



(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)



1-0027521

(51)⁷ F25C 1/00; F25C 1/12; F25B 49/02

(13) B

(21) 1-2016-02503

(22) 07/01/2015

(86) PCT/US2015/010471 07/01/2015

(87) WO2015/105867 16/07/2015

(30) 61/924,907 08/01/2014 US

(45) 25/02/2021 395

(43) 25/10/2016 343A

(73) TRUE MANUFACTURING COMPANY, INC. (US)

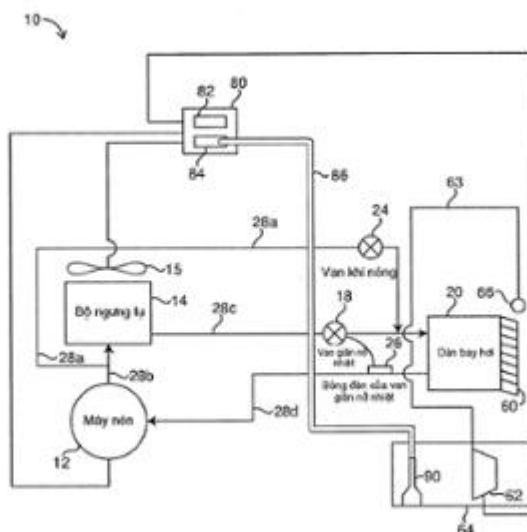
2001 East Terra Lane, O'Fallon, Missouri 63366, United States of America

(72) KNATT, Kevin (US).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) MÁY LÀM NƯỚC ĐÁ VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN MÁY LÀM NƯỚC ĐÁ NÀY

(57) Sáng chế đề xuất máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Máy làm nước đá này còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước, cơ cấu cảm biến để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Máy làm nước đá này có thể còn có quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên mà có thể được điều khiển bằng bộ điều khiển dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Ngoài ra, bơm nước có thể là bơm nước có tốc độ biến thiên mà có thể được điều khiển bằng bộ điều khiển dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến máy làm nước đá tự động và, cụ thể hơn, sáng chế đề cập đến máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên bao gồm bơm nước có tốc độ biến thiên và hệ thống làm lạnh có máy nén có tốc độ biến thiên và quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các máy sản xuất nước đá, hoặc các máy làm nước đá, sử dụng các đĩa băng bao gồm các khuôn lập phương dạng mắt cáo và có dòng nước chảy không áp và lấy nước đá là đã biết và được sử dụng rộng rãi. Các máy này đã được chấp nhận rộng rãi và là đặc biệt thích hợp để lắp đặt nhằm mục đích thương mại như tại nhà hàng, quán rượu, nhà nghỉ và các cửa hàng bán lẻ đồ uống khác có nhu cầu nước đá sạch cao và liên tục.

Trong các máy làm nước đá này, nước được cấp ở đỉnh của đĩa băng để hướng nước theo đường uốn khúc về phía bơm nước. Phần nước đã cấp được gom trên đĩa băng, đóng băng thành nước đá và nước này được nhận biết là đóng băng đủ bằng các phương tiện thích hợp, khi đó đĩa băng được xả băng khiến cho nước đá hơi bị tan chảy và được xả ra khỏi đĩa này vào thùng chứa. Thông thường, các máy làm nước đá này có thể được phân loại theo kiểu nước đá mà chúng làm ra. Một loại máy làm nước đá là máy làm nước đá kiểu lưới thường tạo ra các viên nước đá hình vuông được tạo ra bên trong các lưới riêng lẻ của đĩa băng mà sau đó tạo ra dưới dạng tấm nước đá viên liền khi độ dày nước đá tăng vượt quá độ dày của đĩa băng. Sau khi lấy, tấm nước đá viên sẽ được phá vỡ thành các viên lập phương riêng lẻ khi chúng rơi vào trong thùng chứa. Loại máy làm nước đá khác là máy làm nước đá viên riêng lẻ thường tạo ra các viên nước đá hình vuông được tạo ra bên trong các lưới riêng lẻ của đĩa băng mà không tạo ra tấm nước đá viên liền. Do đó, khi lấy, các viên nước đá riêng lẻ rơi ra khỏi đĩa băng và rơi vào trong thùng chứa. Bộ điều khiển điều khiển quá trình vận hành của máy làm nước đá để đảm bảo việc cung cấp nước

đã ổn định.

Chu trình làm lạnh của các máy làm nước đá thông thường bao gồm hai chu trình con, chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn. Trong chu trình làm lạnh hiện, nước đã cấp được tái tuần hoàn một cách liên tục ngang qua đĩa băng và trở lại bơm nước nhờ đó làm lạnh nước đã cấp. Khi nước đã cấp đạt đến điểm đóng băng, nước đã cấp bắt đầu đóng băng trên đĩa băng, chu trình làm lạnh ẩn bắt đầu và lượng nước rơi ra khỏi đĩa băng trở lại bơm nước hơi giảm do nước đá được tạo ra trên các đĩa băng.

Theo truyền thống, các bộ phận chính của hệ thống làm lạnh dùng trong máy làm nước đá bao gồm môi chất lạnh chảy tuần tự qua máy nén, bộ ngưng tụ, van giãn nở nhiệt, và dàn bay hơi. Dàn bay hơi được nối nhiệt vào đĩa băng để đóng băng nước đã cấp thành nước đá. Tuy nhiên, tải làm lạnh ở điểm xác định bất kỳ trong chu trình làm lạnh hiện được điều khiển bởi nhiệt độ nước và tải làm lạnh ở điểm xác định bất kỳ trong chu trình làm lạnh ẩn được điều khiển chủ yếu bởi độ dày của lớp nước đá trên đĩa băng. Do nhiệt độ nước hạ xuống trong chu trình làm lạnh hiện và do độ dày nước đá trên đĩa băng tăng trong suốt chu trình làm lạnh ẩn, tải làm lạnh tương ứng trên máy làm nước đá giảm trong suốt chu trình làm lạnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, theo một khía cạnh, một cách tóm tắt, sáng chế đề xuất máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Máy làm nước đá còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước để cấp nước cho đĩa băng, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên trong chu trình làm lạnh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh.

Môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Máy làm nước đá còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước để cấp nước cho đĩa băng, và bộ điều khiển được làm thích ứng để vận hành máy nén có tốc độ biến thiên ở tốc độ thứ nhất trong chu trình làm lạnh hiện, tốc độ thứ hai trong chu trình làm lạnh ẩn, và tốc độ thứ ba trong chu trình lấy nước đá.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Máy làm nước đá còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước để cấp nước cho đĩa băng, cơ cấu cảm biến được làm thích ứng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất máy làm nước đá còn bao gồm quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên. Bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất máy làm nước đá trong đó bơm nước là bơm nước có tốc độ biến thiên và trong đó bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh để làm nước đá bằng cách sử dụng môi chất lạnh có khả năng chuyển tiếp giữa trạng thái lỏng và trạng thái khí, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, cơ cấu giãn nở nhiệt, và dàn bay hơi. Máy làm nước đá này còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước, cơ cấu cảm biến để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển máy làm

nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh. Máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường ống dẫn môi chất lạnh. Máy làm nước đá này còn có đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước để cấp nước cho đĩa băng, cơ cấu cảm biến được làm thích ứng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Phương pháp này bao gồm bước nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh trong máy làm nước đá, tính tốc độ nén mong muốn của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh, và thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên theo tốc độ nén mong muốn nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh.

Theo khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh để làm nước đá bằng cách sử dụng môi chất lạnh có khả năng chuyển tiếp giữa trạng thái lỏng và trạng thái khí, máy làm nước đá này bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, cơ cấu giãn nở nhiệt, dàn bay hơi, đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi, bơm nước, cơ cấu cảm biến để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh, và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Phương pháp này bao gồm bước nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh trong máy làm nước đá, tính tốc độ nén mong muốn của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh, và thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên theo tốc độ nén mong muốn nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu nêu trên và khác nữa, các khía cạnh và ưu điểm của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây, các điểm yêu cầu bảo hộ, và các hình vẽ kèm theo, trong đó các hình vẽ này thể hiện các dấu hiệu theo các phương án thực hiện làm ví dụ của sáng chế, và trong đó:

Hình 1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên và bộ điều khiển có cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 2 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ điều khiển để điều khiển các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá;

Hình 3 là hình vẽ mặt cắt thể hiện thùng gom có đầu nổi mà cho phép đo áp lực nước trong thùng gom theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 4 là lưu đồ thể hiện sự vận hành của máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh bao gồm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên được điều khiển bởi bộ điều khiển theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, bộ điều khiển có cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, và bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 6 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh bao gồm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, bộ điều khiển có cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, và cảm biến bổ sung để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên và bộ điều khiển có cảm biến nhiệt độ và cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 8 là lưu đồ thể hiện sự vận hành của máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh bao gồm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên được điều khiển bởi bộ điều khiển theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 9 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, bộ điều khiển, cảm biến nhiệt độ thứ nhất để đo nhiệt độ

môi chất lạnh nạp vào dàn bay hơi, và cảm biến nhiệt độ thứ hai để đo nhiệt độ môi chất lạnh xả ra khỏi dàn bay hơi, trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên để phù hợp với nhiệt độ nạp và nhiệt độ xả đo được theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 10 là lưu đồ thể hiện sự vận hành của máy làm nước đá có hệ thống làm lạnh bao gồm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên được điều khiển bởi bộ điều khiển theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên và bộ điều khiển có cảm biến nhiệt độ để đo nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút, bộ chuyển đổi áp suất để đo áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút, và cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên theo một phương án thực hiện của sáng chế;

Hình 12 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện máy làm nước đá có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên và bộ điều khiển có cảm biến nhiệt độ để đo nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút, bộ chuyển đổi áp suất để đo áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút, cảm biến nhiệt độ để đo nhiệt độ nước, và cảm biến áp suất để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh và điều khiển các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trước khi các phương án thực hiện bất kỳ của sáng chế được mô tả một cách chi tiết, cần phải hiểu rằng sáng chế không chỉ giới hạn trong việc áp dụng đối với các chi tiết của kết cấu và cách bố trí các bộ phận được nêu trong phần mô tả dưới đây hoặc được thể hiện trong các hình vẽ kèm theo. Giải pháp do sáng chế đề xuất có thể có các phương án thực hiện khác và được áp dụng hoặc thực hiện theo nhiều cách khác nhau. Ngoài ra, cần phải hiểu rằng cách viết và thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả này chỉ nhằm mục đích mô tả và sẽ không được coi là giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Việc sử dụng thuật ngữ "gồm", "bao gồm", hoặc "có" và các từ tương đương của chúng trong bản mô tả này có nghĩa là bao gồm các bộ phận được liệt kê dưới đây và các bộ phận tương đương của chúng cũng như các bộ phận

bổ sung. Tất cả các chữ số thể hiện các số đo, v.v., được sử dụng trong phần mô tả và các điểm yêu cầu bảo hộ được hiểu là được thay đổi trong tất cả các trường hợp bằng thuật ngữ “khoảng”. Cũng cần phải lưu ý rằng trong bản mô tả này việc viện dẫn bất kỳ đến chiều trước và sau, bên phải và bên trái, đỉnh và đáy, trên và dưới là nhằm thuận tiện cho phần mô tả, không giới hạn sáng chế được bộc lộ trong bản mô tả này hoặc các bộ phận theo một vị trí hoặc theo định hướng không gian bất kỳ.

Các bộ phận có điểm vận hành biến thiên để thay đổi trong chu trình làm lạnh ẩn

Thông thường, các hệ thống làm lạnh của các máy làm nước đá được định cỡ cho công suất làm lạnh tối đa. Tuy nhiên, sự thay đổi về tải làm lạnh trong suốt chu trình làm lạnh hiện là nhỏ hơn so với các sự thay đổi về tải làm lạnh trong suốt chu trình làm lạnh ẩn. Do vậy, đối với phần lớn chu trình làm lạnh, máy nén và các bộ phận liên quan có kích thước quá lớn so với hệ thống này dẫn đến giảm hiệu suất vận hành và chênh lệch áp suất cao hơn so với cần thiết.

Do đó, theo các phương án thực hiện khác nhau, sáng chế đề xuất máy làm nước đá cải tiến có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên bao gồm tổ hợp của bơm nước có tốc độ biến thiên, máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và van giãn nở nhiệt bằng nhiệt tĩnh hoặc điện tử, trong đó các bộ phận có điểm vận hành biến thiên có thể được điều khiển dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh để tạo ra hiệu quả được cải thiện. Ví dụ, trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện khác nhau, các bộ phận có điểm vận hành biến thiên vận hành gần như ở một điểm vận hành trong chu trình làm lạnh hiện, trong khi vận hành ở các điểm vận hành biến thiên khi tải làm lạnh giảm xuống trong chu trình làm lạnh ẩn. Ví dụ, trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện khác, các bộ phận có điểm vận hành biến thiên vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn. Ví dụ, trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện khác nữa, máy nén có tốc độ biến thiên có thể vận hành với các tốc độ biến thiên trong chu trình làm lạnh hiện, chu trình làm lạnh ẩn, và/hoặc chu trình lấy nước đá. Bằng cách vận hành các bộ phận có điểm vận hành biến thiên ở các điểm vận hành biến thiên trong một hoặc nhiều chu trình làm lạnh hiện, chu trình làm lạnh ẩn, và chu trình lấy nước đá, giải pháp do sáng chế đề xuất có thể đạt được các lợi ích về hiệu suất và tiết

kiệm năng lượng hơn so với giải pháp mà các bộ phận có một điểm vận hành.

