnh sao cho nhiệt độ quá nhiệt SH3 của môi chất lạnh ở cửa ra của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 62 (nói cách khác, bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 62) đạt tới nhiệt độ quá nhiệt đích SHt3.

Lưu ý là, nhiệt độ quá nhiệt đích SHt1, SHt2, SHt3 được thiết đặt là trị số nhiệt độ tối ưu để làm cho nhiệt độ trong nhà Tr1, Tr2, Tr3 hội tụ với nhiệt độ thiết đặt Ts1, Ts2, Ts3 trong một khoảng nhiệt độ quá nhiệt định trước. Ví dụ, mỗi nhiệt độ quá nhiệt SH1, SH2, SH3 của môi chất lạnh ở mỗi cửa ra của mỗi bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 được phát hiện bằng cách trừ đi trị số nhiệt độ môi chất lạnh (tương ứng với nhiệt độ bay hơi T_e) được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44, 54, 64 từ trị số nhiệt độ môi chất lạnh được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 một cách tương ứng. Tuy nhiên, nhiệt độ quá nhiệt SH1, SH2, SH3 của môi chất lạnh ở mỗi cửa ra của mỗi bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 không giới hạn ở việc được phát hiện bằng cách sử dụng phương pháp này.

Khi máy nén 21, quạt ngoài trời 28 và quạt trong nhà 43, 53, 63 được vận hành trong khi mạch môi chất lạnh 11 ở trong trạng thái này thì môi chất lạnh thể khí áp suất

thấp bị hút vào và bị nén bằng máy nén 21 để trở thành môi chất lạnh thể khí áp suất cao. Sau đó, môi chất lạnh thể khí áp suất cao đi đến bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 qua van bốn ngã 22 và trao đổi nhiệt với không khí bên ngoài được cấp bởi quạt ngoài trời 28 để phát tán nhiệt và trở thành môi chất lạnh thể lỏng áp suất cao. Sau đó, môi chất lạnh thể lỏng áp suất cao đi đến cục trong nhà 40, 50, 60 qua ống dẫn môi chất lạnh thể lỏng 71.

Môi chất lạnh thể lỏng áp suất cao đi đến cục trong nhà 40, 50, 60 bị giảm áp suất bởi van giãn nở trong nhà 41, 51, 61 cho đến khi môi chất lạnh thể lỏng áp suất cao đạt tới áp suất hút của máy nén 21 tương ứng để trở thành môi chất lạnh hai pha khí-lỏng áp suất thấp. Môi chất lạnh này đi đến bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 và trao đổi nhiệt với không khí trong nhà trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 để bay hơi và trở thành môi chất lạnh thể khí áp suất thấp.

Môi chất lạnh thể khí áp suất thấp đi đến cục ngoài trời 20 qua ống dẫn môi chất lạnh thể khí 72 và đi vào bộ tích 24 sau khi đi qua van bốn ngã 22. Sau đó, môi chất lạnh thể khí áp suất thấp đã đi vào bộ tích 24 lại một lần nữa bị hút vào máy nén 21. Theo cách này thì thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 có thể thực hiện vận hành làm mát trong đó bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 được tạo để hoạt động như một bộ tản nhiệt dùng cho môi chất lạnh bị nén bằng máy nén 21 và bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 được tạo để hoạt động như một bộ bay hơi dùng cho môi chất lạnh sau khi đi qua ống dẫn môi chất lạnh thể lỏng 71 và van giãn nở trong nhà 41, 51, 61 sau khi được ngưng tụ bằng bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23. Lưu ý là, trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 thì không dàn nào trong số ba cục trong nhà 40, 50, 60 có cơ cấu điều chỉnh áp suất của môi chất lạnh ở bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 và do đó áp suất bay hơi Pe trong tất cả các bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 là áp suất thường.

(3-2) Vận hành làm mát bình thường và vận hành làm mát năng suất thấp

Khi vận hành làm mát bình thường như được minh họa trên Fig.4 thì gần như tất cả các thành phần của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 đều ở trong vùng ướt 491 (vùng được chỉ báo bằng nét gạch chéo). Ngược lại, như được minh họa trên Fig.5, khi vận hành năng suất thấp thì vùng ướt 491 (vùng được chỉ báo bằng nét gạch chéo) là vùng từ ống truyền nhiệt thấp nhất 483 trong phần trao đổi nhiệt phía trước bên dưới 427 gần nhất với cửa vào của môi chất lạnh đến ống truyền nhiệt thứ tư 486 tính từ đáy của phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426. Tuy nhiên, vùng từ ống truyền nhiệt thứ năm 487 tính từ đáy của phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426 đến ống truyền nhiệt cuối cùng 484 của phần trao đổi nhiệt phía sau 422 là vùng quá nhiệt 492 (vùng không gạch chéo). Vùng quá nhiệt 492 cũng được gọi là "vùng khô" trong bản mô tả này. Lưu ý là, khi vận hành làm mát bình

thường thì đại đa số bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 là vùng ướt 491 để đạt được năng suất lạnh cao nhưng phần gần cửa ra của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có thể là vùng quá nhiệt (vùng khô) do các nguyên nhân liên quan đến điều khiển quá nhiệt.

Môi chất lạnh hai pha khí-lỏng đi qua vùng ướt 491 và môi chất lạnh thể khí đi qua vùng quá nhiệt 492. Do việc này mà sự trao đổi nhiệt giữa môi chất lạnh và không khí hiếm khi được thực hiện trong vùng quá nhiệt 492 và nhiệt độ của không khí đã đi qua vùng quá nhiệt 492 sẽ gần như bằng nhiệt độ của không khí trước khi đi qua vùng quá nhiệt 492.

Khi chế độ vận hành làm mát năng suất thấp được chọn thì thiết bị điều khiển vận hành 80 điều chỉnh độ mở của van giãn nở trong nhà 41 và lưu lượng của quạt trong nhà 43 và vận hành làm mát năng suất thấp được thực hiện ở trạng thái được minh họa trên Fig.5. Trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì sự ngưng tụ dễ xảy ra hơn trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 so với khi vận hành làm mát bình thường trong đó nước ngưng tụ bị loại bỏ bằng bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42. Do việc này mà việc điều khiển chống xảy ra sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10, cụ thể là, cục trong nhà 40 trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp sẽ được mô tả trong bản mô tả này.

(3-3) Điều khiển trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

(3-3-1) Tổng quan về điều khiển trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

Nhiều mũi tên được minh họa trên Fig.5 ký hiệu dưới dạng sơ đồ không khí bị hút vào Ar6, hỗn hợp không khí Ar7, không khí đi qua vùng ướt Ar8 và không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9. Trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển tăng độ mở của van giãn nở trong nhà 41 và thu hẹp vùng quá nhiệt 492 và mở rộng vùng ướt 491 khi nhiệt độ trong nhà Tr1 cao hơn nhiệt độ thiết đặt Ts1. Trong bản mô tả này, trị số của nhiệt độ trong nhà Tr1 là trị số của nhiệt độ hút Ti của không khí bị hút vào Ar6. Trị số này được xác định bằng cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 và được gửi cho thiết bị điều khiển vận hành 80.

Bằng cách làm cho vùng ướt 491 có năng suất trao đổi nhiệt cao hơn vùng quá nhiệt 492 lớn hơn mà nhiệt độ của hỗn hợp không khí Ar7 giảm và do đó nhiệt độ trong nhà Tr1 có thể xấp xỉ nhiệt độ thiết đặt Ts1 bằng cách vận hành cục trong nhà 40 sau khi tăng độ mở của van giãn nở trong nhà 41. Tuy nhiên, nếu vùng ướt 491 quá lớn trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì quạt trong nhà 43 chuyển vào trạng thái trong đó sự ngưng tụ xảy ra trên roto quạt 43a.

Trong bản mô tả này, trạng thái trong đó sự ngưng tụ xảy ra trên roto quạt 43a khi vùng ướt 491 quá lớn được mô tả dựa vào đồ thị tính không khí được minh họa trên Fig.6. Trên Fig.6, tất cả RH100, RH90, RH80 và RH70 đều các đường cong đại diện cho độ ẩm tương đối ở 100%, 90%, 80% và 70% một cách tương ứng. Khi nhiệt độ hút của không khí bị hút vào Ar6 bằng 27°C và độ ẩm tương đối bằng khoảng 85% thì điểm P1 trên Fig.6 tương ứng với trạng thái của không khí bị hút vào Ar6. Khi nhiệt độ bay hơi của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng 7°C thì điểm P2 mà ở đó đường nhiệt độ bầu khô bằng 7°C và đường cong RH100 (đường bão hòa) giao nhau được lấy. Giao điểm giữa đường thẳng LN20 nối điểm P1 và P2 và đường cong RH100 là điểm P3. Sự ngưng tụ không xảy ra nếu trạng thái của hỗn hợp không khí Ar7 nằm trong khoảng D1 từ điểm P1 đến điểm P3. Mặt khác, sự ngưng tụ không xảy ra nếu trạng thái của hỗn hợp không khí Ar7 nằm trong khoảng D2 từ điểm P2 là điểm P3. Độ lớn của vùng ướt 491 ở điểm P3 sẽ trở thành giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ không xảy ra. Độ lớn của vùng ướt 491 được xác định bằng phương pháp được mô tả sau đây để điều khiển độ lớn của vùng ướt 491 sao cho giới hạn trên không bị vượt quá. Sau đó, độ mở của van giãn nở trong nhà 41 và lưu lượng của quạt trong nhà 43 được điều chỉnh sao cho độ lớn của vùng ướt 491 khi độ lớn xác định được (tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491) của vùng ướt 491 nằm ở điểm P3. Nếu tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491 trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp đạt tới tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491 ở điểm P3 thì việc điều khiển sẽ được thực hiện để tăng năng suất lạnh bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43 mà không tăng độ mở của van giãn nở trong nhà 41.

Trong bản mô tả này, điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt trong đó độ lớn của vùng ướt 491 được xác định bằng cách xác định nhiệt độ và độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7 được mô tả trong mục (3-4) và điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt trong đó độ lớn của vùng ướt 491 được xác định bằng cách sử dụng kết quả phát hiện cung cấp bởi hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 được mô tả trong mục (3-5).

Lưu ý là, khi nhiệt độ trong nhà Tr1 thấp hơn nhiệt độ thiết đặt Ts1 trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì độ mở của van giãn nở trong nhà 41 giảm và/hoặc lưu lượng của quạt trong nhà 43 giảm để giảm năng suất lạnh. Việc điều khiển tương ứng với khi nhiệt độ trong nhà Tr1 thấp hơn nhiệt độ thiết đặt Ts1 làm cho sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra thậm chí khó hơn và do đó việc xác định độ lớn của vùng ướt 491 có thể được bỏ qua.