Hình 1 thể hiện các bộ phận chính nhất định của máy làm nước đá 10 theo một phương án thực hiện, máy này bao gồm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên, trong đó các điểm vận hành biến thiên có thể có tốc độ biến thiên. Máy làm nước đá 10 bao gồm máy nén 12 có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ 14 để ngưng tụ hơi nước của môi chất lạnh đã nén được xả ra khỏi máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, cơ cấu giãn nở nhiệt 18 để hạ nhiệt độ và áp suất của môi chất lạnh, và dàn bay hơi 20. Cơ cấu giãn nở nhiệt 18 có thể bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, ống mao dẫn, van giãn nở do nhiệt hoặc van giãn nở điện tử. Máy làm nước đá 10 còn có đĩa băng 60 được nối nhiệt với dàn bay hơi 20. Đĩa băng 60 có thể có số lượng lớn các ngăn chứa (thường ở dạng lưới hoặc các ô) trên bề mặt của đĩa, nơi mà nước tràn trên bề mặt này được gom lại. Khi nước được bơm từ thùng gom 64 bằng bơm nước 62 có tốc độ biến thiên qua đường ống nước 63 và ra khỏi hệ ống hoặc ống phân phối 66, nước làm ngập đĩa băng 60, tràn lên trên các ngăn chứa của đĩa băng 60 và đóng băng thành nước đá. Thùng gom 64 có thể được bố trí bên dưới đĩa băng 60 để hứng nước bất kỳ thoát ra khỏi đĩa băng 60 sao cho nước này có thể được tái tuần hoàn bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên. Đĩa băng 60 như được mô tả trong bản mô tả này có thể bao gồm số lượng bất kỳ của các kiểu khuôn để tạo ra tấm nước đá viên liền, các viên nước đá riêng lẻ, và/hoặc các viên nước đá có hình dạng khác nhau. Hơn thế nữa, phương án thực hiện của sáng chế có thể được làm thích hợp với các kiểu máy làm nước đá khác nhau (ví dụ, kiểu lưới, kiểu viên lập phương riêng lẻ), và các kiểu khác không xác định, mà không trệtch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Mỗi bộ phận trong số máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước 64 có tốc độ biến thiên được dẫn động bởi các động cơ có tốc độ biến thiên (không được thể hiện trên các hình vẽ). Tốt hơn, nếu các động cơ có tốc độ biến thiên của mỗi bộ phận trong số máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước 64 có tốc độ biến thiên là các động cơ có tốc độ biến thiên liên tục mà được làm thích ứng để chạy ở tốc độ bất kỳ trong môi trường tốc độ liên tục. Các động cơ có tốc độ biến thiên này có thể là các động cơ nối điện ("Electrically Communicated Motor-ECM"). Theo cách khác, các động cơ có tốc độ biến thiên của mỗi bộ phận trong số máy nén 12 có

tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước 64 có tốc độ biến thiên có thể bao gồm động cơ được làm thích ứng để vận hành ở nhiều tốc độ cụ thể (ví dụ, hai tốc độ, ba tốc độ, bốn tốc độ hoặc nhiều tốc độ hơn).

Máy làm nước đá 10 có thể còn có bóng đèn cảm biến nhiệt độ 26 được đặt ở cửa xả của dàn bay hơi 20 để điều khiển cơ cấu giãn nở nhiệt 18. Trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện khác, cảm biến nhiệt độ 25 và bộ chuyển đổi áp suất 29 có thể được sử dụng thay cho bóng đèn cảm biến nhiệt độ (xem Hình 11, Hình 12) nếu van giãn nở điện tử 118 (xem Hình 11, Hình 12) được sử dụng, trong đó cảm biến nhiệt độ 25 và bộ chuyển đổi áp suất 29 có thể lần lượt cấp số đọc nhiệt độ và số đọc áp suất, của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d cho bộ điều khiển 80. Sau đó, bộ điều khiển 80 có thể điều khiển độ mở của van giãn nở điện tử 18 dựa trên nhiệt độ và áp suất. Van khí nóng 24 hướng môi chất lạnh ấm từ máy nén 12 có tốc độ biến thiên trực tiếp đến dàn bay hơi 20 để dỡ hoặc lấy các viên nước đá ra khỏi đĩa băng 60 khi nước đá đạt đến độ dày mong muốn. Máy làm nước đá 10 có thể còn có chuyển mạch cảm biến lấy nước đá (không được thể hiện trên các hình vẽ) đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để nhận biết khi nước đá đã rơi khỏi đĩa băng 60 sao cho bộ điều khiển 80 có thể dừng việc lấy nước đá và lại tiếp tục làm nước đá. Dạng chu trình làm lạnh qua các bộ phận này thông qua các đường ống 28a, 28b, 28c, 28d sẽ được mô tả đầy đủ hơn trong phần khác của bản mô tả này. Máy làm nước đá 10 có thể có các bộ phận thông thường khác không được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm nguồn cung cấp nước, thùng nước đá, và nguồn điện năng.

Máy làm nước đá 10 có thể còn có bộ điều khiển 80. Tốt hơn, nếu bộ điều khiển 80 được bố trí cách khỏi dàn bay hơi 20 và thùng gom 64. Như được thể hiện trên Hình 2, bộ điều khiển 80 bao gồm bộ xử lý 82 để điều khiển quá trình vận hành của máy làm nước đá 10. Bộ điều khiển 80 có thể còn có, hoặc được nối với, cảm biến áp suất 84, mà có thể được sử dụng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh trong chu trình làm lạnh ẩn của máy làm nước đá 10 nhờ tương quan giữa áp lực nước trong thùng gom 64 với độ dày nước đá trên đĩa băng 60. Cảm biến áp suất 84 có thể là cảm biến áp suất bằng silic nguyên khối mà có thể phát tín hiệu cho bộ xử lý 82 mà tỷ lệ với áp lực nước đã được cấp bên trong thùng gom 64. Bằng cách sử dụng tín hiệu đầu ra từ cảm biến áp suất 84, bộ xử lý 82 có thể xác định trạng thái

của chu trình làm lạnh dựa trên lượng nước mà đã được chuyển thành nước đá. Khi độ dày nước đá trên đĩa băng trong chu trình làm lạnh ảm tăng, tải làm lạnh có thể giảm, do đó bộ điều khiển 80 có thể tính và đặt các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 10 dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh so với tải làm lạnh. Do vậy, máy làm nước đá 10 có thể có hiệu suất được cải thiện bằng cách sử dụng máy nén 12 có tốc độ biến thiên mà có thể thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh ở trạng thái lỏng dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh, ví dụ, lưu lượng của môi chất lạnh ở trạng thái lỏng có thể giảm khi độ dày nước đá trên đĩa băng 60 tăng trong suốt chu trình làm lạnh. Việc sử dụng cảm biến áp suất 84 cũng cho phép bộ xử lý 82 xác định thời điểm thích hợp mà tại đó bắt đầu chu trình lấy nước đá cũng như điều khiển chức năng nạp đầy và làm sạch. Trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện nhất định, cảm biến áp suất 84 có thể là bộ chuyển đổi áp suất, như bộ phận số MPXV5004 do Freescale Semiconductor ở Austin, Texas cung cấp.

Dưới đây, đầu nối không khí 90 và ống khí nén của hệ thống điều khiển theo phương án thực hiện sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dựa vào Hình 2 và Hình 3. Trong máy làm theo các phương án thực hiện nhất định, cảm biến áp suất không khí 84 có thể được nối với thùng gom 64 bằng ống khí nén 86 có đầu gần 86a và đầu xa 86b. Đầu gần 86a của ống khí nén 86 được nối với cảm biến áp suất không khí 84 và đầu xa 86b của ống khí nén 86 được nối và nối thông chất lưu với đầu nối không khí 90. Đầu nối không khí 90 có thể được bố trí trong thùng gom 64 và có phần đế 90a, phần thứ nhất 90b, phần thứ hai 90c, và phần đỉnh 90d tất cả được nối thông chất lưu với đáy gần nước 72 của thùng gom 64. Phần đế 90a, phần thứ nhất 90b, phần thứ hai 90c, và phần đỉnh 90d của đầu nối không khí 90 tạo ra buồng 92 mà không khí có thể được giữ lại trong đó. Một hoặc nhiều lỗ 98 bao quanh chu vi của phần đế 90a cho phép đáy gần nước 72 của thùng gom 64 được nối thông chất lưu với không khí trong buồng 92 của đầu nối không khí 90. Khi mức nước trong thùng gom 64 tăng, áp suất của đáy gần nước 72 của thùng gom 64 được thông với không khí trong buồng 92 qua một hoặc nhiều lỗ 98 của đầu nối không khí 90. Áp suất không khí bên trong buồng 92 tăng và việc tăng áp suất này được truyền thông qua không khí qua ống khí nén 86 đến cảm biến áp suất không khí 84. Do đó, bộ điều khiển 80 có thể

xác định được mức nước trong thùng gom 64. Ngoài ra, khi mức nước trong thùng gom 64 giảm, áp suất trong buồng 92 cũng giảm. Việc giảm áp suất này được truyền thông qua không khí qua ống khí nén 86 đến cảm biến áp suất không khí 84. Do đó, bộ điều khiển 80 có thể xác định được mức nước trong thùng gom 64.

Phần đế 90a của đầu nối không khí 90 gần như có dạng hình tròn và có thể có đường kính lớn để giúp làm giảm hoặc loại bỏ tác động mao dẫn của nước bên trong buồng 92. Phần thứ nhất 90b gần như có dạng hình nón và do đó là phần chuyển tiếp từ đường kính lớn của phần đế 90a đến đường kính nhỏ hơn của phần thứ hai 90c. Phần thứ hai 90c có thể được vuốt thon từ phần thứ nhất 90b đến phần đỉnh 90d. Bộ nối 94 có thể được bố trí ở phần gần đỉnh 90d mà đầu xa 86b của ống khí nén 86 được nối vào đó. Bộ nối 94 có thể là kiểu bộ nối ống khí nén bất kỳ đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này, bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, kiểu nối có ngạnh, kiểu nối khớp vặn, v.v..

Bằng cách lắp cảm biến áp suất không khí 84 ở vị trí cách xa bộ điều khiển 80, cảm biến áp suất không khí 84 không được định vị trong vùng thực phẩm. Do sự bố trí này, cảm biến áp suất không khí 84 có thể không bị ảnh hưởng bởi khoáng chất hoặc cặn mà nước cung cấp có thể để lại đằng sau do cảm biến áp suất không khí 84 này không tiếp xúc với nước. Ngoài ra, do cảm biến áp suất không khí 84 không tiếp xúc với nước nên nó có thể không bị ảnh hưởng bởi tính chất điện của nước và do đó có thể được sử dụng để xác định độ dày nước đá đối với nước cung cấp đã khử ion và nước cung cấp có lượng khoáng chất cao. Ngoài ra, trong máy làm theo các phương án thực hiện nhất định, cảm biến áp suất không khí 84 không có các bộ phận dịch chuyển và do đó có thể không dễ bị ảnh hưởng bởi sự không đồng nhất về vị trí của chúng bên trong máy làm nước đá 10 hoặc thay đổi vị trí theo thời gian khi máy làm nước đá 10 lão hóa. Theo các phương án thực hiện nhất định, vị trí của cảm biến áp suất không khí 84 và vị trí của đầu nối không khí 90 là không thể điều chỉnh. Do vậy, theo các phương án thực hiện khác nhau, độ dày nước đá, lượng nước được đổ đầy vào trong thùng gom 64, và lượng nước đã sử dụng trong mỗi chu trình có thể được đo, điều khiển, và điều chỉnh bằng điện tử. Theo các phương án thực hiện khác, bổ sung hoặc thay thế cho cảm biến áp suất 84, bộ điều khiển 80 có thể còn có, hoặc được nối với, cơ cấu bất kỳ có sẵn trên thị trường để đo mức nước trong

thùng gom 64.

Bộ điều khiển 80 bao gồm mã lưu trên vật ghi đọc được bằng bộ xử lý biểu thị các chỉ dẫn để khiến cho bộ điều khiển 80 thực hiện quy trình. Ví dụ, bộ điều khiển 80 có thể là bộ vi xử lý có sẵn trên thị trường, mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit - ASIC) hoặc tổ hợp của các ASIC, được thiết kế để có được một hoặc nhiều chức năng cụ thể, hoặc vận hành một hoặc nhiều cơ cấu hoặc các ứng dụng cụ thể. Theo phương án thực hiện khác nữa, bộ điều khiển 80 có thể là mạch tương tự hoặc mạch kỹ thuật số, hoặc tổ hợp đa mạch. Bộ điều khiển 80 có thể còn có bộ nhớ để lưu dữ liệu ở dạng gọi ra được bằng bộ điều khiển 80. Bộ điều khiển 80 có thể lưu dữ liệu bên trong hoặc lấy dữ liệu từ bộ nhớ.

Vẫn dựa vào Hình 1 và Hình 2, bộ điều khiển 80 có thể còn có các bộ phận để nối thông với máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và/hoặc bơm nước 62 có tốc độ biến thiên bên ngoài bộ điều khiển 80 bằng bộ phận vào/ra (Input/Output - I/O) (không được thể hiện trên các hình vẽ). Theo các phương án thực hiện khác, ví dụ, bộ điều khiển 80 có thể có các bộ phận vào/ra (Input/Output - I/O) khác để nối thông với và/hoặc điều khiển các van cấp nước (không được thể hiện trên các hình vẽ), các van xả nước (không được thể hiện trên các hình vẽ), van khí nóng 24 và/hoặc cơ cấu giãn nở nhiệt 18, trong đó cơ cấu giãn nở nhiệt có thể là van giãn nở điện tử. Theo các phương án thực hiện khác, ví dụ, bộ điều khiển 80 có thể có các bộ phận vào/ra (Input/Output - I/O) khác để nối thông với nhiều cảm biến và/hoặc chuyển mạch bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, các bộ chuyển đổi áp suất, các cảm biến nhiệt độ, các cảm biến âm thanh, các chuyển mạch lấy nước đá, v.v.. Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện của sáng chế, bộ phận I/O có thể có nhiều giao diện truyền thông thích hợp. Ví dụ, bộ phận I/O có thể là các kết nối bằng dây, như các cổng nối tiếp tiêu chuẩn, các cổng song song, các cổng buýt nối tiếp đa năng (Universal Serial Bus - USB), các cổng S-video, các cổng mạng cục bộ (Local Area Network - LAN), và các cổng giao diện hệ thống máy tính nhỏ (Small Computer System Interface - SCSI). Ngoài ra, bộ phận I/O có thể bao gồm, ví dụ, các kết nối không dây, như các cổng hồng ngoại, các cổng quang, các cổng không dây Bluetooth®, các cổng LAN không dây, hoặc các kết nối tương tự.

Theo một phương án thực hiện, bộ điều khiển 80 có thể được nối với mạng (không được thể hiện trên các hình vẽ), mạng này có thể là kiểu mạng liên kết bất kỳ bao gồm mạng nội bộ, như mạng cục bộ hoặc mạng diện rộng, hoặc mạng nội bộ mở rộng, như World Wide Web hoặc Internet. Mạng này có thể được vận hành cơ học trên mạng không dây hoặc có dây, trên đường dây thuê riêng hoặc đường dây chuyên dụng, kể cả mạng riêng ảo (Virtual Private Network - VPN).

Sau khi từng bộ phận trong số các bộ phận riêng lẻ của máy làm nước đá 10 theo một phương án thực hiện sáng chế đã được mô tả, thì cách mà theo đó các bộ phận này tương tác và vận hành theo phương án thực hiện này của sáng chế sẽ được mô tả. Trong quá trình vận hành của máy làm nước đá 10 trong chu trình làm lạnh, kể cả chu trình hiện và chu trình ẩn, máy nén 12 có tốc độ biến thiên tiếp nhận môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí, áp suất thấp từ dàn bay hơi 20 qua đường ống hút 28d, nén môi chất lạnh này, và xả môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí, áp suất cao qua đường ống xả 28b đến bộ ngưng tụ 14. Trong bộ ngưng tụ 14, nhiệt được loại ra khỏi môi chất lạnh, khiến cho môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí ngưng tụ thành môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng. Để giúp loại nhiệt ra khỏi môi chất lạnh, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên có thể được bố trí để thổi không khí ngang qua bộ ngưng tụ 14.

Theo một phương án thực hiện, sau khi ra khỏi bộ ngưng tụ 14, môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng, áp suất cao được dẫn qua đường ống dẫn chất lỏng 28c đến cơ cấu giãn nở nhiệt bằng nhiệt tĩnh hoặc điện tử 18, cơ cấu này giảm áp suất của môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng, để đưa vào trong dàn bay hơi 20. Khi môi chất lạnh giãn nở áp suất thấp được đưa qua ống của dàn bay hơi 20, môi chất lạnh hấp thụ nhiệt từ các ống nằm bên trong dàn bay hơi 20 và bay hơi khi môi chất lạnh đi qua các ống này. Môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí, áp suất thấp được xả ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20 qua đường ống hút 28d, và lại được đưa vào trong cửa nạp của máy nén 12 có tốc độ biến thiên.

Dưới đây, dựa vào Hình 4, phương pháp vận hành máy làm nước đá theo phương án thực hiện của sáng chế trên Hình 1 mà ở đó các bộ phận có điểm vận hành biến thiên được vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong chu trình làm lạnh được mô tả chi tiết. Ở bước 400, chu trình làm lạnh, kể cả chu trình làm lạnh

hiện và chu trình làm lạnh ần bắt đầu. Ở bước 402, van nạp đầy nước (không được thể hiện trên các hình vẽ) được bật, cấp nước cho thùng gom 64. Khi nước đổ đầy thùng gom chứa nước 64, nước đi vào các lỗ 98 của đầu nối không khí 90 giữ không khí trong buồng 92. Không khí bị kẹt lại trong buồng 92 và trong ống khí nén 86 được nước nén nhẹ, nhờ đó truyền sự tăng áp suất đến cảm biến áp suất 84. Cảm biến áp suất 84 nạp áp suất này dưới dạng điện áp đến bộ xử lý 82, áp suất này được gán trị số điện áp tương ứng với thang áp suất mà có thể được xác định theo mức nước trong thùng gom 64. Trạng thái của chu trình làm lạnh có thể được xác định theo mức nước trong thùng gom 64. Do đó, bộ điều khiển 80 có thể kiểm tra mức nước trong thùng gom 64 và do đó có thể điều khiển các bộ phận có điểm vận hành biến thiên.

Khi đạt đến mức nước làm nước đá mong muốn ở bước 404, bộ điều khiển 80 đóng van nạp đầy nước ở bước 406. Ở bước 408, bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đang chạy và được đặt ở tốc độ ban đầu để cấp nước cho đĩa băng 60. Ở bước 410 và bước 412, máy nén 12 có tốc độ biến thiên và quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên được bật với tốc độ ban đầu sao cho môi chất lạnh được cấp ở lưu lượng khối lượng ban đầu. Theo một phương án thực hiện, tốc độ ban đầu của máy nén 12 có tốc độ biến thiên và quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên là các tốc độ tối đa được phép của từng bộ phận. Sau đó, nước được cấp bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên, trong chu trình làm lạnh hiện, bắt đầu làm lạnh khi nước này tiếp xúc với đĩa băng 60, trở lại thùng gom chứa nước 64 bên dưới đĩa băng 60 và được tái tuần hoàn bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đến đĩa băng 60. Khi chu trình làm lạnh đi vào chu trình làm lạnh ần, nước gom trên đĩa băng 60 bắt đầu tạo thành các viên nước đá.

Ở bước 416, bộ điều khiển 80 kiểm tra mức nước, (x), dựa trên áp suất nạp từ cảm biến áp suất 84 kiểm tra liệu mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá hay chưa. Khi mức nước trong thùng gom 64 cao hơn mức lấy nước đá, bộ điều khiển 80 tính tốc độ mong muốn của máy nén, (y), bằng hàm số của mức nước ($y=f(x)$) (ở bước 418), tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), bằng hàm số của mức nước ($z=f(x)$) (ở bước 420), và tính tốc độ mong muốn của bơm nước, (p), bằng hàm số của mức nước ($p=f(x)$) (ở bước 422). Sau đó, ở bước 424, bộ điều khiển 80 điều chỉnh máy nén có tốc độ biến thiên 12 đến tốc độ mong muốn của

máy nén, (y), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của máy nén (khối 124) nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh từ lưu lượng khối lượng môi chất lạnh ban đầu. Ở bước 426, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên đến tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của quạt của bộ ngưng tụ. Ở bước 428, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đến tốc độ bơm mong muốn, (p), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ bơm ban đầu. Bơm nước 62 có tốc độ biến thiên tiếp tục tái tuần hoàn nước từ thùng gom 64 lên trên đĩa băng 60 và mức nước trong thùng gom 64 giảm khi độ dày nước đá tăng trên đĩa băng 60.

Lặp lại các bước từ 416 đến 428, bộ điều khiển 80 tiếp tục đo mức nước trong thùng gom 64, tính các tốc độ mong muốn mới, và đặt các tốc độ mong muốn để duy trì lưu lượng khối lượng môi chất lạnh thích hợp với dàn bay hơi 20 và giảm áp suất thích hợp ngang qua cơ cấu giãn nở nhiệt 18 dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh cho đến khi mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá. Khi mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá, bơm nước 62 có tốc độ biến thiên được tắt (ở bước 430) và van khí nóng 24 được mở (ở bước 432) cho phép khí nóng, áp suất cao từ máy nén 12 đi qua đường ống xả khí nóng 28a để đi vào dàn bay hơi 20. Nhờ đó, nước đá được lấy bằng cách làm nóng đĩa băng 60 để làm tan chảy nước đá đã được tạo ra sao cho phần nước đá này có thể được giải phóng khỏi đĩa băng 60 và rơi qua miệng (không được thể hiện trên các hình vẽ) vào trong hộp bên dưới (ví dụ, thùng chứa nước đá) (không được thể hiện trên các hình vẽ) từ đó nước đá có thể được lưu trữ tạm thời và được lấy ra sau đó. Do vậy, ở bước 434, chuyển mạch cảm biến lấy nước đá mở ngay lập tức để nhận biết khi nước đá đã được lấy ra khỏi đĩa băng 60. Sau đó, ở bước 436, van khí nóng 24 được đóng và chu trình làm lạnh có thể lặp lại. Mặc dù các bước được mô tả trong bản mô tả này theo một trình tự, song có thể hiểu rằng phương pháp theo các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ mà không trệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Hình 4, máy làm nước đá 10 có thể vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên theo tùy ý ở các tốc độ biến thiên giữa lựa chọn A và lựa chọn B trong quá trình lấy nước đá như được mô tả đầy đủ hơn trong phần khác của

bản mô tả này và minh họa cho ví dụ được thể hiện trên Hình 10. Do vậy, như được thể hiện trên Hình 9, máy làm nước đá 10 có thể được trang bị các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b để đo nhiệt độ môi chất lạnh từ máy nén 12 có tốc độ biến thiên lần lượt đi vào cửa nạp 20a của dàn bay hơi và cửa xả 20b của dàn bay hơi, để vận hành máy nén có tốc độ biến thiên, như được mô tả đầy đủ hơn trong phần khác của bản mô tả này.

Máy làm nước đá 10 có thể bao gồm tổ hợp bất kỳ của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên và các bộ phận có một điểm vận hành (máy nén, quạt của bộ ngưng tụ, và/hoặc bơm nước) và cơ cấu giãn nở nhiệt bằng nhiệt tĩnh hoặc điện tử. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện được ưu tiên bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước có tốc độ biến thiên. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ một tốc độ, và bơm nước một tốc độ. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành quạt của bộ ngưng tụ và bơm nước ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước một tốc độ. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên và quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành bơm nước một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ một tốc độ, và bơm nước có tốc độ biến thiên. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên và bơm nước của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành quạt của bộ ngưng tụ một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên và bơm nước có tốc độ biến thiên, nhưng có thể không có quạt của bộ ngưng tụ (ví dụ, trong trường hợp máy làm nước đá làm mát bằng chất lỏng). Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên và

bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên và bơm nước một tốc độ, nhưng có thể không có quạt của bộ ngưng tụ. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành bơm nước một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có một tốc độ, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước một tốc độ. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành máy nén có một tốc độ và bơm nước một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có một tốc độ, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và bơm nước có tốc độ biến thiên. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành máy nén có một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có một tốc độ, quạt của bộ ngưng tụ một tốc độ, và bơm nước có tốc độ biến thiên. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành máy nén có một tốc độ và quạt của bộ ngưng tụ một tốc độ ở một tốc độ. Ví dụ, máy làm nước đá 10 theo phương án thực hiện khác nữa bao gồm máy nén có một tốc độ và bơm nước có tốc độ biến thiên, nhưng có thể không có quạt của bộ ngưng tụ. Do đó, bộ điều khiển 80 thay đổi tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh trong khi vận hành máy nén có một tốc độ ở một tốc độ. Ngoài ra, theo các phương án thực hiện nhất định, ví dụ, tổ hợp bất kỳ trong số các tổ hợp nêu trên có thể có van giãn nở nhiệt điện tử. Bộ điều khiển 80 có thể điều khiển van giãn nở nhiệt điện tử dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh có thể được xác định bởi các đầu vào bao gồm, nhưng không chỉ giới hạn ở, nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20 (xem Hình 9, Hình 11, Hình 12), áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20 (xem Hình 9, Hình 11, Hình 12), nhiệt độ nước trong thùng gom chứa nước 64 (xem Hình 7),

cảm biến 70 (xem Hình 6) kiểm tra sự hình thành của nước đá trên đĩa băng 60 trong chu trình làm lạnh, v.v..