(3-4) Điều khiển tránh trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

(3-4-1) Nguyên tắc điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt

Nhiều mũi tên được minh họa trên Fig.5, mỗi mũi tên đại diện dưới dạng sơ đồ cho không khí bị hút vào Ar6, hỗn hợp không khí Ar7, không khí đi qua vùng ướt Ar8 và không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9. Trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định độ lớn của vùng ướt 491 bằng cách sử dụng nhiệt độ của hỗn hợp không khí Ar7 và thực hiện điều khiển ngăn ngừa trạng thái trong đó sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 do nhiệt độ của hỗn hợp không khí Ar7 vượt quá nhiệt độ điểm sương của hỗn hợp không khí Ar7. Cụ thể hơn, thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định độ lớn của vùng ướt 491 bằng cách sử dụng nhiệt độ hút và độ ẩm hút (độ ẩm tương đối) của không khí bị hút vào Ar6 và nhiệt độ và nhiệt độ bay hơi của hỗn hợp không khí Ar7 để thực hiện điều khiển dựa vào kết quả xác định về độ lớn của vùng ướt 491. Độ lớn của vùng ướt 491 (diện tích của vùng ướt 491) được định lượng bằng, ví dụ, công thức $(\text{diện tích của vùng ướt 491}) \div ((\text{diện tích của vùng ướt 491}) + (\text{diện tích của vùng quá nhiệt 492})) \times 100 (= \text{tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491})$. Nói cách khác, độ lớn của vùng ướt 491 có thể được xác định bằng thuật tính tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491. Việc điều khiển bằng thiết bị điều khiển vận hành để ngăn ngừa trạng thái trong đó sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng thuật tính tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491 sẽ được mô tả dưới đây.

(3-4-2) Thuật tính trong điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt

Trong phần mô tả dưới đây, nhiệt độ hút của không khí bị hút vào Ar6 được ký hiệu là $T_i^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm hút của không khí bị hút vào Ar6 được ký hiệu là $H_i\%\text{RH}$. Nhiệt độ của hỗn hợp không khí Ar7 được ký hiệu là $T_m^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tuyệt đối của hỗn hợp không khí Ar7 được tính bằng $X_m \text{ kg/kgDA}$. Nhiệt độ không khí của không khí đi qua vùng ướt Ar8 được ký hiệu là $T_w^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tuyệt đối của không khí đi qua vùng ướt Ar8 được ký hiệu là $X_w \text{ mkg/kgDA}$. Nhiệt độ không khí của không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9 được ký hiệu là $T_d^{\circ}\text{C}$ và độ ẩm tuyệt đối của không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9 được ký hiệu là $X_d \text{ mkg/kgDA}$. Tuy nhiên, T_i có thể được sử dụng để biểu diễn việc sử dụng T_i giả định là nhiệt độ không khí $T_d^{\circ}\text{C}$ của không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9 bằng nhiệt độ hút $T_i^{\circ}\text{C}$. Gần như không có thay đổi về độ chính xác nếu thay thế các trị số theo cách này và cảm biến nhiệt độ để xác định nhiệt độ không khí $T_d^{\circ}\text{C}$ của không khí đi qua vùng quá nhiệt Ar9 có thể được bỏ qua bằng cách thay thế các trị số này.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 lưu trữ thông tin về hệ số qua nhánh phụ BF của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 trong bộ nhớ trong chẳng hạn. Hệ số qua nhánh phụ BF là trị số được xác định bằng thực nghiệm hoặc mô phỏng trước và được nhập vào thiết bị

điều khiển vận hành 80. Thiết bị điều khiển vận hành 80 được tạo kết cấu để đọc ra và thu được hệ số qua nhánh phụ BF cần thiết từ bộ nhớ trong hoặc một thành phần khác khi thực hiện điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

Như được mô tả ở trên, nhiệt độ hút T_i của không khí bị hút vào Ar6 được phát hiện bằng cách sử dụng cảm biến nhiệt độ trong nhà 451. Thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được trị số của nhiệt độ hút T_i được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 từ cảm biến nhiệt độ trong nhà 451.

Nhiệt độ bay hơi T_e của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 được phát hiện bằng cách sử dụng cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44. Thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được trị số của nhiệt độ bay hơi T_e được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44 từ cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44.

Nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ xả 453. Thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được trị số của nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ xả 453 từ cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 tính trị số của nhiệt độ không khí T_w đã đi qua vùng ướt 491 bằng cách sử dụng phương trình (1) dưới đây. Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của nhiệt độ không khí T_w đã đi qua vùng ướt 491 bằng thuật tính theo phương trình (1).

$$T_w = (T_i - T_e) \times BF + T_e \quad (1)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 tính trị số của tỷ lệ chiếm $R_w\%$ của vùng ướt 491 bằng cách sử dụng phương trình (2) dưới đây. Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 bằng thuật tính theo phương trình (2).

$$R_w = (T_m - T_i)/(T_w - T_i) \quad (2)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 để thực hiện điều khiển sao cho sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng cách ngăn nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 rơi xuống dưới nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 bằng cách sử dụng kết quả được xác định bằng thuật tính được mô tả sau đây. Nói cách khác, trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định độ lớn của vùng ướt 491 bằng cách sử dụng nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và thực hiện điều khiển sao cho sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng cách ngăn

hiệu độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 vượt quá hiệu độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7.

Tiếp theo, một phương pháp được mô tả trong đó tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 được dùng để xác định quan hệ giữa hiệu độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và hiệu độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7.

Độ ẩm hút H_i của không khí bị hút vào Ar6 được phát hiện bằng cách sử dụng cảm biến độ ẩm trong nhà 452. Thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được trị số của độ ẩm hút H_i được phát hiện bằng cảm biến độ ẩm trong nhà 452 từ cảm biến độ ẩm trong nhà 452.

Bằng cách sử dụng hiệu độ bầu khô và độ ẩm tương đối làm các thông số, thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng phương trình (3) dưới đây để tính trị số của độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đã đi qua vùng quá nhiệt 492 khi hàm xác định độ ẩm tuyệt đối được biểu diễn dưới dạng f_x . Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của độ ẩm tuyệt đối X_d bằng thuật tính theo phương trình (3). Hàm f_x là, ví dụ, hàm trong đó đồ thị tính không khí được tính xấp xỉ bằng cách sử dụng công thức tính.

$$X_d = f_x(T_i, H_i) \quad (3)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 tính trị số của độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đã đi qua vùng ướt 491 bằng cách sử dụng phương trình (4) dưới đây. Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 bằng thuật tính theo phương trình (4).

$$X_w = (X_d - f_x(T_e, 100)) \times BF + f_x(T_e, 100) \quad (4)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 tính trị số của độ ẩm tuyệt đối X_m của hỗn hợp không khí Ar7 bằng cách sử dụng phương trình (5) dưới đây. Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của độ ẩm tuyệt đối X_m của hỗn hợp không khí Ar7 bằng thuật tính theo phương trình (5).

$$X_m = R_w \times X_w + (1 - R_w) \times X_d \quad (5)$$

Bằng cách sử dụng hiệu độ bầu khô và độ ẩm tương đối làm các thông số, thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng phương trình (6) dưới đây để tính trị số của hiệu độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 khi hàm xác định hiệu độ điểm sương được biểu diễn dưới dạng f_p . Hàm f_p là, ví dụ, hàm trong đó đồ thị tính không khí được tính xấp xỉ bằng cách sử dụng công thức tính. Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được trị số của hiệu độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 bằng thuật tính theo phương trình (6).

$$T_p = f_p(T_m, X_m) \quad (6)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển sao cho sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng cách ngăn nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 rơi xuống dưới nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 được xác định bằng cách sử dụng phương trình (6).

(3-4-3) Sự điều khiển bằng thiết bị để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

Sự điều khiển bằng thiết bị để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp được thực hiện bằng cách sử dụng kết quả tính được tính dựa vào độ lớn của vùng ướt (tỷ lệ chiếm của vùng ướt) được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nêu trên. Ví dụ, thiết bị điều khiển vận hành 80 điều khiển van giãn nở trong nhà 41 và/hoặc quạt trong nhà 43 bằng cách so sánh nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 (nhiệt độ được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ xả 453) và nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nêu trên.

Fig.7 minh họa đường giới hạn của sự ngưng tụ trên roto quạt của nhiệt độ của hỗn hợp không khí được xác định từ nhiệt độ bay hơi và nhiệt độ hút. Đồ thị được thể hiện trên Fig.7 là đồ thị thể hiện các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nêu trên ở dạng đồ thị. Đường giới hạn LN1, LN2, LN3 và LN4 là các đường giới hạn khi độ ẩm hút Hi bằng 85%RH, 80%RH, 70%RH và 60%RH một cách tương ứng. Sự ngưng tụ không xảy ra khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 cao hơn các đường giới hạn LN1 đến LN4. Ngược lại, sự ngưng tụ xảy ra khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 thấp hơn các đường giới hạn.

Như thấy rõ trên Fig.7, sự ngưng tụ trên roto quạt có thể tránh được bằng cách tăng nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 cao hơn khoảng 17°C khi, ví dụ, nhiệt độ bay hơi Te bằng khoảng 7°C và độ ẩm hút Hi bằng 80%RH. Nói cách khác, các đường giới hạn LN1 đến LN4 đại diện cho nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 trong các điều kiện khác nhau.

Trên thiết bị điều khiển vận hành 80 thì cục trong nhà 40 được vận hành ở điểm vận hành OP1 trên Fig.7 và trong điều kiện là nhiệt độ bay hơi Te bằng khoảng 7°C, độ ẩm hút Hi bằng 80%RH và nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 bằng khoảng 17°C. Trong trường hợp này thì không có nguy cơ là sẽ sự ngưng tụ trên roto quạt sẽ xảy ra. Trong trường hợp này, việc điều khiển có thể được thực hiện trong đó vận hành

được tiếp tục mà không thay đổi nếu nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 ở điểm vận hành OP1 của cục trong nhà 40 cao hơn 17°C . Tuy nhiên, để tránh có hiệu quả sự ngưng tụ trên roto quạt thì cũng sẽ xem xét việc thay đổi điều kiện vận hành đối với điểm vận hành mà ở đó sự ngưng tụ trên roto quạt ít có khả năng xảy ra ngay cả khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí ở điểm vận hành OP2 của cục trong nhà 40 cao hơn 17°C để cho nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí không rơi xuống dưới nhiệt độ điểm sương T_p do sự thay đổi đột ngột về môi trường hoặc điều kiện thiết đặt.