Theo phương án thực hiện khác, như được thể hiện trên Hình 5, máy làm nước đá 510 kết hợp với dạng bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22 nằm trong đường ống dẫn môi chất lạnh ở trạng thái lỏng 28c giữa bộ ngưng tụ 14 và cơ cấu giãn nở nhiệt 18. Bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22 sử dụng môi chất lạnh ở trạng thái lỏng ẩm còn lại trong bộ ngưng tụ 14 để làm nóng hơi môi chất lạnh mát còn lại trong dàn bay hơi 20. Bằng cách làm nóng hơi môi chất lạnh còn lại trong dàn bay hơi 20, môi chất lạnh ở trạng thái lỏng bất kỳ còn lại trong dòng hơi được làm bay hơi. Điều này có thể trợ giúp trong việc ngăn không cho môi chất lạnh ở trạng thái lỏng bất kỳ quay trở lại máy nén 12 có tốc độ biến thiên. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ nhận thấy rằng môi chất lạnh ở trạng thái lỏng quay trở lại máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể làm hỏng máy nén 12 có tốc độ biến thiên. Ngoài ra, việc sử dụng hơi môi chất lạnh mát còn lại trong dàn bay hơi 20 để làm lạnh môi chất lạnh ở trạng thái lỏng đi vào dàn bay hơi 20 có thể tăng hiệu suất làm lạnh của hệ thống. Hơn thế nữa, bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22 có thể có lợi trong việc ngăn chặn khí thăng hoa. Các bọt khí môi chất lạnh bất kỳ có mặt trong chất lỏng còn lại trong bộ ngưng tụ 14 có thể đi vào van giãn nở 18 và làm gián đoạn sự vận hành của van này. Bằng cách làm lạnh môi chất lạnh ở trạng thái lỏng bằng bộ trao đổi nhiệt 22 trước khi chất lỏng đi vào cơ cấu giãn nở nhiệt 18, tất cả các bọt khí có thể được loại bỏ, nhờ đó đảm bảo sự vận hành chính xác của cơ cấu giãn nở nhiệt 18. Cuối cùng, bằng cách nâng nhiệt của hơi môi chất lạnh, phía sau hệ ống hút của dàn bay hơi 20 ít có khả năng bị đóng tuyết hoặc ngưng tụ hơi ẩm từ không khí xung quanh.

Do vậy, sau khi ra khỏi bộ ngưng tụ 14, môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng, áp suất cao được dẫn qua bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22. Khi đi qua bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22, môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng, áp suất cao truyền nhiệt cho môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí, áp suất thấp đang đi qua bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22 theo chiều ngược lại đến cửa nạp của máy nén 12 có tốc độ biến thiên thông qua đường ống hút 28d. Sau khi ra khỏi bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22, môi chất

lạnh ở trạng thái lỏng, áp suất cao tiếp xúc với cơ cấu giãn nở nhiệt 18, cơ cấu này giảm áp suất của môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái lỏng, để đưa vào trong dàn bay hơi 20. Do môi chất lạnh giãn nở áp suất thấp được đưa qua ống của dàn bay hơi 20, môi chất lạnh hấp thụ nhiệt từ các ống nằm bên trong dàn bay hơi 20 và bay hơi khi môi chất lạnh đi qua các ống này. Môi chất lạnh về cơ bản ở trạng thái khí, áp suất thấp được xả ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20, và đi qua bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh 22 để được đưa lại vào trong cửa nạp của máy nén 12 có tốc độ biến thiên.

Trong máy làm nước đá 610 theo phương án thực hiện khác được thể hiện trên Hình 6, cảm biến áp suất 84, ống khí nén 86, và đầu nối không khí 90 có thể được bổ sung hoặc được thay thế bằng cảm biến 70 mà kiểm tra sự hình thành nước đá trên đĩa băng 60 trong chu trình làm lạnh. Trong máy làm nước đá theo các phương án thực hiện khác nhau, cảm biến này có thể là kiểu cảm biến bất kỳ được dùng để kiểm tra độ dày nước đá trên đĩa băng 60. Ví dụ, cảm biến 70 theo một phương án thực hiện có thể là cảm biến âm thanh để phát hiện sự thay đổi độ dày nước đá trên đĩa băng 60 trong chu trình làm lạnh. Cảm biến âm thanh để nhận biết độ dày nước đá đã tạo ra được bộc lộ trong đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số 13/368,814 có tên sáng chế “Hệ thống, thiết bị, và phương pháp phát hiện nước đá” nộp ngày 08 tháng 02 năm 2012 của Rosenlund và các đồng tác giả đã được công bố trong Công bố đơn của Mỹ số 2012/0198864 mà toàn bộ nội dung của tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn. Đơn này đề xuất bộ truyền âm thanh truyền các sóng âm ở các tần số nhất định và cảm biến âm thanh cảm nhận sự phản xạ của các sóng đã truyền. Khi cảm nhận, các sóng phản xạ đạt đến biên độ mong đợi nhất định, hệ thống xác định rằng nước đá đã đạt đến độ dày mong muốn. Cảm biến âm thanh có thể còn được sử dụng để xác định độ dày nước đá trong chu trình làm lạnh; do chu trình phát triển, độ dày nước đá thay đổi sẽ dẫn đến sự thay đổi các sóng phản xạ mà cảm biến âm thanh tiếp nhận được. Sau đó, bộ điều khiển 80 có thể tính và đặt các tốc độ mong muốn của các bộ phận có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, cảm biến 70 có thể là cảm biến quang ảnh để phát hiện sự thay đổi của độ dày nước đá trên đĩa băng 60 trong chu trình làm lạnh. Theo phương án thực hiện khác nữa, ví dụ, cảm biến 70 có thể có cơ cấu phao điện cơ để dò mức nước trong thùng gom 64. Theo phương án thực hiện khác nữa,

cảm biến 70 có thể là đầu dò điện được bố trí tiếp giáp với đĩa băng 60 sao cho khi nước đá đạt đến độ dày mong muốn, mạch điện chấm dứt hoàn toàn chu trình làm lạnh. Theo phương án thực hiện khác nữa, cảm biến 70 có thể nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh dựa trên thời gian đã trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh. Tín hiệu ra của cảm biến 70 có thể được cấp vào bộ điều khiển 80, trong đó bộ điều khiển thay đổi tốc độ của các bộ phận có tốc độ biến thiên (máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và/hoặc bơm nước có tốc độ biến thiên) dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh được xác định bởi mức nước trong thùng gom 64 và tín hiệu ra của cảm biến 70. Theo phương án thực hiện khác, máy làm nước đá có cảm biến 70, nhưng không có cảm biến áp suất 84, ống khí nén 86, và đầu nối không khí 90. Theo phương án thực hiện này của sáng chế, tín hiệu ra của cảm biến 70 có thể được cấp vào trong bộ điều khiển 80, trong đó bộ điều khiển thay đổi tốc độ của các bộ phận có tốc độ biến thiên (máy nén có tốc độ biến thiên, quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, và/hoặc bơm nước có tốc độ biến thiên) dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh xác định được bởi tín hiệu ra của cảm biến 70.

Các bộ phận có điểm vận hành biến thiên để thay đổi trong chu trình làm lạnh hiện

Ví dụ, các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 710 theo phương án thực hiện khác được thể hiện trên Hình 7 vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong cả chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn khi các tải làm lạnh thay đổi trong cả hai chu trình. Bằng cách thay đổi các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên trong chu trình làm lạnh hiện, bổ sung cho chu trình làm lạnh ẩn, máy làm nước đá 10 có thể nhanh chóng làm lạnh nước đã cấp bằng cách vận hành các bộ phận có điểm vận hành biến thiên ở các điểm vận hành tối đa của chúng song sau đó có thể làm chậm các bộ phận có điểm vận hành biến thiên đến điểm vận hành thấp hơn so với điểm vận hành tối đa khi chuyển tiếp từ chu trình làm lạnh hiện sang chu trình làm lạnh ẩn trong chu trình làm lạnh. Điều này giúp tránh được sự đông cứng nhanh của nước đã cấp.

Hình 7 thể hiện các bộ phận chính nhất định của máy làm nước đá 710 theo phương án thực hiện sáng chế, máy này bao gồm máy nén 12 có tốc độ biến thiên, bộ

ngưng tụ 14 để ngưng tụ hơi nước của môi chất lạnh đã nén được xả ra khỏi máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, cơ cấu giãn nở nhiệt 18 để hạ nhiệt độ và áp suất của môi chất lạnh, và dàn bay hơi 20. Cơ cấu giãn nở nhiệt 18 có thể là van giãn nở do nhiệt hoặc van giãn nở điện tử. Máy làm nước đá 710 còn có đĩa băng 60 được nối nhiệt với dàn bay hơi 20. Đĩa băng 60 có thể chứa số lượng lớn các ngăn chứa (thường ở dạng lưới hoặc các ô) trên bề mặt nơi mà nước tràn bề mặt này có thể được gom. Khi nước được bơm nước 62 có tốc độ biến thiên bơm từ thùng gom 64 qua đường ống nước 63 và ra khỏi hệ ống hoặc ống phân phối 66, nước làm ngập đĩa băng 60, tràn lên trên các ngăn chứa của đĩa băng 60 và đóng băng thành nước đá. Thùng gom 64 có thể được bố trí bên dưới đĩa băng 60 để hứng nước bất kỳ rơi ra khỏi đĩa băng 60 khiến cho nước có thể được tái tuần hoàn bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên.

Máy làm nước đá 710 có thể còn có bóng đèn cảm biến nhiệt độ 26 được đặt ở cửa xả của dàn bay hơi 20 để điều khiển cơ cấu giãn nở nhiệt 18. Theo các phương án thực hiện khác, cảm biến nhiệt độ 25 và bộ chuyển đổi áp suất 29 có thể được sử dụng thay cho bóng đèn cảm biến nhiệt độ (xem Hình 11, Hình 12) nếu van giãn nở điện tử 118 (xem Hình 11, Hình 12) được sử dụng, trong đó cảm biến nhiệt độ 25 và bộ chuyển đổi áp suất 29 có thể lần lượt cấp số đọc nhiệt độ và số đọc áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d cho bộ điều khiển 80. Cảm biến nhiệt độ 27 có thể được bố trí trong thùng gom 64 để đo nhiệt độ nước trong thùng gom 64. Ngoài ra, van khí nóng 24 có thể được sử dụng để hướng môi chất lạnh ấm từ máy nén 12 có tốc độ biến thiên thẳng đến dàn bay hơi 20 để lấy hoặc thu các viên nước đá từ đĩa băng 60 khi nước đá đạt đến độ dày mong muốn. Máy làm nước đá 710 có thể còn có chuyển mạch cảm biến lấy nước đá (không được thể hiện trên các hình vẽ) vốn đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để nhận biết khi nước đá đã rơi khỏi đĩa băng 60 sao cho bộ điều khiển 80 có thể dừng việc lấy nước đá và bắt đầu lại quá trình làm nước đá. Dạng chu trình tuần tự của môi chất lạnh qua các bộ phận này thông qua các đường ống 28a, 28b, 28c, 28d đã được mô tả rõ ràng hơn ở các phần khác trong bản mô tả này. Máy làm nước đá 710 có thể có các bộ phận thông thường khác không được mô tả trong bản mô tả này, bao gồm nguồn cung cấp nước, thùng nước đá, và nguồn điện năng.

Theo phương án thực hiện cụ thể này, máy làm nước đá 710 còn bao gồm bộ điều khiển 80 được định vị cách khối dàn bay hơi 20 và thùng gom 64. Bộ điều khiển 80 bao gồm bộ xử lý 82 để điều khiển quá trình vận hành của máy làm nước đá 710. Theo phương án thực hiện này, bộ điều khiển 80 có thể còn có, hoặc được nối với, cảm biến nhiệt độ 27, cảm biến này có thể được sử dụng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh trong chu trình làm lạnh hiện. Bằng cách sử dụng đầu vào của cảm biến nhiệt độ 27, bộ xử lý 82 có thể xác định trạng thái của chu trình làm lạnh dựa trên nhiệt độ nước khi nó được tái tuần hoàn trên đĩa băng. Khi nhiệt độ nước trong chu trình làm lạnh hiện giảm, tải làm lạnh có thể giảm, do đó bộ điều khiển 80 có thể tính và điều chỉnh các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 710 dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh so với tải làm lạnh. Bộ điều khiển 80 có thể còn có, hoặc được nối với, cảm biến áp suất 84, cảm biến này có thể được sử dụng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh trong chu trình làm lạnh ẩn của máy làm nước đá 710 theo tương quan giữa áp lực nước trong thùng gom 64 với độ dày nước đá trên đĩa băng 60. Cảm biến áp suất 84 có thể là cảm biến áp suất bằng silic nguyên khối mà có thể phát tín hiệu đến bộ xử lý 82 mà tỷ lệ với áp lực nước được cấp bên trong thùng gom 64. Bằng cách sử dụng tín hiệu ra của cảm biến áp suất 84, bộ xử lý 82 có thể xác định trạng thái của chu trình làm lạnh dựa trên lượng nước mà đã được chuyển thành nước đá. Khi độ dày nước đá trên đĩa băng trong chu trình làm lạnh ẩn tăng, tải làm lạnh có thể giảm, do đó bộ điều khiển 80 có thể tính và điều chỉnh các điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 710 dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh so với tải làm lạnh. Do vậy, máy làm nước đá 710 có thể có được hiệu suất cải thiện bằng cách sử dụng máy nén 12 có tốc độ biến thiên mà có thể thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh ở trạng thái lỏng dựa trên trạng thái của chu trình làm lạnh, ví dụ lưu lượng của môi chất lạnh ở trạng thái lỏng có thể được giảm khi độ dày nước đá trên đĩa băng 60 tăng trong toàn bộ chu trình làm lạnh. Việc sử dụng cảm biến áp suất 84 còn cho phép bộ xử lý 82 xác định được thời điểm thích hợp mà tại đó bắt đầu chu trình lấy nước đá cũng như điều khiển chức năng nạp đầy và làm sạch.