Ngoài ra, thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và đường giới hạn LN2 (nhiệt độ điểm sương T_p) rơi xuống dưới ngưỡng thứ nhất trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và 80%RH một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì xác định là $(T_m - T_p) < 7^\circ\text{C}$ khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 ở điểm vận hành OP1 bằng 23°C nếu trị số của ngưỡng thứ nhất bằng 7°C và thực hiện điều khiển giảm độ mở của van giãn nở trong nhà 41 là cơ cấu giảm áp suất và tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Khi thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển giảm độ mở của van giãn nở trong nhà 41 thì ít môi chất lạnh hơn tuần hoàn và vùng quá nhiệt 492 trong bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 sẽ tăng. Do việc này mà nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí có thể giảm và sự ngưng tụ xảy ra trên roto quạt có thể giảm. Sự giảm năng suất lạnh do ít môi chất lạnh hơn tuần hoàn có thể được bù bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và đường giới hạn LN2 (nhiệt độ điểm sương T_p) rơi xuống dưới ngưỡng thứ hai trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và 80%RH một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì thực hiện điều khiển tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Ví dụ, nếu trị số của ngưỡng thứ hai bằng 8°C thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là $(T_m - T_p) < 8^\circ\text{C}$ khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 ở điểm vận hành OP1 bằng 24°C và thực hiện điều khiển tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Khi thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43 thì sự tăng lưu lượng và năng suất lạnh làm cho hướng của quạt trong nhà 43 thay đổi sang hướng trong đó vùng quá nhiệt 492 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 tăng và do đó nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí có thể giảm và sự ngưng tụ xảy ra trên roto quạt có thể giảm.

Ngoài ra, thiết bị điều khiển vận hành 80 còn có thể được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và đường giới hạn LN2

(nhiệt độ điểm sương T_p) rơi xuống dưới ngưỡng thứ ba trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và $80\%\text{RH}$ một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì thực hiện điều khiển chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường. Ví dụ, nếu trị số của ngưỡng thứ ba bằng $0,5^\circ\text{C}$ thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là $(T_m - T_p) < 0,5^\circ\text{C}$ khi nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 ở điểm vận hành OP1 bằng 17°C và thực hiện điều khiển chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường. Khi thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường thì trạng thái thay đổi từ trạng thái được minh họa trên Fig.5 sang trạng thái được minh họa trên Fig.4 và gần như tất cả các bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 đều có thể được tạo vùng ướt 491. Do việc này mà không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có thể bị loại trừ và do đó sự ngưng tụ trên roto có thể giảm trong khi vẫn bảo đảm được năng suất lạnh cần thiết.

(3-4-4)

Đồ thị được thể hiện trên Fig.8 biểu diễn các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nêu trên ở dạng đồ thị. Đường giới hạn LN11, LN12, LN13 và LN14 là các đường giới hạn khi độ ẩm hút H_i bằng $85\%\text{RH}$, $80\%\text{RH}$, $70\%\text{RH}$ và $60\%\text{RH}$ một cách tương ứng. Sự ngưng tụ không xảy ra khi tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 nhỏ hơn các đường giới hạn LN11 đến LN14. Ngược lại, sự ngưng tụ xảy ra khi tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 lớn hơn các đường giới hạn LN11 đến LN14.

Như thấy rõ trên Fig.8, sự ngưng tụ trên roto quạt có thể tránh được bằng cách giảm tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 thấp hơn khoảng 50% khi, ví dụ, nhiệt độ bay hơi T_e bằng khoảng 7°C và độ ẩm hút H_i bằng $80\%\text{RH}$.

Trên thiết bị điều khiển vận hành 80, cục trong nhà 40 được vận hành ở điểm vận hành OP2 trên Fig.8 và trong điều kiện là nhiệt độ bay hơi T_e bằng khoảng 7°C , độ ẩm hút H_i bằng $80\%\text{RH}$ và tỷ lệ chiếm giới hạn R_{mw} của vùng ướt 491 bằng khoảng 50%. Trong trường hợp này thì không có nguy cơ là sự ngưng tụ trên roto quạt sẽ xảy ra. Trong trường hợp này thì việc điều khiển có thể được thực hiện trong đó vận hành của cục trong nhà 40 được tiếp tục mà không thay đổi nếu tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 ở điểm vận hành OP2 của cục trong nhà 40 nhỏ hơn 50%. Tuy nhiên, để tránh có hiệu quả sự ngưng tụ trên roto quạt thì cũng sẽ xem xét việc thay đổi điều kiện vận hành đối với điểm vận hành mà ở đó sự ngưng tụ trên roto quạt ít có khả năng xảy ra ngay cả khi tỷ lệ chiếm R_w của cục trong nhà 40 ở điểm vận hành OP2 nhỏ hơn 50%.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 và đường giới hạn LN12 rơi xuống dưới ngưỡng thứ tư trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và $80\%\text{RH}$ một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì thực hiện điều khiển giảm độ mở của van giãn nở trong nhà 41 là cơ cấu giảm áp suất và tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Ví dụ, nếu trị số của ngưỡng thứ tư bằng 15% thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là $(R_{mw}-R_w) < 15$ khi tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 ở điểm vận hành OP2 bằng 40% và thực hiện điều khiển giảm độ mở của van giãn nở trong nhà 41 và tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Sự giảm năng suất lạnh do ít môi chất lạnh hơn tuần hoàn có thể được bù bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43.

Ngoài ra, thiết bị điều khiển vận hành 80 còn có thể được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 và đường giới hạn LN12 rơi xuống dưới ngưỡng thứ năm trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và $80\%\text{RH}$ một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì thực hiện điều khiển tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Ví dụ, nếu trị số của ngưỡng thứ năm bằng 25% thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là $(R_{mw}-R_w) < 25\%$ khi tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491 ở điểm vận hành OP2 is 30% và thực hiện điều khiển tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể cũng được tạo kết cấu để, ví dụ, khi chênh lệch giữa tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 và đường giới hạn LN12 rơi xuống dưới ngưỡng thứ sáu trong trường hợp trong đó nhiệt độ bay hơi T_e và độ ẩm hút H_i không thay đổi so với khoảng 7°C và $80\%\text{RH}$ một cách tương ứng trong điều kiện nêu trên, thì thực hiện điều khiển chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường. Ví dụ, nếu trị số của ngưỡng thứ sáu bằng 1% thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là $(R_{mw}-R_w) < 1\%$ khi tỷ lệ chiếm của vùng ướt 491 ở điểm vận hành OP2 bằng 50% và thực hiện điều khiển chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường.

(3-4-5)

Đã được mô tả ở trên là trường hợp trong đó với việc điều khiển được mô tả ở trên mà trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp trong đó vùng quá nhiệt 492 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 tăng nhiều hơn khi vận hành làm mát bình thường, thì thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt như được mô tả trên, ví dụ, Fig.7 được thực hiện bằng cách sử dụng nhiệt độ hút T_i , độ ẩm hút H_i , nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và nhiệt độ bay hơi T_e và thực hiện điều khiển sao cho

sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 do nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 vượt quá nhiệt độ điểm sương T_p . Tuy nhiên, thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thực hiện điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt bằng cách sử dụng nhiệt độ hút Ti, độ ẩm hút Hi, độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7 và nhiệt độ bay hơi Te thay cho nhiệt độ hút Ti, độ ẩm hút Hi, nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và nhiệt độ bay hơi Te và thực hiện điều khiển sao cho sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 do độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7 vượt quá độ ẩm bão hòa của hỗn hợp không khí. Như được minh họa trên Fig.2, ví dụ, cảm biến độ ẩm xả 454 có thể được bố trí trong không gian xả S3.

(3-5) Điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

(3-5-1) Nguyên tắc điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt

Trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng kết quả phát hiện xuất đi từ hai hoặc nhiều trong số các cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 để xác định độ lớn của vùng ướt 491 và thực hiện điều khiển ngăn ngừa trạng thái trong đó sự ngưng tụ trên roto quạt xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 do nhiệt độ của hỗn hợp không khí Ar7 được minh họa trên Fig.5 vượt quá nhiệt độ điểm sương của hỗn hợp không khí Ar7. Cụ thể hơn, thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng nhiệt độ hút và độ ẩm hút (độ ẩm tương đối) của không khí bị hút vào Ar6, nhiệt độ bay hơi và kết quả phát hiện xuất đi từ hai hoặc nhiều trong số các cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 để xác định độ lớn của vùng ướt 491 và thực hiện điều khiển dựa vào kết quả xác định độ lớn của vùng ướt 491.

(3-5-2) Thuật tính trong thiết bị điều khiển vận hành 80

Thiết bị điều khiển vận hành 80 nhập nhiệt độ của các ống hình chữ U 485 xuất đi từ nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 gắn vào các ống hình chữ U 485. Nhiệt độ của các ống hình chữ U 485 là các nhiệt độ của môi chất lạnh đi qua các ống hình chữ U 485. Nhiệt độ của ống truyền nhiệt 482 trong vùng ướt 491 về cơ bản là nhiệt độ bay hơi Te là nhiệt độ của môi chất lạnh hai pha lỏng-khí. Ngược lại, nhiệt độ của ống truyền nhiệt 482 trong vùng quá nhiệt 492 cao hơn nhiệt độ bay hơi Te. Ví dụ, nếu giả định là có 10 ống truyền nhiệt 482 và 11 cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 thì cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 có thể được bố trí ở phía trước và phía sau mỗi ống truyền nhiệt 482. Ví dụ, nếu có chênh lệch bằng hoặc lớn hơn một ngưỡng định trước giữa hai nhiệt độ được phát hiện bằng hai cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 ở phía trước và phía sau ống truyền nhiệt 482 bất kỳ thì

thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể được tạo kết cấu để xác định là vùng cho đến khi các ống truyền nhiệt 482 này là vùng ướt 491. Ví dụ, thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 bằng 100% nếu cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 ở phía gần cửa ra của ống truyền nhiệt 482 thứ mười gần cửa ra của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 phát hiện nhiệt độ bay hơi T_e . Ví dụ, nếu có chênh lệch bằng hoặc lớn hơn một ngưỡng định trước giữa hai nhiệt độ được phát hiện bằng hai cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 trên mỗi đầu của ống truyền nhiệt 482 thứ sáu thì thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định là vùng cho đến khi ống truyền nhiệt 482 thứ sáu là vùng quá nhiệt 492 và có thể thu được trị số chỉ báo là tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 bằng 50%.