Tiếp theo, dựa vào Hình 8, phương pháp vận hành theo phương án thực hiện

của sáng chế như được thể hiện trên Hình 7 được mô tả chi tiết, trong phương pháp này các bộ phận có điểm vận hành biến thiên được vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn. Ở bước 800, chu trình làm lạnh, kể cả chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn bắt đầu. Ở bước 802, van nạp đầy nước (không được thể hiện trên các hình vẽ) được bật, cấp nước cho thùng gom 64. Khi nước đổ đầy thùng gom chứa nước 64, nước đi vào các lỗ 98 của đầu nối không khí 90 giữ không khí trong buồng 92. Không khí kẹt lại trong buồng 92 và trong ống khí nén 86 được nước nén nhẹ, nhờ đó truyền sự tăng áp suất đến cảm biến áp suất 84. Cảm biến áp suất 84 nạp áp suất này dưới dạng điện áp vào bộ xử lý 82 mà gán trị số cho điện áp tương ứng với thang áp suất mà có thể xác định được theo mức nước trong thùng gom 64. Trạng thái của chu trình làm lạnh có thể được xác định theo mức nước trong thùng gom 64. Do đó, bộ điều khiển 80 có thể kiểm tra mức nước trong thùng gom 64 và có thể điều khiển các bộ phận có điểm vận hành biến thiên một cách phù hợp.

Khi đạt đến mức nước làm nước đá mong muốn ở bước 804, bộ điều khiển 80 đóng van nạp đầy nước ở bước 806. Ở bước 808, bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đang chạy và được đặt ở tốc độ ban đầu để cấp nước vào đĩa băng 60. Ở bước 810 và bước 812, máy nén 12 có tốc độ biến thiên và quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên được bật với tốc độ ban đầu sao cho môi chất lạnh được cấp ở lưu lượng khối lượng ban đầu. Theo một phương án thực hiện, tốc độ ban đầu của máy nén 12 có tốc độ biến thiên và quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên là các tốc độ tối đa được phép của mỗi bộ phận này. Sau đó, nước được cấp bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên, trong chu trình làm lạnh hiện, bắt đầu làm lạnh khi nó tiếp xúc với đĩa băng 60, quay trở lại thùng gom nước 64 bên dưới đĩa băng 60 và được tái tuần hoàn bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đến đĩa băng 60.

Sau đó, ở bước 838, nhiệt độ T_w của nước tái tuần hoàn được đo bởi cảm biến nhiệt độ 27 nhằm kiểm tra liệu nhiệt độ nước T_w có cao hơn nhiệt độ mong muốn nhất định không. Khi nhiệt độ nước trong thùng gom 64 cao hơn nhiệt độ mong muốn, bộ điều khiển 80 tính tốc độ mong muốn của máy nén, (y), bằng hàm số của nhiệt độ nước ($y=f(T_w)$) (ở bước 840), tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), bằng hàm số của nhiệt độ nước ($z=f(T_w)$) (ở bước 842), và tính tốc độ

mong muốn của bơm nước, (p), bằng hàm số của nhiệt độ nước ($p=f(T_w)$) (ở bước 844). Sau đó, ở bước 846, bộ điều khiển 80 điều chỉnh máy nén 12 có tốc độ biến thiên đến tốc độ mong muốn của máy nén, (y), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của máy nén, nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh từ lưu lượng khối lượng môi chất lạnh ban đầu. Ở bước 848, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên đến tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của quạt của bộ ngưng tụ. Ở bước 850, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đến tốc độ bơm mong muốn, (p), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ bơm ban đầu. Trong chu trình làm lạnh hiện, bơm nước 62 có tốc độ biến thiên tiếp tục tái tuần hoàn nước từ thùng gom 64 trên đĩa băng 60 và nhiệt độ nước trong thùng gom 64 giảm.

Lặp lại các bước từ 838 đến 850, bộ điều khiển 80 tiếp tục đo nhiệt độ nước, tính các tốc độ mong muốn mới và đặt các tốc độ mong muốn để duy trì lưu lượng khối lượng môi chất lạnh thích hợp đối với dàn bay hơi 20 và giảm áp suất thích hợp ngang qua cơ cấu giãn nở nhiệt 18 dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh cho đến khi nhiệt độ nước trong thùng gom 64 đạt đến nhiệt độ mong muốn biểu thị sự chuyển tiếp sang chu trình làm lạnh ẩn của chu trình làm lạnh. Khi bắt đầu chuyển tiếp sang chu trình làm lạnh ẩn của chu trình làm lạnh, bộ điều khiển 80 có thể giảm tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên để tránh nước đóng băng nhanh.

Khi chu trình làm lạnh đi vào chu trình làm lạnh ẩn, nước được gom trên đĩa băng 60 bắt đầu cấu thành các viên nước đá. Ở bước 816, bộ điều khiển 80 kiểm tra mức nước, (x), dựa trên đầu vào áp suất từ cảm biến áp suất 84 nhằm kiểm tra liệu mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá hay không. Khi mức nước trong thùng gom 64 cao hơn mức lấy nước đá, bộ điều khiển 80 tính tốc độ mong muốn của máy nén, (y), bằng hàm số của mức nước ($y=f(x)$) (ở bước 818), tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), bằng hàm số của mức nước ($z=f(x)$) (ở bước 820), và tính tốc độ mong muốn của bơm nước, (p), bằng hàm số của mức nước ($p=f(x)$) (ở bước 822). Sau đó, bộ điều khiển 80 điều chỉnh máy nén 12 có tốc độ biến thiên đến tốc độ mong muốn của máy nén, (y), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của máy nén (ở bước 824) nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi

chất lạnh từ lưu lượng khối lượng môi chất lạnh ban đầu. Ở bước 826, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên 15 đến tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ, (z), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ ban đầu của quạt của bộ ngưng tụ. Ở bước 828, bộ điều khiển 80 còn điều chỉnh bơm nước 62 có tốc độ biến thiên đến tốc độ bơm mong muốn, (p), ở tốc độ thấp hơn so với tốc độ bơm ban đầu. Bơm nước 62 có tốc độ biến thiên tiếp tục tái tuần hoàn nước từ thùng gom 64 trên đĩa băng 60 và mức nước trong thùng gom 64 giảm khi độ dày nước đá tăng trên đĩa băng 60.

Lặp lại các bước từ 816 đến 828, bộ điều khiển 80 tiếp tục đo mức nước, tính các tốc độ mong muốn mới và đặt các tốc độ mong muốn để duy trì lưu lượng khối lượng môi chất lạnh thích hợp đối với dàn bay hơi 20 và giảm áp suất thích hợp ngang qua cơ cấu giãn nở nhiệt 18 dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh cho đến khi mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá. Khi mức nước trong thùng gom 64 đạt đến mức lấy nước đá, bơm nước 62 có tốc độ biến thiên được tắt (ở bước 830) và van khí nóng 24 được mở (ở bước 832) cho phép khí ấm, áp suất cao từ máy nén 12 đi qua đường ống xả khí nóng 28a để đi vào dàn bay hơi 20. Nhờ đó, nước đá được lấy bằng cách làm ấm đĩa băng 60 để làm tan chảy nước đá đã hình thành đến mức độ khiến cho nước đá có thể được giải phóng ra khỏi đĩa băng 60 và rơi qua miệng (không được thể hiện trên các hình vẽ) vào trong hộp bên dưới (ví dụ, thùng chứa nước đá) (không được thể hiện trên các hình vẽ) từ đó nước đá có thể được lưu trữ tạm thời và được lấy ra sau đó. Do vậy, ở bước 834, chuyển mạch cảm biến lấy nước đá mở ngay lập tức để nhận biết khi nước đá đã được lấy nước đá từ đĩa băng 60. Sau đó, ở bước 836, van khí nóng 24 được đóng và chu trình làm lạnh có thể lặp lại. Mặc dù các bước được mô tả trong bản mô tả này theo một trình tự, song cần phải hiểu rằng phương pháp theo các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ mà không trệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Như được thể hiện trên Hình 8, máy làm nước đá 710 có thể vận hành theo tùy ý máy nén 12 có tốc độ biến thiên ở các tốc độ biến thiên giữa lựa chọn A và lựa chọn B trong khi lấy nước đá như được mô tả đầy đủ hơn ở phần khác trong bản mô tả này và minh họa cho ví dụ được thể hiện trên Hình 10. Do vậy, như được thể hiện

trên Hình 9, máy làm nước đá 710 có thể được trang bị các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b để đo nhiệt độ môi chất lạnh từ máy nén 12 có tốc độ biến thiên lần lượt đi vào cửa nạp của dàn bay hơi 20a và cửa xả của dàn bay hơi 20b để vận hành máy nén có tốc độ biến thiên, như được mô tả đầy đủ hơn ở phần khác trong bản mô tả này.

Theo phương án thực hiện khác của sáng chế mà ở đó các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 10 vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong cả chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn do các tải làm lạnh thay đổi trong cả hai chu trình, máy làm nước đá 10 không đo nhiệt độ nước trong thùng gom 64 để xác định xem chu trình làm lạnh đang ở chu trình làm lạnh hiện hoặc chu trình làm lạnh ẩn. Theo phương án thực hiện cụ thể này, bộ định thời được sử dụng để xác định xem chu trình làm lạnh đang ở chu trình làm lạnh hiện hoặc chu trình làm lạnh ẩn dựa trên thời gian đã trôi qua. Theo một phương án thực hiện, ví dụ, sau khoảng ba phút trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng bốn phút trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng năm phút trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng sáu phút trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng bảy phút trôi qua từ khi bắt đầu chu trình làm lạnh, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Do vậy, theo các phương án thực hiện nhất định, bộ điều khiển 80 có thể bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 10 trong chu trình làm lạnh ẩn, nằm trong khoảng thời gian từ ba phút đến bảy phút sau khi bắt đầu chu trình làm lạnh.

Theo phương án thực hiện khác nữa của sáng chế, trong đó các bộ phận có

điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 10 vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong cả chu trình làm lạnh hiện và chu trình làm lạnh ẩn khi các tải làm lạnh thay đổi trong cả hai chu trình, máy làm nước đá 10 không đo nhiệt độ nước trong thùng gom 64 để xác định xem chu trình làm lạnh đang ở chu trình làm lạnh hiện hay chu trình làm lạnh ẩn. Theo phương án thực hiện cụ thể này, bộ định thời lại được sử dụng để xác định xem chu trình làm lạnh đang ở chu trình làm lạnh hiện hay chu trình làm lạnh ẩn dựa trên phần trăm thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành. Theo một phương án thực hiện, ví dụ, sau khoảng 10 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 20 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 30 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 40 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 50 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 60 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 70 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 80 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm

nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Theo phương án thực hiện khác, ví dụ, sau khoảng 90 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành, máy làm nước đá 10 đi vào chu trình làm lạnh ẩn và bộ điều khiển 80 bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Do vậy, theo các phương án thực hiện nhất định, bộ điều khiển 80 có thể bắt đầu thay đổi điểm vận hành của các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 10 trong chu trình làm lạnh ẩn, giữa khoảng từ 10 phần trăm đến 90 phần trăm của tổng thời gian của chu trình làm lạnh hoàn thành.

Các điểm vận hành biến thiên trong khi lấy nước đá

Theo phương án thực hiện khác, được thể hiện trên Hình 9, ví dụ, các bộ phận có điểm vận hành biến thiên của máy làm nước đá 910 vận hành ở các điểm vận hành biến thiên trong chu trình làm lạnh hiện, chu trình làm lạnh ẩn, và chu trình lấy nước đá khi các tải làm lạnh thay đổi trong các chu trình này. Cụ thể, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở các tốc độ khác nhau trong chu trình lấy nước đá để giúp lấy nước đá từ đĩa băng 60 mà không làm nước đá được tạo ra trong đĩa băng 60 bị tan chảy quá mức.

Hình 9 thể hiện các bộ phận chính nhất định của máy làm nước đá 910 theo phương án thực hiện này, máy này bao gồm máy nén 12 có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ 14 để ngưng tụ hơi nước của môi chất lạnh đã nén được xả ra khỏi máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, cơ cấu giãn nở nhiệt 18 để hạ nhiệt độ và áp suất của môi chất lạnh, và dàn bay hơi 20. Cơ cấu giãn nở nhiệt 18 có thể là van giãn nở do nhiệt hoặc van giãn nở điện tử. Máy làm nước đá 910 còn có đĩa băng 60 được nối nhiệt với dàn bay hơi 20. Đĩa băng 60 có thể chứa số lượng lớn các ngăn chứa (thường ở dạng lưới hoặc các ô) trên bề mặt của nó mà nước tràn trên bề mặt này có thể được gom vào đó. Khi nước được bơm từ thùng gom 64 bằng bơm nước 62 có tốc độ biến thiên qua đường ống nước 63 và ra khỏi hệ ống hoặc ống phân phối 66, nước đi tới đĩa băng 60, chảy lên trên các ngăn chứa của đĩa băng 60 và đóng băng thành nước đá. Thùng gom 64 có thể được bố trí bên dưới đĩa băng 60 để hứng nước rơi từ đĩa băng 60 sao cho nước này có thể được tái tuần hoàn bởi bơm nước 62 có tốc độ biến thiên.