Lưu ý là, các cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 có thể được bố trí đều khắp hoặc được bố trí tập trung trong một diện tích. Ví dụ, do bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 trên Fig.2 bao gồm tám ống truyền nhiệt 482 trong phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426 nên các cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 có thể được bố trí ở phía trước và phía sau tám ống truyền nhiệt 482 của phần trao đổi nhiệt phía trước bên trên 426. Về chi tiết, nếu các cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 được bố trí theo cách này thì có thể xác định là tỷ lệ chiếm R_w bằng khoảng 50% với số lượng cảm biến nhỏ hơn.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 được tạo kết cấu để thu được các trị số của nhiệt độ T_w của không khí đi qua vùng ướt 491, độ ẩm tuyệt đối $X_{wkg/kgDA}$ của không khí đi qua vùng ướt 491 và độ ẩm tuyệt đối $X_{dkg/kgDA}$ của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492. Ví dụ, thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể tính bằng cách sử dụng phương trình (14), (15) và (16) dưới đây để thu được nhiệt độ T_w của không khí đi qua vùng ướt 491, độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đi qua vùng ướt 491 và độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 thu được từ kết quả phát hiện xuất đi từ cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455, nhiệt độ T_m thu được của hỗn hợp không khí Ar7, độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đi qua vùng ướt 491 và độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 để xác định nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 bằng cách sử dụng phương trình (11) dưới đây.

$$T_m = R_w \times T_w + (1 - R_w) \times T_i \quad (11)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định độ ẩm tuyệt đối X_m của hỗn hợp không khí Ar7 bằng cách sử dụng phương trình (12) dưới đây.

$$X_m = R_w \times X_w + (1 - R_w) \times X_d \quad (12)$$

Sau đó, thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng các trị số của nhiệt độ T_m và độ ẩm tuyệt đối X_m của hỗn hợp không khí Ar7 được xác định bằng cách sử dụng phương trình (11) và (12) để xác định nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí bằng cách sử dụng phương trình (13) dưới đây. Trong bản mô tả này, f_p là hàm xác định nhiệt độ điểm sương bằng nhiệt độ bầu khô và độ ẩm tuyệt đối là các thông số. Hàm f_p là hàm trong đó, ví dụ, biểu đồ độ ẩm được tính xấp xỉ bằng cách sử dụng công thức tính.

$$T_p = f_p(T_m, X_m) \quad (13)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 thực hiện điều khiển sao cho sự ngưng tụ trên roto quạt không xảy ra sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng cách sử dụng kết quả của phương trình (13) để bảo đảm là nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 không rơi xuống dưới nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar.

Tiếp theo, một khía cạnh được mô tả trong đó thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được các trị số của nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7, độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đi qua vùng ướt 491 và độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492. Như được mô tả ở trên, thiết bị điều khiển vận hành 80 được tạo kết cấu để đọc ra và thu được hệ số qua nhánh phụ BF cần thiết từ, ví dụ, bộ nhớ trong, thu được trị số của nhiệt độ hút T_i được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ trong nhà 451 từ cảm biến nhiệt độ trong nhà 451, thu được trị số của độ ẩm hút H_i được phát hiện bằng cảm biến độ ẩm trong nhà 452 từ cảm biến độ ẩm trong nhà 452 và thu được trị số của nhiệt độ bay hơi T_e được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44 từ cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44.

Thiết bị điều khiển vận hành 80 xác định nhiệt độ T_w của không khí đi qua vùng ướt 491 bằng cách sử dụng phương trình (14) dưới đây.

$$T_w = (T_i - T_e) \times BF + T_e \quad (14)$$

Ngoài ra, thiết bị điều khiển vận hành 80 còn thu được độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 bằng cách sử dụng phương trình (15) dưới đây. Trong bản mô tả này, f_x là hàm xác định độ ẩm tuyệt đối bằng nhiệt độ bầu khô và độ ẩm tuyệt đối là các thông số.

$$X_d = f_x(T_i, H_i) \quad (15)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 sử dụng độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 được xác định bằng cách sử dụng phương trình (15) để xác định độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đi qua vùng ướt bằng cách sử dụng phương trình (16) dưới đây.

$$X_w = (X_d - f_x(T_e, 100)) \times BF + f_x(T_e, 100) \quad (16)$$

Thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể thu được nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 và các trị số của độ ẩm tuyệt đối X_w của không khí đi qua vùng ướt 491 và độ ẩm tuyệt đối X_d của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 bằng cách tính theo trình (14), (15) và (16) ở trên.

(3-5-3) Sự điều khiển bằng thiết bị để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp

Fig.7 minh họa các đường giới hạn của sự ngưng tụ trên roto quạt dùng cho nhiệt độ của hỗn hợp không khí được xác định từ nhiệt độ bay hơi và nhiệt độ hút và độ ẩm hút. Đồ thị được thể hiện trên Fig.7 biểu diễn các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (11) đến (16) ở dạng đồ thị. Do đồ thị trên Fig.7 cũng biểu diễn các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nên việc điều khiển bằng thiết bị có thể được thực hiện để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp bằng cách sử dụng các quan hệ được xác định bằng phương trình (1) đến (6) tương tự các phương trình được mô tả trong phần "(3-4-3) Sự điều khiển bằng thiết bị để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp" sử dụng các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (11) đến (16).

(3-5-4)

Đồ thị được thể hiện trên Fig.8 biểu diễn các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (11) đến (16) ở dạng đồ thị. Do đồ thị trên Fig.8 cũng biểu diễn các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (1) đến (6) nên việc điều khiển bằng thiết bị có thể được thực hiện để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp bằng cách sử dụng các quan hệ được xác định bằng phương trình (11) đến (16) tương tự các phương trình được mô tả trong phần "(3-4-4) Sự điều khiển bằng thiết bị để tránh ngưng tụ trên roto quạt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp" sử dụng các quan hệ được xác định bằng cách sử dụng phương trình (11) đến (16).

(4) Dấu hiệu

(4-1)

Như được mô tả ở trên, ở thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10, mặc dù năng suất lạnh tăng bằng cách tăng vùng ướt 491 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 bằng cách tăng độ mở của van giãn nở trong nhà 41 (ví dụ về cơ cấu giảm áp suất) nhưng nhiệt độ của hỗn hợp không khí là hỗn hợp của không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 của bộ trao

đổi nhiệt trong nhà 42 và không khí đi qua vùng ướt 491 vẫn giảm khi vùng ướt 491 mở rộng. Do việc này mà để sự ngưng tụ trên roto quạt 43a không xảy ra do nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 rơi xuống quá xa dưới nhiệt độ điểm sương T_p của hỗn hợp không khí Ar7 thì năng suất lạnh cần thiết có thể được bảo đảm bằng cách điều khiển độ mở của van giãn nở trong nhà 41 sao cho độ mở không vượt quá giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ xảy ra trên roto quạt 43a để giảm sự tăng độ lớn của vùng ướt 491. Sự cải thiện tiếp năng suất lạnh có thể được bảo đảm bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43 và năng suất lạnh cần thiết có thể được bảo đảm. Kết quả là, trong quá trình thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 thực hiện vận hành làm mát năng suất thấp thì sự ngưng tụ trên roto quạt 43a của quạt trong nhà 43 có thể tránh được trong khi vẫn bảo đảm được năng suất lạnh cần thiết.

(4-2)

Khi nhiệt độ trong nhà T_{r1} thấp hơn nhiệt độ thiết đặt T_{s1} trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp khi làm mát thì năng suất lạnh sẽ giảm bằng cách giảm độ mở của van giãn nở trong nhà 41 và/hoặc tăng lưu lượng của quạt trong nhà 43. Năng suất lạnh có thể giảm trong khi vẫn duy trì trạng thái trong đó sự ngưng tụ trên roto quạt 43a không xảy ra do vùng ướt 491 có thể bị thu hẹp và/hoặc lưu lượng có thể giảm từ trạng thái trong đó sự mở rộng vùng ướt 491 bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trên roto quạt 43a của quạt trong nhà 43 không xảy ra. Lúc này, sự tăng tải trên thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể giảm do thiết bị điều khiển vận hành 80 không thực hiện điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt.

(4-3)

Nếu cục trong nhà 40 có cảm biến nhiệt độ xả 453 hoặc cảm biến độ ẩm xả 454 được tạo kết cấu để xác định nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7 thì tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 có thể được xác định bằng cách sử dụng nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7. Kết quả là, nhiệt độ T_m của hỗn hợp không khí Ar7 hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí Ar7 có thể được sử dụng để xác định dễ dàng có hay không sự mở rộng vùng ướt 491 đã bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trên roto quạt 43a không xảy ra và tránh được một cách tin cậy hơn sự ngưng tụ trên roto quạt 43a.

(4-4)

Nếu bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 thì kết quả phát hiện bằng các cảm biến nhiệt độ của bộ trao

đổi nhiệt trong nhà 455 có thể được sử dụng để xác định tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491. Kết quả là, kết quả phát hiện của hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 có thể được sử dụng để xác định dễ dàng có hay không sự mở rộng vùng ướt 491 đã bị hạn chế cho đến khi giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ không xảy ra trên roto quạt 43a và sự ngưng tụ trên roto quạt 43a có thể giảm tin cậy hơn.

(4-5)

Để đạt được năng suất lạnh cần thiết thì thiết bị điều khiển vận hành 80 chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường khi sự mở rộng vùng ướt có thể không bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ không xảy ra trên roto quạt 43a ngay cả khi lưu lượng của quạt trong nhà 43 tăng. Bằng cách này, gần như toàn bộ bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có thể được tạo vùng ướt. Kết quả là, không khí đi qua vùng quá nhiệt 492 của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có thể bị loại trừ và sự ngưng tụ trên roto quạt 43a có thể giảm trong khi vẫn bảo đảm khả năng làm mát cần thiết.

(4-6)

Lưu ý là, như thấy từ một quan điểm, thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 có thể bao gồm cục ngoài trời (20) bao gồm máy nén (21) được tạo kết cấu để nén môi chất lạnh tuần hoàn để thực hiện chu trình lạnh; và các cục trong nhà (40, 50, 60) bao gồm các bộ trao đổi nhiệt trong nhà (42, 52, 62) mà môi chất lạnh được xả từ máy nén tuần hoàn qua đó, các cơ cấu giảm áp suất (41, 51, 61, 41a, 51a, 61a) và các quạt trong nhà (43, 53, 63) mà không khí đi qua đó đi qua các bộ trao đổi nhiệt trong nhà, trong đó ít nhất một cục trong số các cục trong nhà được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà cao hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp làm tăng vùng quá nhiệt nhiều hơn khi vận hành làm mát bình thường, thì tăng độ mở của cơ cấu giảm áp suất, bằng cách này thu hẹp vùng quá nhiệt để mở rộng vùng ướt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà và tăng lưu lượng của quạt trong nhà. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được tạo kết cấu để giảm sự mở rộng vùng ướt cho đến khi giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh đã không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà.

(5) Ví dụ cải tiến

(5-1) Ví dụ cải tiến 1A

Theo phương án được mô tả ở trên, điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt của cục trong nhà 40 được mô tả nhưng thiết bị điều khiển vận hành 80 cũng có thể được tạo

để thực hiện điều khiển tránh ngưng tụ trên roto quạt theo cách giống cục trong nhà 40 cho cục trong nhà 50, 60. Trong trường hợp này, mỗi van giãn nở trong nhà 51, 61 hoạt động như một cơ cấu giảm áp suất cho mỗi cục trong nhà 50, 60. Ngoài ra, quạt trong nhà 53, 63 còn bao gồm roto quạt tương tự roto quạt 43a của quạt trong nhà 43 mà hỗn hợp không khí đi qua đó.

(5-2) Ví dụ cải tiến 1B

Theo phương án được mô tả ở trên, cục trong nhà 40 có cảm biến nhiệt độ xả 453, cảm biến độ ẩm xả 454 và hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 nhưng thiết bị điều khiển vận hành 80 có thể xác định độ lớn của vùng ướt khi có bất kỳ trong số các cảm biến này. Vì vậy, là đủ khi bất kỳ trong số các cảm biến nhiệt độ xả 453, cảm biến độ ẩm xả 454 và hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 được sử dụng.

(5-3) Ví dụ cải tiến 1C

Theo phương án được mô tả ở trên, thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được mô tả sao cho mỗi cục trong nhà 40, 50, 60 đều có van giãn nở trong nhà 41, 51, 61, cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 một cách tương ứng. Tuy nhiên, như được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 thì các thành phần này có thể được bố trí trong cục ngoài trời 20. Cục ngoài trời 20 có van giãn nở 41a, 51a, 61a đều hoạt động như các cơ cấu giảm áp suất để giảm áp suất của môi chất lạnh đi qua mỗi bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62.

(5-3-1) Cục ngoài trời 20

Cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 khác cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.1 ở điểm, như được mô tả ở trên, cục ngoài trời 20 bao gồm van giãn nở 41a, 51a, 61a, cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65. Về kết nối giữa máy nén 21, van bốn ngã 22, bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 và bộ tích 24 thì cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 giống cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.1.

Trong cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 thì bên lỏng của bộ trao đổi nhiệt ngoài trời 23 nối với một đầu của ống chất lỏng 271 trong cục ngoài trời 20. Đầu còn lại của ống chất lỏng 271 được chia thành ba nhánh và mỗi đầu của mỗi nhánh nối với một đầu của mỗi van giãn nở 41a, 51a, 61a một cách tương ứng. Các đầu còn lại của van giãn nở 41a, 51a, 61a nối với ba cổng nối bên lỏng 222 trong cục ngoài trời 20 một cách tương ứng. Cảm biến nhiệt độ bên lỏng 44, 54, 64 được gắn giữa các đầu còn lại

của van giãn nở 41a, 51a, 61a và ba cổng nối bên lòng 222. Ba cổng nối bên lòng 222 nối với ba bên lòng của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 của cục trong nhà 40, 50, 60.

Cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.9 và Fig.10 bao gồm ba cổng nối bên khí 221 được nối với ba bên khí của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42, 52, 62 của cục trong nhà 40, 50, 60 một cách tương ứng. Ống chất khí 272 có một đầu và ba đầu còn lại. Ba cổng nối bên khí 221 nối với ba đầu còn lại của ống chất khí 272 đã được chia thành ba một cách tương ứng. Môi chất lạnh đi qua ba đầu còn lại đi qua một đầu của ống chất khí 272. Một đầu của ống chất khí 272 nối với van bốn ngã 22. Một đầu của ống chất khí 272 nối với bộ tích 24 khi vận hành làm mát và nối với bên xả của máy nén 21 khi vận hành làm nóng. Để phát hiện nhiệt độ của môi chất lạnh đi qua ba đầu còn lại của ống chất khí 272 thì cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 lần lượt được bố trí ở ba đầu còn lại này.

(5-3-2) Cục trong nhà 40, 50, 60

Cục trong nhà 40, 50, 60 được minh họa trên Fig.9 có cấu hình giống cục trong nhà 40, 50, 60 được minh họa trên Fig.1 ngoại trừ van giãn nở 41a, 51a, 61a, cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65. Vì vậy, phần mô tả cấu hình của cục trong nhà 40, 50, 60 được minh họa trên Fig.9 sẽ được bỏ qua.

(5-3-3) Vận hành của thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10

Trong cục ngoài trời 20 được minh họa trên Fig.9 và Fig.10, độ mở của van giãn nở 41a, 51a, 61a được điều khiển bằng thiết bị điều khiển ngoài trời 37. Ngoài ra, các trị số nhiệt độ được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 được thu bằng thiết bị điều khiển ngoài trời 37.

Trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.1 thì thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được các trị số nhiệt độ được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 qua thiết bị điều khiển trong nhà 47, 57, 67 và điều khiển van giãn nở 41a, 51a, 61a qua thiết bị điều khiển trong nhà 47, 57, 67. Tuy nhiên, trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.9 thì thiết bị điều khiển vận hành 80 thu được các trị số nhiệt độ được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 qua thiết bị điều khiển ngoài trời 37 và điều khiển van giãn nở 41a, 51a, 61a qua thiết bị điều khiển ngoài trời 37. Tuy nhiên, thiết bị điều khiển vận hành 80 còn thu được các trị số nhiệt độ được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ bên lòng 44, 54, 64 và cảm biến nhiệt độ bên khí 45, 55, 65 và việc điều khiển van giãn nở 41a, 51a, 61a là giống nhau cho cả thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.1 lẫn

thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.9 và thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.9 có thể thực hiện điều khiển giống như được mô tả theo phương án được mô tả ở trên tương tự thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.1.

Hơn nữa, trong khi van giãn nở ngoài trời 38 được bỏ qua trên thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.9 thì trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.1 van giãn nở ngoài trời 38 mở hoàn toàn khi làm mát và không góp phần vận hành làm mát và do đó vận hành của các thành phần không phải là van giãn nở ngoài trời 38 khi vận hành làm mát là giống nhau cho cả thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.9 lẫn thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh 10 được minh họa trên Fig.1.

(5-4) Ví dụ cải tiến 1D

Theo phương án được mô tả ở trên, được mô tả là trường hợp trong đó một bất kỳ trong số các cảm biến nhiệt độ xả 453, cảm biến độ ẩm xả 454 và cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 được sử dụng cho cục trong nhà 40 được dùng để xác định độ lớn của vùng ướt nhưng các cảm biến này có thể được sử dụng kết hợp để cải thiện độ chính xác.

(5-5) Ví dụ cải tiến 1E

Theo phương án được mô tả ở trên, sự ngưng tụ trên roto quạt 43a của quạt trong nhà 43 được lấy làm ví dụ về sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 nhưng sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh không giới hạn ở sự ngưng tụ trên roto quạt 43a. Sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh cũng bao gồm, ví dụ, sự ngưng tụ trên cánh vuông góc 416 và/hoặc cánh nằm ngang 417 sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42.

(5-6) Ví dụ cải tiến 1F

Theo phương án được mô tả ở trên, được mô tả là trường hợp trong đó tỷ lệ chiếm R_w của vùng ướt 491 tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong điều hòa không khí nhiều cục trong nhà sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 trong cục trong nhà 40 thiết bị không xảy ra được tính bằng cách sử dụng hai hoặc nhiều cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455. Tuy nhiên, cũng có thể được chấp nhận là cấu hình trong đó một cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 dùng để hạn chế sự mở rộng vùng ướt 491 tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 không xảy ra. Ví dụ, khi tỷ lệ chiếm của

vùng ướ́t 491 trong đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 có thể không trong một khoảng vận hành riêng của một cục trong nhà 40 cụ thể sẽ được xác định, cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 được bố trí ở vị trí sao cho tỷ lệ chiếm của vùng ướ́t 491 trong đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh có thể không xảy ra có thể được xác định và trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp thì cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà 455 ở vị trí này phát hiện nhiệt độ chỉ báo vùng quá nhiệt 492. Với cấu hình này thì sự mở rộng vùng ướ́t 491 đến giới hạn trên mà ở đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà 42 không xảy ra có thể bị hạn chế trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp. Lưu ý là, việc điều khiển này được thực hiện theo cùng một cách cho tất cả cục trong nhà 40, 50, 60.

Danh mục số chỉ dẫn

10	thiết bị điều hòa không khí
20	cục ngoài trời
21	máy nén
40, 50, 60	cục trong nhà
41, 51, 61	van giãn nở trong nhà (ví dụ về cơ cấu giảm áp suất)
41a, 51a, 61a	van giãn nở (ví dụ về cơ cấu giảm áp suất)
42, 52, 62	bộ trao đổi nhiệt trong nhà
43, 53, 63	quạt trong nhà
80	thiết bị điều khiển vận hành

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh bao gồm:

cục ngoài trời (20) bao gồm máy nén (21) được tạo kết cấu để nén môi chất lạnh tuần hoàn và thực hiện chu trình lạnh; và

các cục trong nhà (40, 50, 60) bao gồm:

các bộ trao đổi nhiệt trong nhà (42, 52, 62) mà môi chất lạnh được xả từ máy nén tuần hoàn qua đó;

các cơ cấu giảm áp suất (41, 51, 61, 41a, 51a, 61a) mà môi chất lạnh được xả từ máy nén tuần hoàn qua đó; và

các quạt trong nhà (43, 53, 63) mà không khí đi qua đó đi qua các bộ trao đổi nhiệt trong nhà,

trong đó ít nhất một cục trong số các cục trong nhà được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà cao hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp làm tăng vùng quá nhiệt nhiều hơn khi vận hành làm mát bình thường, thì tăng độ mở của cơ cấu giảm áp suất, bằng cách này thu hẹp vùng quá nhiệt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà để mở rộng vùng ướt của bộ trao đổi nhiệt trong nhà và được tạo kết cấu để tăng lưu lượng của quạt trong nhà để hạn chế sự mở rộng vùng ướt tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà không xảy ra, và

trong đó ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để thực hiện làm mát bằng hỗn hợp không khí đã đi qua vùng ướt và vùng quá nhiệt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

2. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo điểm 1, trong đó:

ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để, khi nhiệt độ trong nhà thấp hơn nhiệt độ thiết đặt trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp, thì giảm năng suất lạnh bằng cách giảm độ mở của cơ cấu giảm áp suất và/hoặc giảm lưu lượng của quạt trong nhà.

3. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để xác định là sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách sử dụng nhiệt độ của hỗn hợp không khí hoặc độ ẩm của hỗn hợp không khí.

4. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 3, trong đó:

ít nhất một cục trong nhà còn bao gồm cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà (455) được sử dụng cho bộ trao đổi nhiệt trong nhà,

và trong đó ít nhất một cục trong nhà được tạo kết cấu để xác định là sự mở rộng vùng ướt bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách sử dụng kết quả phát hiện của cảm biến nhiệt độ của bộ trao đổi nhiệt trong nhà trong quá trình vận hành làm mát năng suất thấp.