Ngoài ra, van khí nóng 24 có thể được sử dụng để hướng môi chất lạnh ẩm từ máy nén 12 có tốc độ biến thiên thẳng đến dàn bay hơi 20 thông qua đường ống xả khí nóng 28a để đỡ hoặc lấy các viên nước đá khỏi đĩa băng 60 khi nước đá đạt đến độ dày mong muốn. Máy làm nước đá 910 còn có cảm biến nhiệt độ 120a để đo nhiệt độ môi chất lạnh ẩm đi vào cửa nạp của dàn bay hơi 20a từ van khí nóng 24 và cảm biến nhiệt độ 120b để đo nhiệt độ môi chất lạnh đi ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20b. Mặc dù các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b được thể hiện so với máy làm nước đá 910, song người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b có thể có trong máy làm nước đá bất kỳ trong số các máy làm nước đá theo các phương án thực hiện được mô tả trong bản mô tả này để vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá mà không trệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế. Máy làm nước đá 910 có thể còn có chuyển mạch cảm biến lấy nước đá (không được thể hiện trên các hình vẽ) như đã biết trong lĩnh vực kỹ thuật này để nhận biết khi nước đá đã rơi khỏi đĩa băng 60 sao cho bộ điều khiển 80 có thể dừng việc lấy nước đá và bắt đầu lại việc làm nước đá. Dạng chu trình tuần tự của môi chất lạnh qua các bộ phận này thông qua các đường ống 28a, 28b, 28c, 28d được mô tả rõ ràng hơn trong phần khác của bản mô tả này. Máy làm nước đá 910 có thể có các bộ phận thông thường khác không được mô tả trong bản mô tả này, kể cả nguồn cung cấp nước, thùng nước đá, và nguồn điện năng.

Theo phương án thực hiện cụ thể này, máy làm nước đá 910 còn bao gồm bộ điều khiển 80 được lắp cách khỏi dàn bay hơi 20 và thùng gom 64. Bộ điều khiển 80 bao gồm bộ xử lý 82 để điều khiển quá trình vận hành của máy làm nước đá 910. Theo phương án thực hiện này, bộ điều khiển 80 có thể còn có, hoặc được nối với, các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b, mà có thể được sử dụng để kiểm tra chu trình lấy nước đá. Bằng cách sử dụng đầu vào từ các cảm biến nhiệt độ 120a, 120b, bộ xử lý 82 có thể xác định tốc độ thích hợp để vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên để giúp lấy nước đá ra khỏi đĩa băng 60 mà không làm cho nước đá tan chảy quá mức. Khi van khí nóng 24 mở thì tải ban đầu của môi chất lạnh có nhiệt độ cao và áp suất cao được hướng vào trong cửa nạp của dàn bay hơi 20a thông qua đường ống xả khí nóng 28a. Sau đó, môi chất lạnh ở trạng thái khí, nóng này sẽ chảy qua hệ ống xoắn

của dàn bay hơi 20 nhờ đó làm ấm đĩa băng 60. Sau đó, nước đá trên đĩa băng 60 có thể bắt đầu tan chảy.

Tuy nhiên, tùy thuộc vào tốc độ của máy nén 12 có tốc độ biến thiên và/hoặc loại môi chất lạnh được sử dụng trong máy làm nước đá, nhiệt độ tăng trong dàn bay hơi 12 và trên đĩa băng 60 có thể gây ra sự tan chảy quá mức của nước đá trên đĩa băng 60. Việc tan chảy quá mức của nước đá có thể là vấn đề cụ thể với việc sử dụng cacbon điôxit (CO_2) làm môi chất lạnh do nhiệt độ của khí CO_2 nóng đi vào dàn bay hơi 20 qua cửa nạp 20a có thể lên đến 300 độ F ($148,9^\circ\text{C}$). Việc tan chảy quá mức của nước đá khiến cho nước đá bị ướt và/hoặc nhỏ hơn so với kích thước mong muốn và thể hiện sự không hiệu quả do làm hao phí năng lượng dùng để tạo ra nước đá và năng lượng dùng để lấy nước đá. Do vậy, có lợi nếu có thể vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên ở các tốc độ biến thiên trong khi lấy nước đá để phù hợp với nhiệt độ môi chất lạnh và/hoặc tốc độ biến thiên nhiệt độ môi chất lạnh ở cửa nạp 20a và/hoặc cửa xả 20b của dàn bay hơi 20.

Dưới đây, dựa vào Hình 10, phương pháp vận hành theo phương án thực hiện của sáng chế như được thể hiện trên Hình 9 được mô tả chi tiết, theo phương pháp này, máy nén có tốc độ biến thiên được vận hành ở các tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá. Hình 10 chỉ thể hiện sự vận hành của máy làm nước đá 910 trong chu trình lấy nước đá. Mặc dù phương pháp này được mô tả đối với máy làm nước đá 910, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng, máy làm nước đá theo phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện được mô tả trong bản mô tả này có thể vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên ở các tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá. Ví dụ, sau khi máy làm nước đá đi vào chu trình lấy nước đá bằng cách mở van khí nóng 24 (xem Hình 4 và Hình 8 lần lượt là bước 432 và bước 832) máy làm nước đá có thể tiếp tục theo tùy ý vận hành máy nén 12 có tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá ở lựa chọn A. Ở bước 1002, nhiệt độ T_{IN} của môi chất lạnh đi vào cửa nạp của dàn bay hơi 20a từ đường ống xả khí nóng 28a từ máy nén có tốc độ biến thiên 12 được đo bằng cảm biến nhiệt độ 120a. Dựa trên nhiệt độ môi chất lạnh T_{IN} đã đo được, ở bước 1004, bộ điều khiển 80 tính tốc độ mong muốn của máy nén, (y), bằng hàm số của nhiệt độ môi chất lạnh ($y=f(T_{\text{IN}})$). Sau đó, ở bước 1006, bộ điều khiển 80 điều chỉnh máy nén 12 có tốc độ

biến thiên đến tốc độ mong muốn của máy nén, (y). Ở bước 1008, tốc độ biến thiên của nhiệt độ (ΔT_{OUT}) của môi chất lạnh đi ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20b được đo bằng cảm biến nhiệt độ 120b. Ở bước 1010, bộ điều khiển 80 kiểm tra tốc độ biến thiên của nhiệt độ (ΔT_{OUT}) của môi chất lạnh đi ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20b để xác định liệu tốc độ biến thiên có vượt quá giới hạn trên mong muốn hay không. Nếu tốc độ biến thiên vượt quá giới hạn trên mong muốn, điều này cho thấy rằng nhiệt độ môi chất lạnh đi qua dàn bay hơi 20 là quá cao dẫn đến sự tan chảy quá mức của nước đá trên đĩa băng 60. Do vậy, nếu tốc độ vượt quá giới hạn trên mong muốn, ở bước 1012, bộ điều khiển 80 giảm tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên 12 mà nhờ đó giảm nhiệt độ môi chất lạnh đi vào cửa nạp của dàn bay hơi 20a và do đó giảm sự tan chảy quá mức của nước đá trên đĩa băng 60.

Nếu tốc độ không vượt quá giới hạn trên mong muốn, ở bước 1014, bộ điều khiển 80 kiểm tra tốc độ biến thiên của nhiệt độ (ΔT_{OUT}) của môi chất lạnh đi ra khỏi cửa xả của dàn bay hơi 20b để xác định nếu tốc độ biến thiên thấp hơn giới hạn dưới mong muốn. Nếu tốc độ biến thiên thấp hơn giới hạn dưới mong muốn, điều này thể hiện rằng nhiệt độ môi chất lạnh chảy qua dàn bay hơi 20 là quá thấp dẫn đến thời gian lấy nước đá mong muốn dài hơn. Do vậy, nếu tốc độ này thấp hơn giới hạn dưới mong muốn, ở bước 1016, bộ điều khiển 80 tăng tốc độ của máy nén 12 có tốc độ biến thiên, nhờ đó tăng nhiệt độ môi chất lạnh đi vào cửa nạp của dàn bay hơi 20a và do đó tăng sự tan chảy của nước đá trên đĩa băng 60 đem lại thời gian chu trình lấy nước đá mong muốn. Tuy nhiên, nếu tốc độ này cao hơn giới hạn dưới mong muốn, thì tốc độ biến thiên nằm trong giới hạn dưới và giới hạn trên mong muốn, ở bước 1018, bộ điều khiển 80 duy trì tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên 12 đặt ở bước 1006. Điều này giúp làm giảm việc tan chảy quá mức của nước đá trong khi lấy nước đá và trong việc duy trì thời gian chu trình lấy nước đá mong muốn.

Ở bước 1020, bộ điều khiển 80 kiểm tra xem chuyển mạch cảm biến lấy nước đá được mở ngay lập tức nhằm thể hiện rằng nước đá đã được lấy nước đá khỏi đĩa băng 60 hay không. Nếu chuyển mạch cảm biến lấy nước đá không mở, quá trình thay đổi tốc độ của máy nén 12 có tốc độ biến thiên trở lại bước 1202 và lặp lại cho đến khi chuyển mạch cảm biến lấy nước đá thể hiện rằng nước đá đã được lấy. Nếu ở bước 1020, chuyển mạch cảm biến lấy nước đá được mở ngay lập tức biểu thị rằng

nước đá đã được lấy ra khỏi đĩa băng 60, thì quy trình này kết thúc và trở lại phương pháp được thể hiện trên Hình 4 và Hình 8 ở tùy chọn B. Theo phương án thực hiện thay thế, ví dụ, máy làm nước đá có thể không có cảm biến lấy nước đá và có thể sử dụng nhiệt độ môi chất lạnh được đo ở cửa xả của dàn bay hơi 20b bằng cảm biến nhiệt độ 120b để xác định khi chu trình lấy nước đá đã được hoàn thành. Ví dụ, nhiệt độ nằm trong khoảng từ 45 độ F (7,2°C) đến 50 độ F (10°C) (ví dụ, khoảng 45 độ F (7,2°C), khoảng 46 độ F (7,78°C), khoảng 47 độ F (8,33°C), khoảng 48 độ F (8,88°C), khoảng 49 độ F (9,44°C), khoảng 50 độ F (10°C)) được đo ở cửa xả của dàn bay hơi 20b thường biểu thị rằng nước đá đã được lấy nước đá khỏi đĩa băng 60. Mặc dù các bước được mô tả trong bản mô tả này theo một trình tự, song cần phải hiểu rằng phương pháp theo các phương án thực hiện khác có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ mà không trệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Do vậy, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở các tốc độ khác nhau trong chu trình lấy nước đá. Ví dụ, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở tốc độ thấp lúc bắt đầu chu trình lấy nước đá, có thể tăng tốc độ trong chu trình lấy nước đá, và sau đó có thể giảm tốc độ thấp khi kết thúc chu trình lấy nước đá. Theo các phương án thực hiện khác, ví dụ, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở tốc độ cao lúc bắt đầu chu trình lấy nước đá và sau đó có thể giảm về tốc độ thấp lúc kết thúc chu trình lấy nước đá.

Như được mô tả trong bản mô tả này, máy làm nước đá 10 theo các phương án thực hiện khác nhau, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở tốc độ thứ nhất trong chu trình làm lạnh hiện, tốc độ thứ hai trong chu trình làm lạnh ẩn, và tốc độ thứ ba trong chu trình lấy nước đá. Tốt hơn, nếu tốc độ thứ nhất cao hơn so với tốc độ thứ hai và tốc độ thứ hai cao hơn so với tốc độ thứ ba. Do vậy, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở tốc độ cao trong chu trình làm lạnh hiện, tốc độ trung bình trong chu trình làm lạnh ẩn, và tốc độ thấp trong chu trình lấy nước đá. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở tốc độ cao hơn hoặc thấp hơn trong mỗi chu trình trong số chu trình làm lạnh hiện, chu trình làm lạnh ẩn, và chu trình lấy nước đá. Nghĩa là, tốc độ thứ hai có thể cao hơn so với tốc độ thứ nhất và/hoặc tốc độ thứ ba, hoặc tốc độ thứ ba có thể cao hơn so với tốc độ thứ nhất và/hoặc tốc độ thứ hai.