5. Thiết bị điều hòa không khí chia nhiều nhánh theo điểm bất kỳ trong số các điểm 1 đến 4, trong đó:

ít nhất một cục trong nhà chuyển từ chế độ vận hành làm mát năng suất thấp sang chế độ vận hành làm mát bình thường để thu được năng suất lạnh cần thiết khi sự mở rộng vùng ướt có thể không bị giới hạn tới giới hạn trên mà tại đó sự ngưng tụ trong thiết bị không xảy ra ở sau bộ trao đổi nhiệt trong nhà bằng cách tăng lưu lượng của quạt trong nhà.

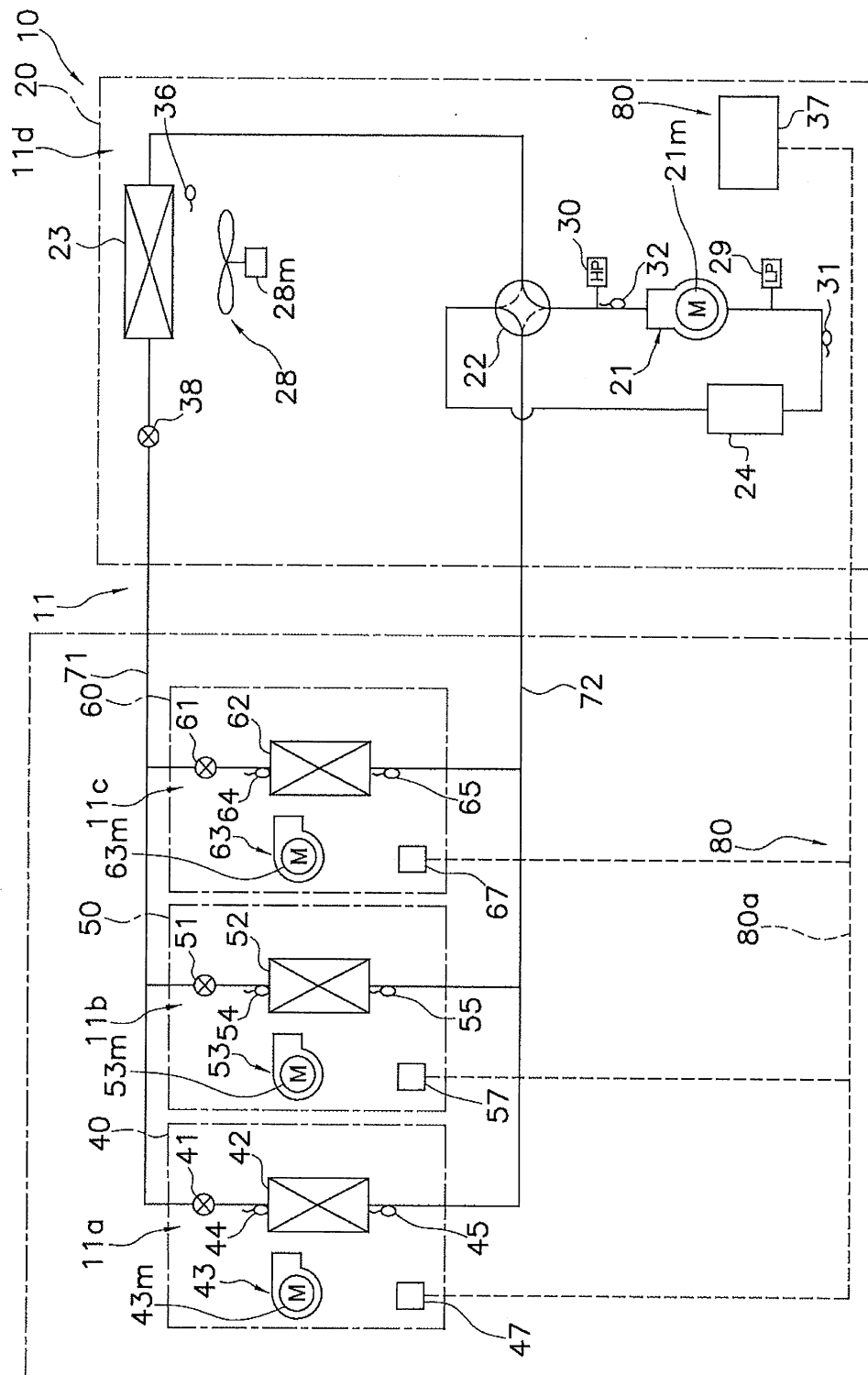


FIG. 1

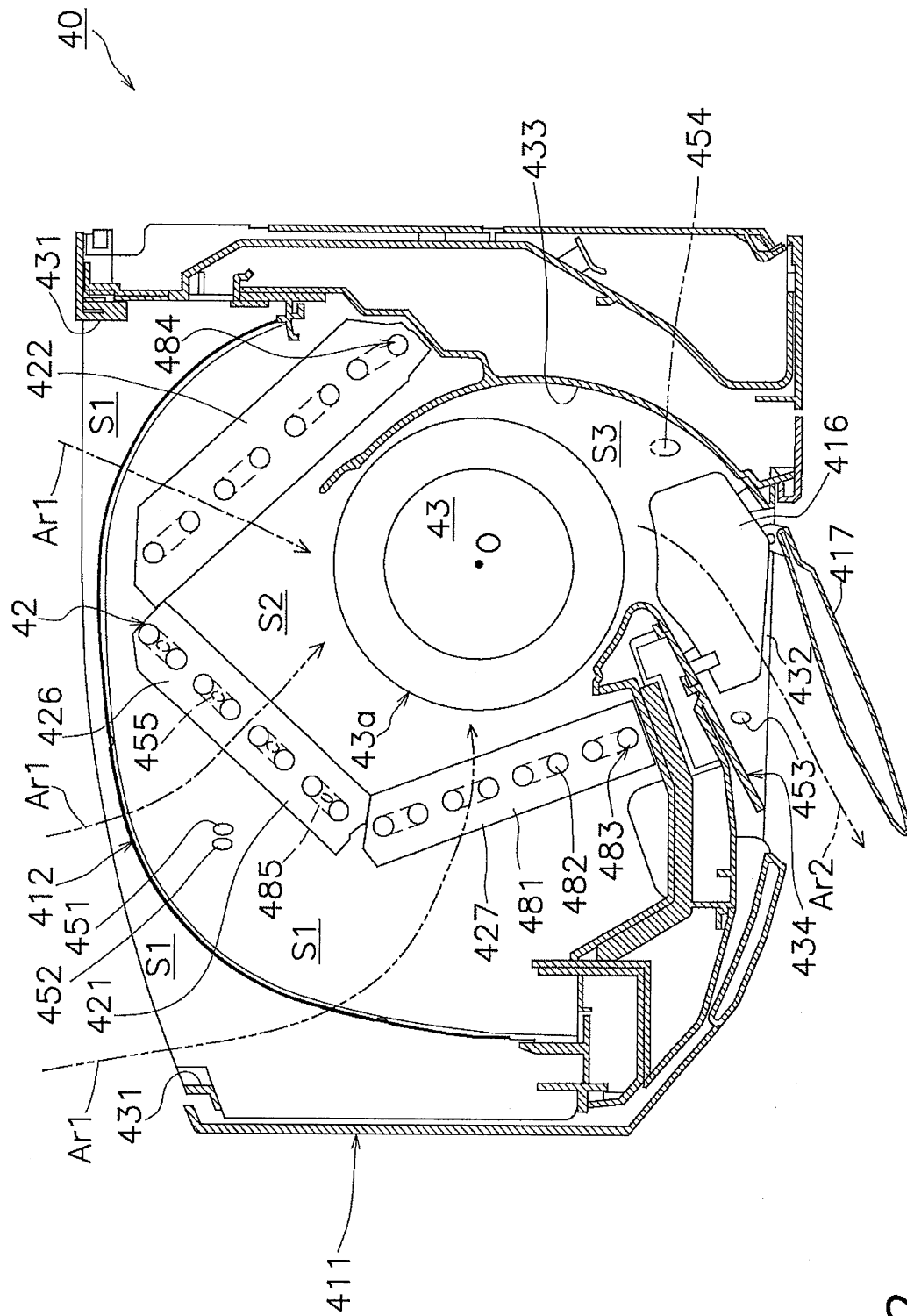


FIG. 2

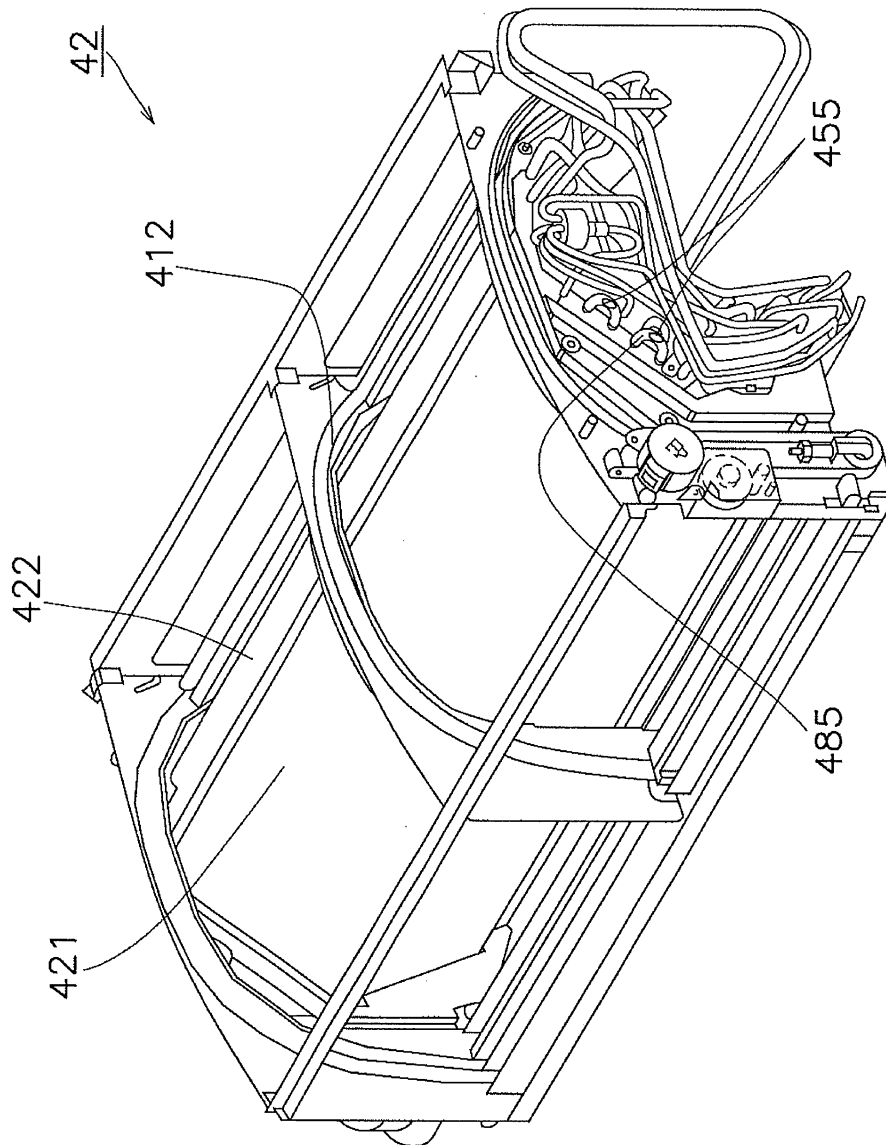


FIG. 3

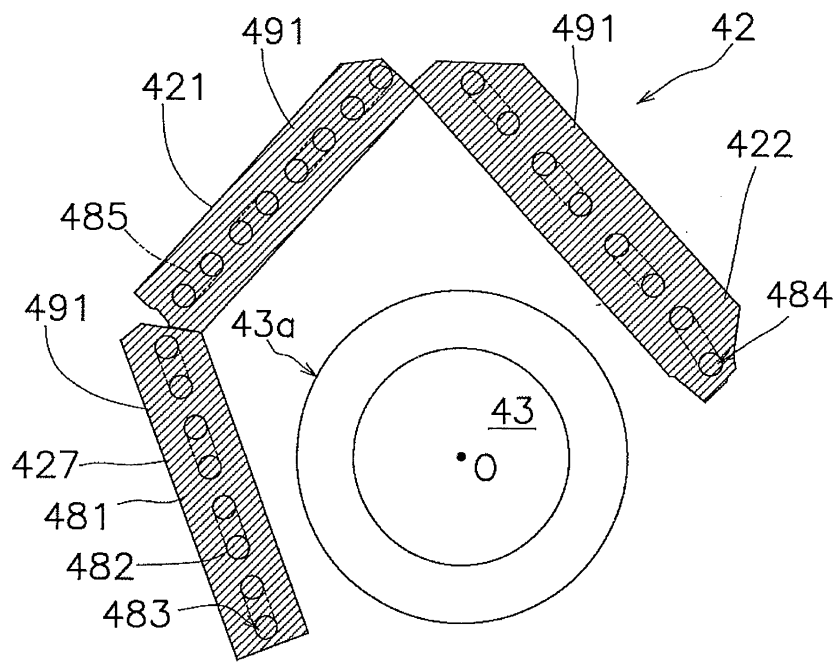


FIG. 4

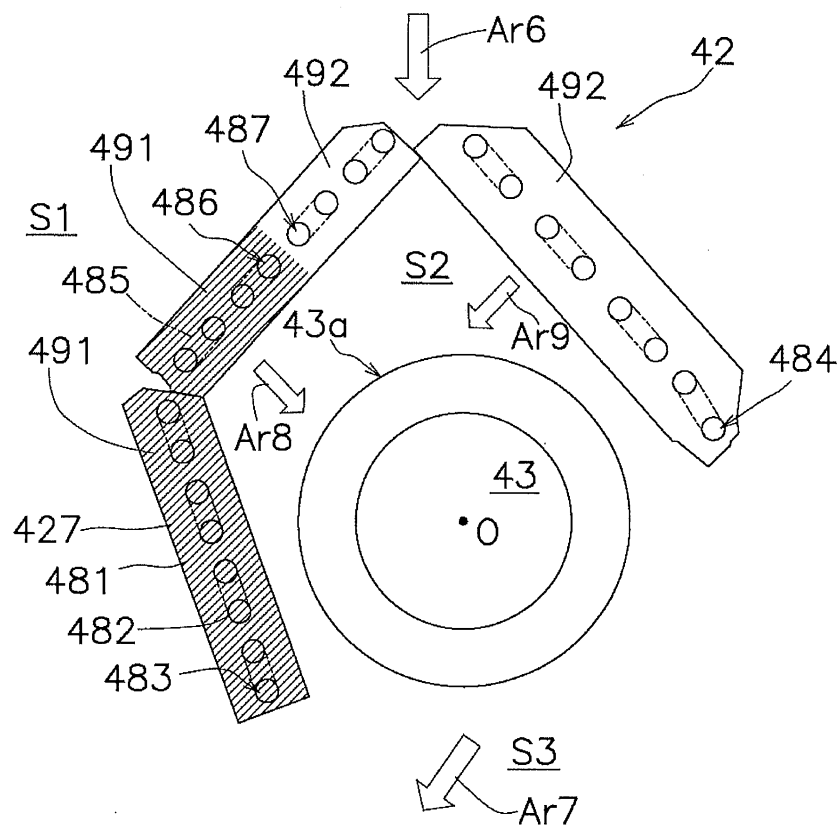
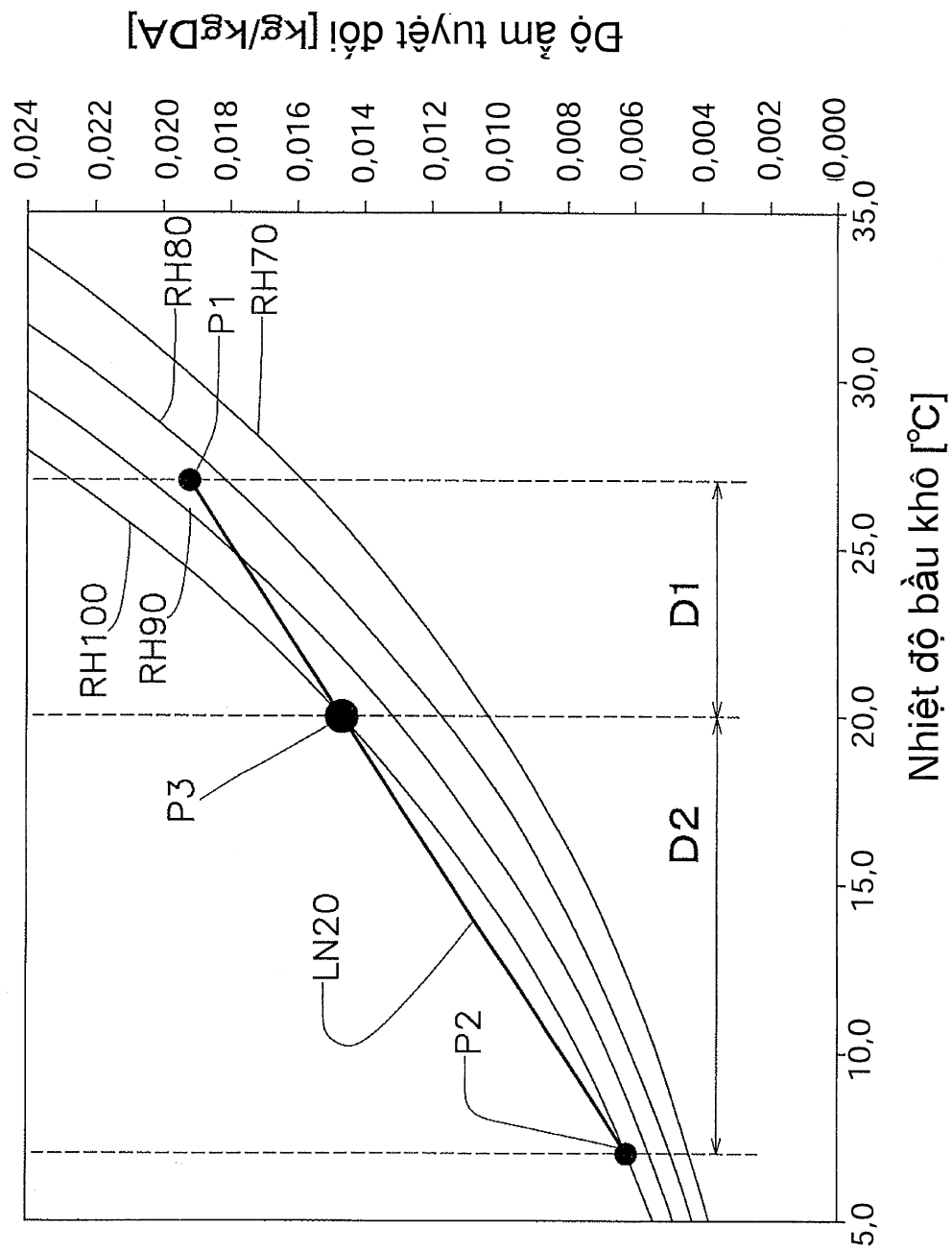
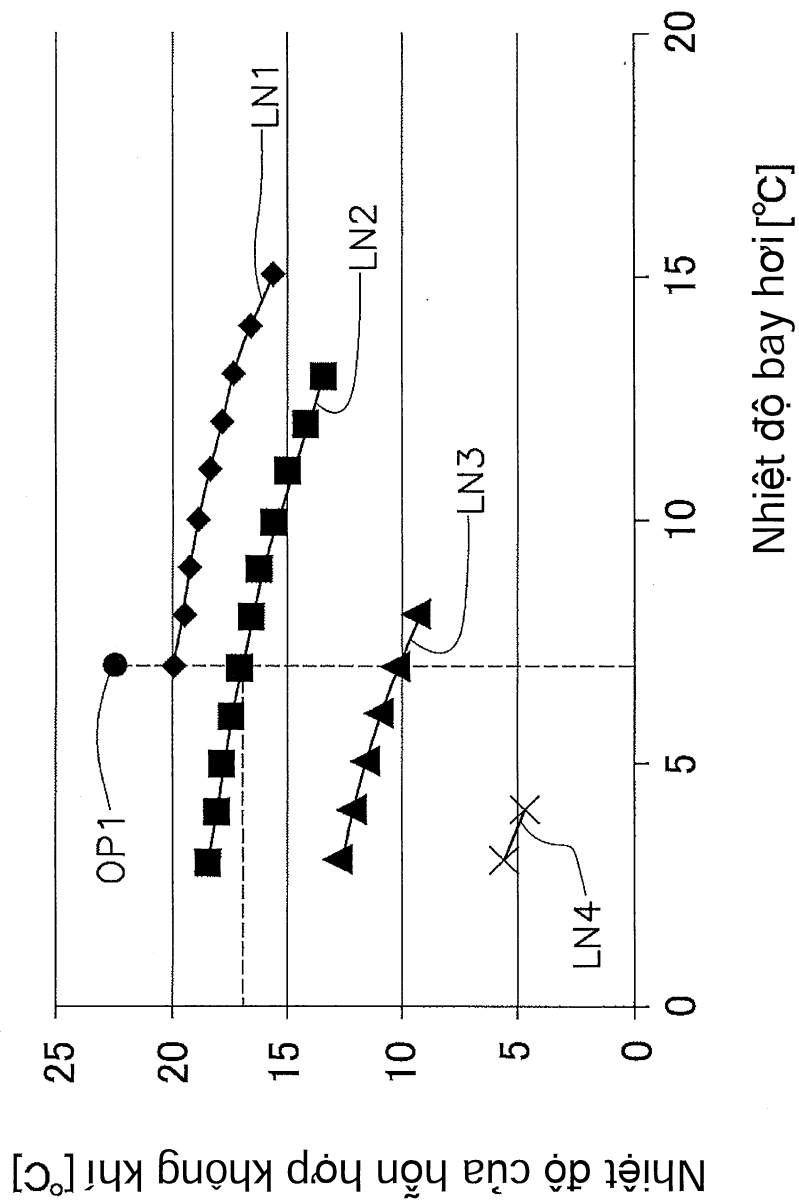