Trong máy làm nước đá 10 theo các phương án thực hiện khác nữa, ví dụ, máy nén 12 có tốc độ biến thiên có thể vận hành ở vùng tốc độ thứ nhất trong chu trình làm lạnh hiện, vùng tốc độ thứ hai trong chu trình làm lạnh ẩn, và vùng tốc độ thứ ba trong chu trình lấy nước đá. Tốt hơn, nếu tốc độ trong vùng tốc độ thứ nhất cao hơn so với tốc độ trong vùng tốc độ thứ hai và tốc độ trong vùng tốc độ thứ hai cao hơn so với tốc độ trong vùng tốc độ thứ ba. Do vậy, máy nén có tốc độ biến thiên 12 có thể vận hành ở vùng tốc độ cao trong chu trình làm lạnh hiện, vùng tốc độ trung bình trong chu trình làm lạnh ẩn, và vùng tốc độ thấp trong chu trình lấy nước đá. Theo các phương án thực hiện khác nhau, ví dụ, vùng tốc độ thứ nhất, vùng tốc độ thứ hai và/hoặc vùng tốc độ thứ ba có thể ít nhất một phần chồng lên nhau. Nghĩa là, một phần của vùng tốc độ thứ nhất có thể nằm trong ít nhất một phần của vùng tốc độ thứ hai, một phần của vùng tốc độ thứ hai có thể nằm trong ít nhất một phần của vùng tốc độ thứ ba, và/hoặc một phần của vùng tốc độ thứ nhất có thể nằm trong ít nhất một phần của vùng tốc độ thứ ba.

Van giãn nở nhiệt điện tử

Trong tổ hợp theo phương án thực hiện bất kỳ trong số các phương án thực hiện được mô tả trên đây, van giãn nở nhiệt điện tử có thể được sử dụng, van này có thể được điều khiển bằng bộ điều khiển 80 như được thể hiện trên Hình 11 và Hình 12. Do vậy, máy làm nước đá 1110, 1210 theo các phương án thực hiện khác nhau có thể bao gồm máy nén 12 có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ 14 để ngưng tụ hơi nước của môi chất lạnh đã nén được xả ra khỏi máy nén 12 có tốc độ biến thiên, quạt 15 của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên, van giãn nở nhiệt điện tử 118 để hạ nhiệt độ và áp suất của môi chất lạnh, và dàn bay hơi 20. Van giãn nở nhiệt điện tử 118 có thể được điều khiển bởi bộ điều khiển 80 theo nhiệt độ và áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20. Cảm biến nhiệt độ 25 có thể đo nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20 và bộ chuyển đổi áp suất 29 có thể đo áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20. Cảm biến nhiệt độ 120b trên Hình 9 có thể được sử dụng thay cho cảm biến nhiệt độ 25. Nhiệt độ môi chất lạnh và áp suất có thể được nạp vào bộ điều khiển 80 để cho phép bộ điều khiển 80 xác định nhiệt độ bão hòa của môi chất lạnh. Do đó, bằng cách đo

nhệt độ và áp suất của môi chất lạnh trong đường ống hút 28d, bộ điều khiển 80 có thể điều khiển độ mở của van giãn nở nhiệt điện tử 118 để giảm hoặc loại bỏ môi chất lạnh ở trạng thái lỏng đi ra khỏi dàn bay hơi 20. Do vậy, van giãn nở nhiệt điện tử 118 có thể được điều khiển để tăng và/hoặc duy trì nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút 28d khi môi chất lạnh đi ra khỏi dàn bay hơi 20 cao hơn nhiệt độ bão hòa của môi chất lạnh. Điều này được gọi là điều khiển nhiệt độ quá nhiệt, trong đó nhiệt độ quá nhiệt là sự chênh lệch nhiệt độ giữa nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút 28d và nhiệt độ bão hòa của môi chất lạnh (nghĩa là, nhiệt độ quá nhiệt = nhiệt độ môi chất lạnh trong đường ống hút 28d - nhiệt độ bão hòa của môi chất lạnh).

Do đó, phương pháp và thiết bị mới của máy làm nước đá đã được thể hiện và mô tả có các bộ phận có điểm vận hành biến thiên. Tuy nhiên, rõ ràng rằng, nhiều thay đổi, biến đổi, biến thể, và việc sử dụng và ứng dụng khác đối với thiết bị và phương pháp do sáng chế đề xuất có thể thực hiện được đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Tất cả thay đổi, biến đổi, biến thể, và việc sử dụng và áp dụng khác không trệch khỏi phạm vi bảo hộ của sáng chế được coi là nằm trong phạm vi sáng chế, vốn chỉ bị giới hạn ở các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, trong đó chu trình làm lạnh có trạng thái làm lạnh hiện và trạng thái làm lạnh ẩn, trong đó máy làm nước đá này bao gồm:

máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh, và trong đó môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh;

đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi;

thùng gom được bố trí bên dưới đĩa băng;

bơm nước để cấp nước từ thùng gom đến đĩa băng;

cơ cấu cảm biến thứ nhất được làm thích ứng để đo mức nước trong thùng gom;

cơ cấu cảm biến thứ hai được làm thích ứng để đo nhiệt độ nước trong thùng gom; và

bộ điều khiển được làm thích ứng để nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh dựa trên nhiệt độ nước trong thùng gom và điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên bằng hàm số của nhiệt độ nước trong thùng gom trong khi ở trạng thái làm lạnh hiện và điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên bằng hàm số của mức nước trong thùng gom trong khi ở trạng thái làm lạnh ẩn.

2. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để vận hành máy nén có tốc độ biến thiên ở tốc độ thứ nhất trong chu trình làm lạnh hiện, tốc độ thứ hai trong chu trình làm lạnh ẩn, và tốc độ thứ ba trong chu trình lấy nước đá, trong đó tốc độ thứ nhất cao hơn so với tốc độ thứ hai và tốc độ thứ ba cao hơn so với tốc độ thứ nhất.

3. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm cơ cấu cảm biến thứ ba được làm thích ứng để kiểm tra độ dày nước đá trên đĩa băng.

4. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó một trong số một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh có đường hút giữa máy nén và dàn bay hơi và trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm van giãn nở nhiệt điện tử nối thông chất lưu với đường hút.

5. Máy làm nước đá theo điểm 4, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm cảm biến nhiệt độ và bộ chuyển đổi áp suất, trong đó cảm biến nhiệt độ được làm thích ứng để đo nhiệt độ môi chất lạnh trong đường hút và trong đó bộ chuyển đổi áp suất được làm thích ứng để đo áp suất của môi chất lạnh trong đường hút; và

trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển van giãn nở nhiệt điện tử dựa trên nhiệt độ và áp suất đo được của môi chất lạnh trong đường hút.

6. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để tiếp tục điều khiển tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

7. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó bơm nước là bơm nước có tốc độ biến thiên và trong đó bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

8. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và trong đó bơm nước là bơm nước có tốc độ biến thiên, và trong đó bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh.

9. Máy làm nước đá theo điểm 8, trong đó một trong số một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh có đường hút giữa máy nén và dàn bay hơi và trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm van giãn nở nhiệt điện tử nối thông chất lưu với đường hút.

10. Máy làm nước đá theo điểm 9, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm cảm biến nhiệt độ và bộ chuyển đổi áp suất, trong đó cảm biến nhiệt độ được làm thích ứng để đo nhiệt độ môi chất lạnh trong đường hút và trong đó bộ chuyển đổi áp suất được làm thích ứng để đo áp suất của môi chất lạnh trong đường hút; và

trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển van giãn nở nhiệt điện tử dựa trên nhiệt độ và áp suất đo được của môi chất lạnh trong đường hút.

11. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm cảm biến nhiệt độ thứ nhất để đo nhiệt độ đầu vào của môi chất lạnh đi vào dàn bay hơi và cảm biến nhiệt độ thứ hai để đo nhiệt độ đầu ra của môi chất lạnh ra khỏi dàn bay hơi, trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để thay đổi tốc độ của máy nén có

tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá để phù hợp với các nhiệt độ môi chất lạnh đầu vào và đầu ra đo được.

12. Máy làm nước đá theo điểm 11, trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá để phù hợp với tốc độ biến thiên của nhiệt độ môi chất lạnh đầu ra đo được.

13. Máy làm nước đá theo điểm 1, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm cơ cấu giãn nở nhiệt được đặt giữa và nối thông chất lưu với bộ ngưng tụ và dàn bay hơi, và bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh được đặt giữa và nối thông chất lưu với bộ ngưng tụ và cơ cấu giãn nở nhiệt, bộ trao đổi nhiệt môi chất lạnh-với-môi chất lạnh còn được đặt giữa và nối thông chất lưu với dàn bay hơi và máy nén có tốc độ biến thiên để loại bỏ nhiệt ra khỏi môi chất lạnh, mà được xả ra khỏi cụm của bộ ngưng tụ.

14. Phương pháp điều khiển máy làm nước đá để làm nước đá trong chu trình làm lạnh, chu trình làm lạnh bao gồm trạng thái làm lạnh hiện và trạng thái làm lạnh ẩn, máy làm nước đá bao gồm máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi, trong đó máy nén có tốc độ biến thiên, bộ ngưng tụ, và dàn bay hơi được nối thông chất lưu bởi một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh, và trong đó môi chất lạnh chảy qua một hoặc nhiều đường dẫn môi chất lạnh; đĩa băng được nối nhiệt với dàn bay hơi; thùng gom được bố trí bên dưới đĩa băng; bơm nước để cấp nước từ thùng gom đến đĩa băng; cơ cấu cảm biến thứ nhất được làm thích ứng để đo mức nước trong thùng gom; cơ cấu cảm biến thứ hai được làm thích ứng để đo nhiệt độ nước trong thùng gom; và bộ điều khiển được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên, trong đó phương pháp này bao gồm các bước:

nhận biết trạng thái của chu trình làm lạnh dựa trên nhiệt độ nước trong thùng gom;

tính tốc độ nén mong muốn thứ nhất của máy nén có tốc độ biến thiên bằng hàm số của nhiệt độ nước trong thùng gom trong trạng thái làm lạnh hiện;

thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên theo tốc độ nén mong muốn thứ nhất trong trạng thái làm lạnh hiện, nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh;

tính tốc độ nén mong muốn thứ hai của máy nén có tốc độ biến thiên bằng hàm số của mức nước trong thùng gom trong trạng thái làm lạnh ần; và

thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên theo tốc độ nén mong muốn thứ hai trong trạng thái làm lạnh ần nhờ đó thay đổi lưu lượng khối lượng của môi chất lạnh.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó máy làm nước đá này còn có cảm biến nhiệt độ thứ nhất để đo nhiệt độ đầu vào của môi chất lạnh đi vào dàn bay hơi và cảm biến nhiệt độ thứ hai để đo nhiệt độ đầu ra của môi chất lạnh ra khỏi dàn bay hơi và trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để thay đổi tốc độ của máy nén có tốc độ biến thiên trong chu trình lấy nước đá để phù hợp với các nhiệt độ môi chất lạnh đầu vào và đầu ra đo được, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

đo nhiệt độ đầu vào của môi chất lạnh đi vào dàn bay hơi;

đo nhiệt độ đầu ra của môi chất lạnh ra khỏi dàn bay hơi;

tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên các nhiệt độ đầu vào và đầu ra đo được của môi chất lạnh đi vào và ra khỏi dàn bay hơi; và

thay đổi tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên theo tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ.

16. Phương pháp theo điểm 14, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và trong đó bộ điều khiển được làm thích ứng để tiếp tục điều khiển tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh; và

thay đổi tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên theo tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ.

17. Phương pháp theo điểm 14, trong đó bơm nước là bơm nước có tốc độ biến thiên và trong đó bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính tốc độ mong muốn của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh; và

thay đổi tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên theo tốc độ bơm nước mong muốn.

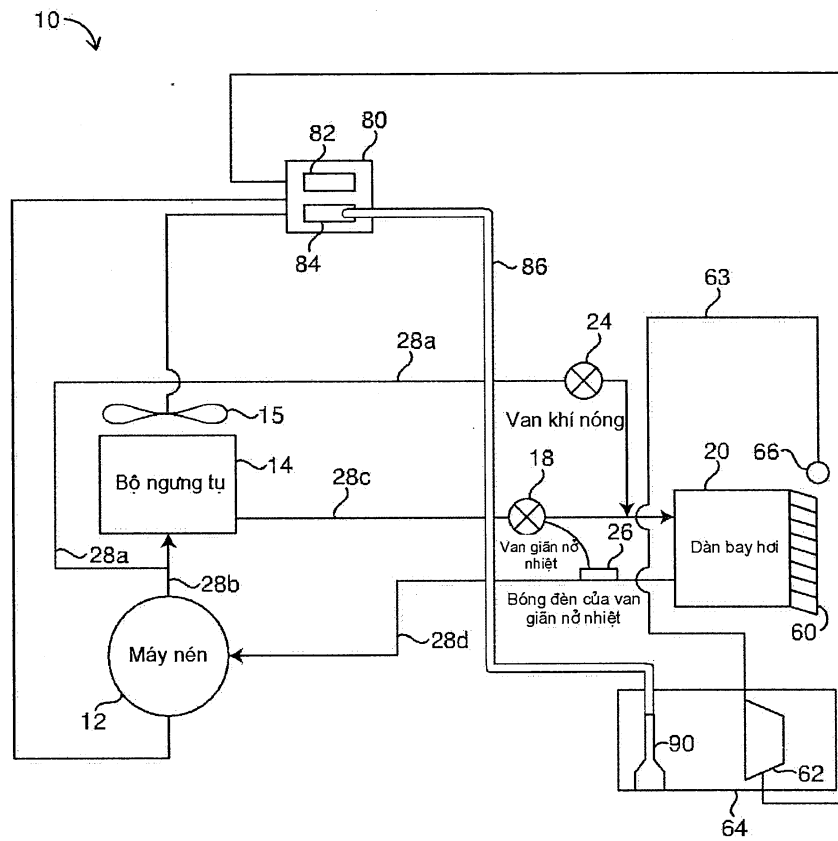
18. Phương pháp theo điểm 14, trong đó máy làm nước đá này còn bao gồm quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và trong đó bơm nước là bơm nước có tốc độ biến thiên, và trong đó bộ điều khiển còn được làm thích ứng để điều khiển tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên và tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

tính tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh;