FIG. 5



Nhiệt độ bầu khô [°C]

FIG. 6



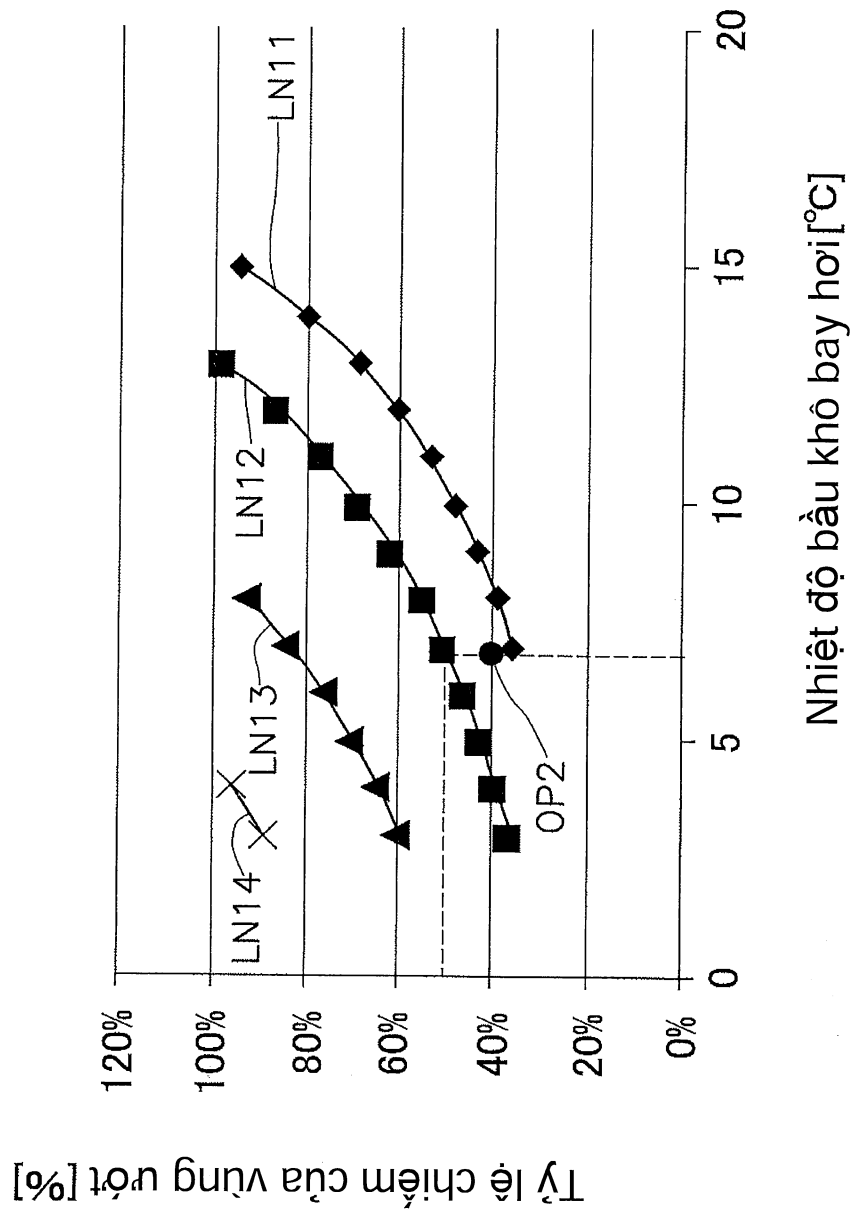


FIG. 8

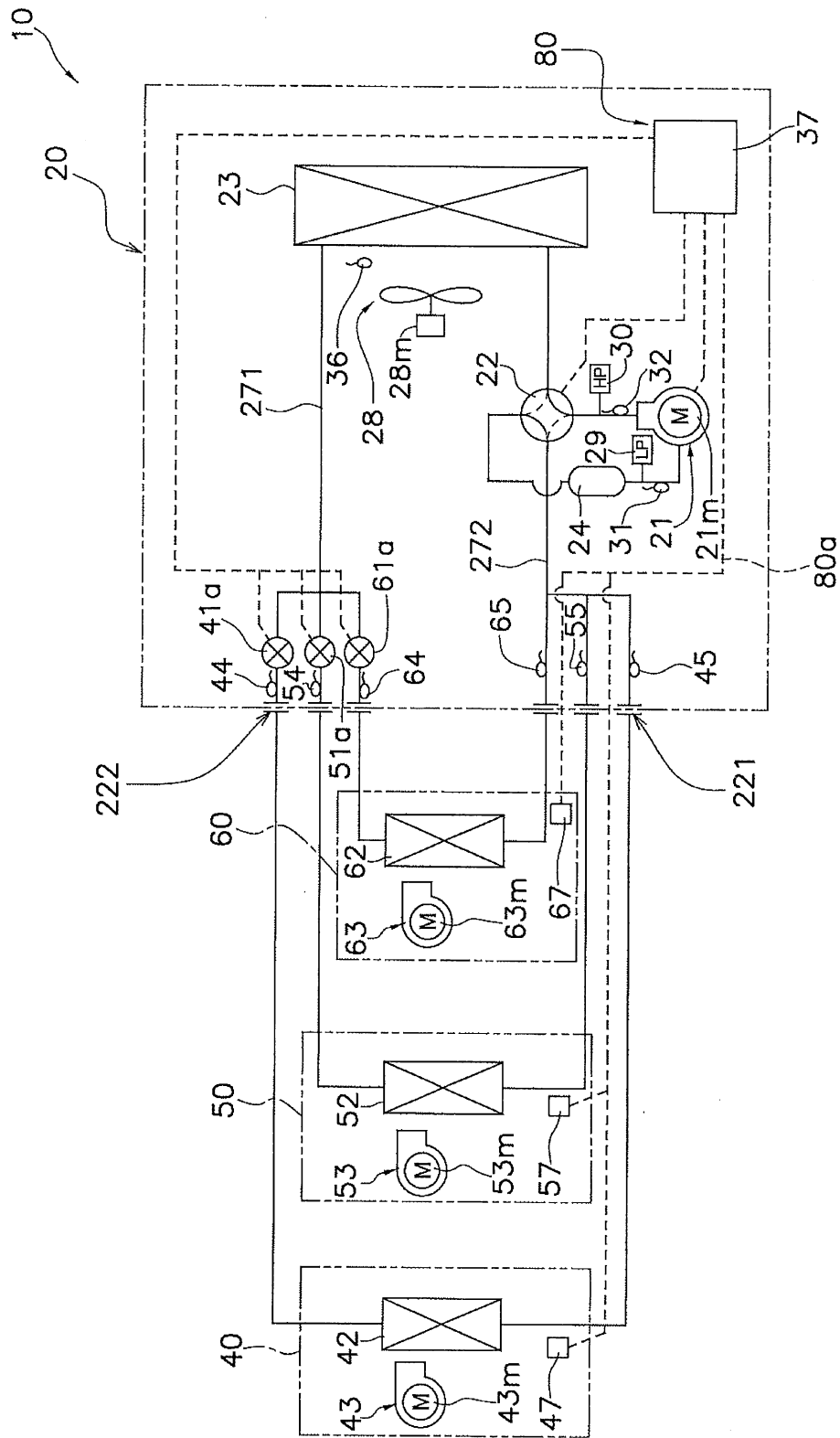


FIG. 9

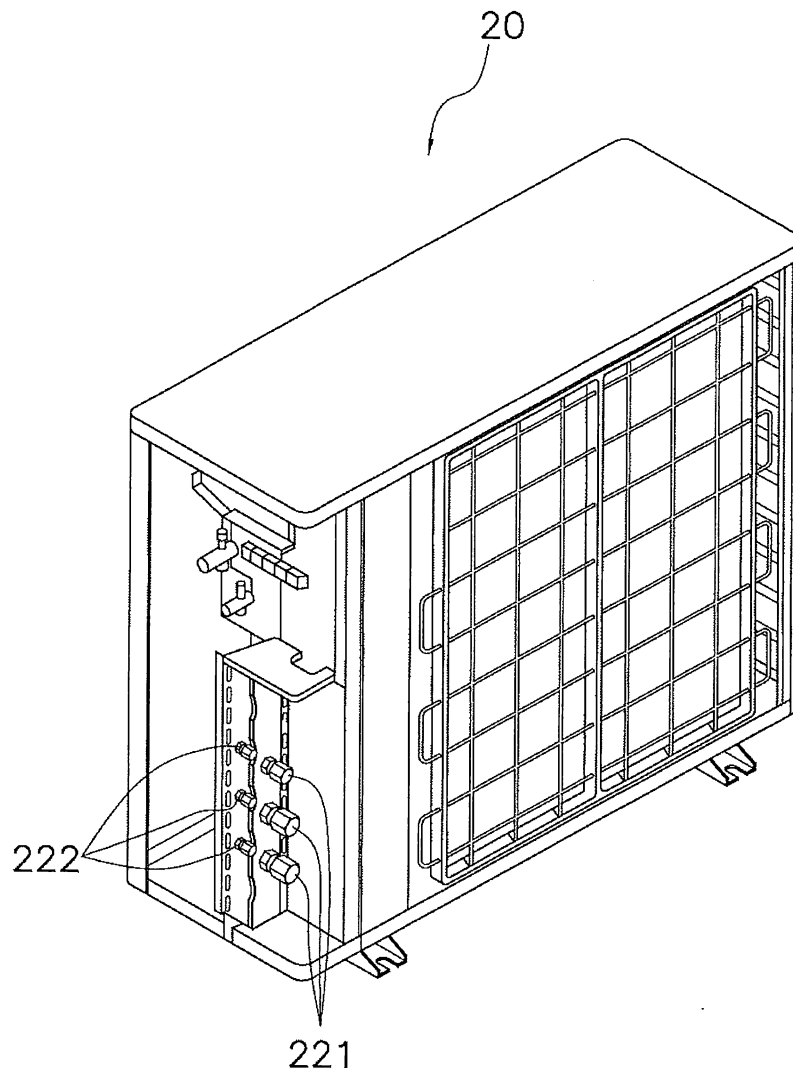


FIG. 10