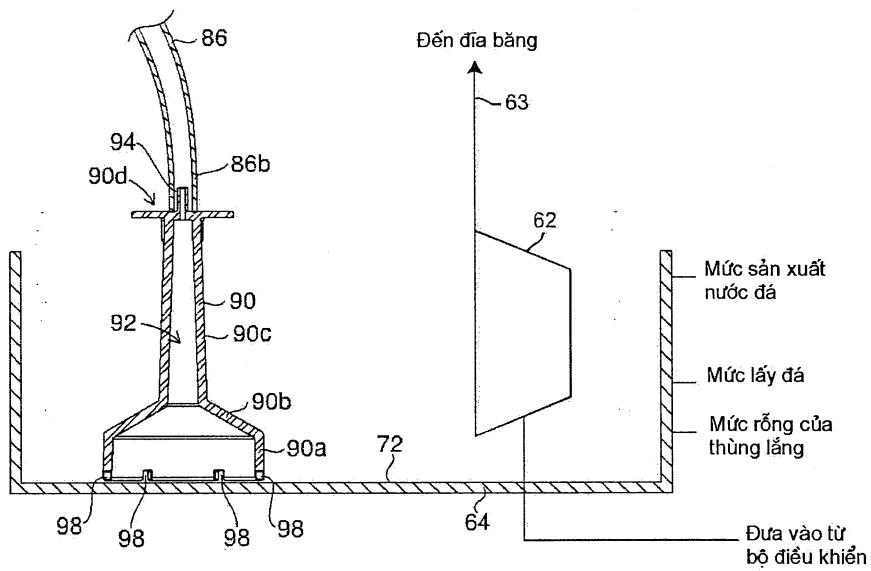
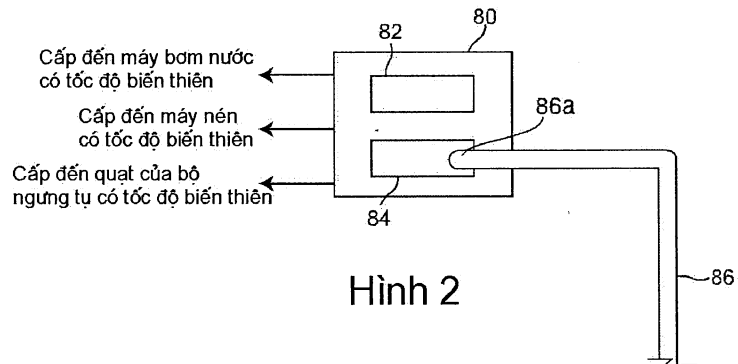
tính tốc độ mong muốn của bơm nước có tốc độ biến thiên dựa trên trạng thái đã xác định của chu trình làm lạnh;

thay đổi tốc độ của quạt của bộ ngưng tụ có tốc độ biến thiên theo tốc độ mong muốn của quạt của bộ ngưng tụ; và

thay đổi tốc độ của bơm nước có tốc độ biến thiên theo tốc độ bơm nước mong muốn.

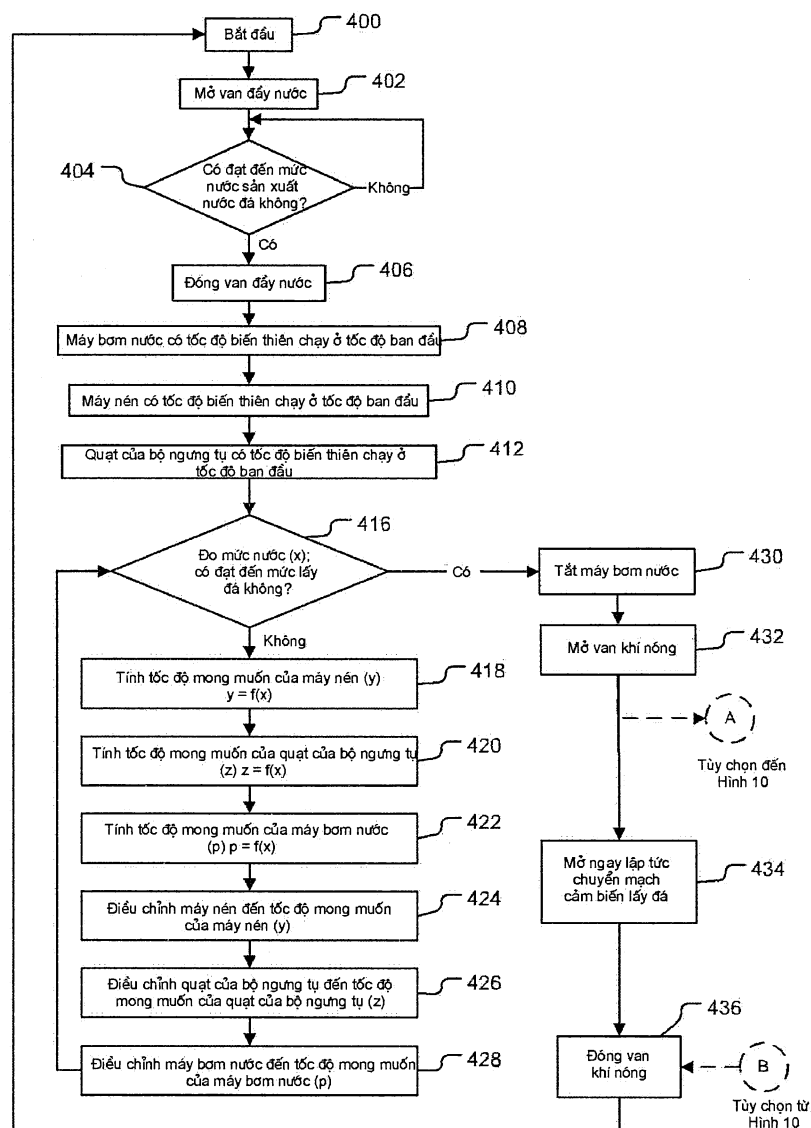


Hình 1

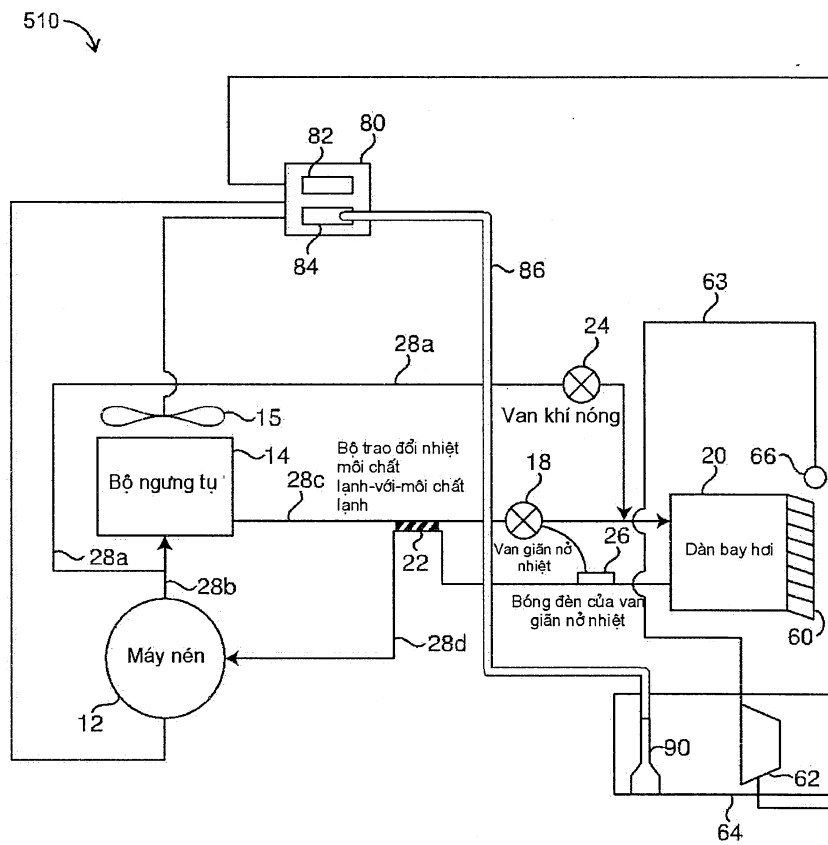


Hình 3

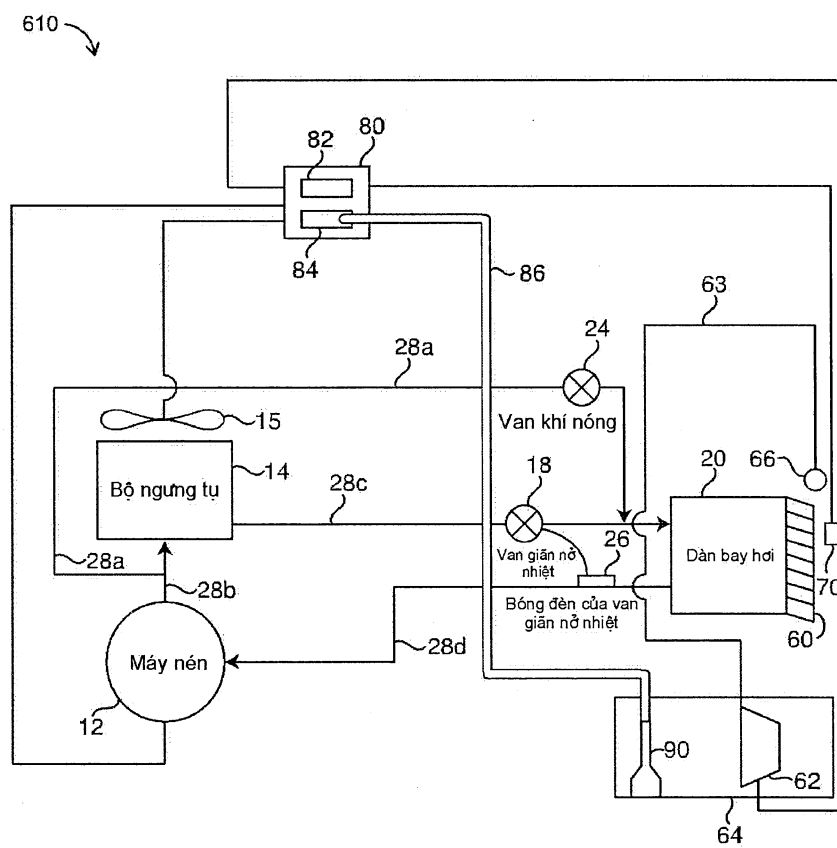
3/11



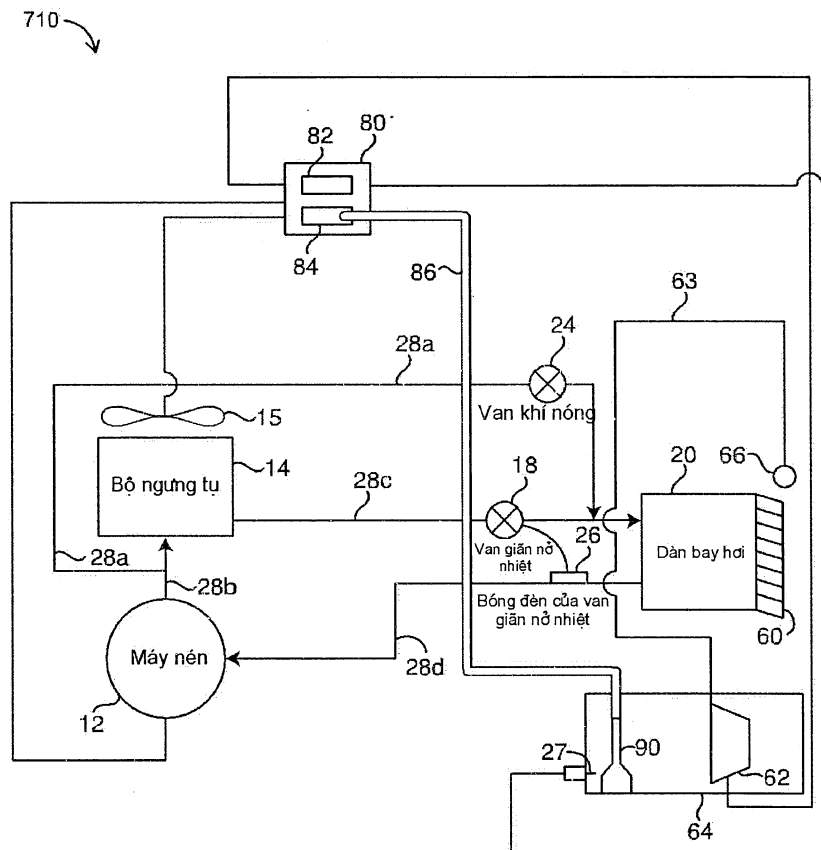
Hình 4



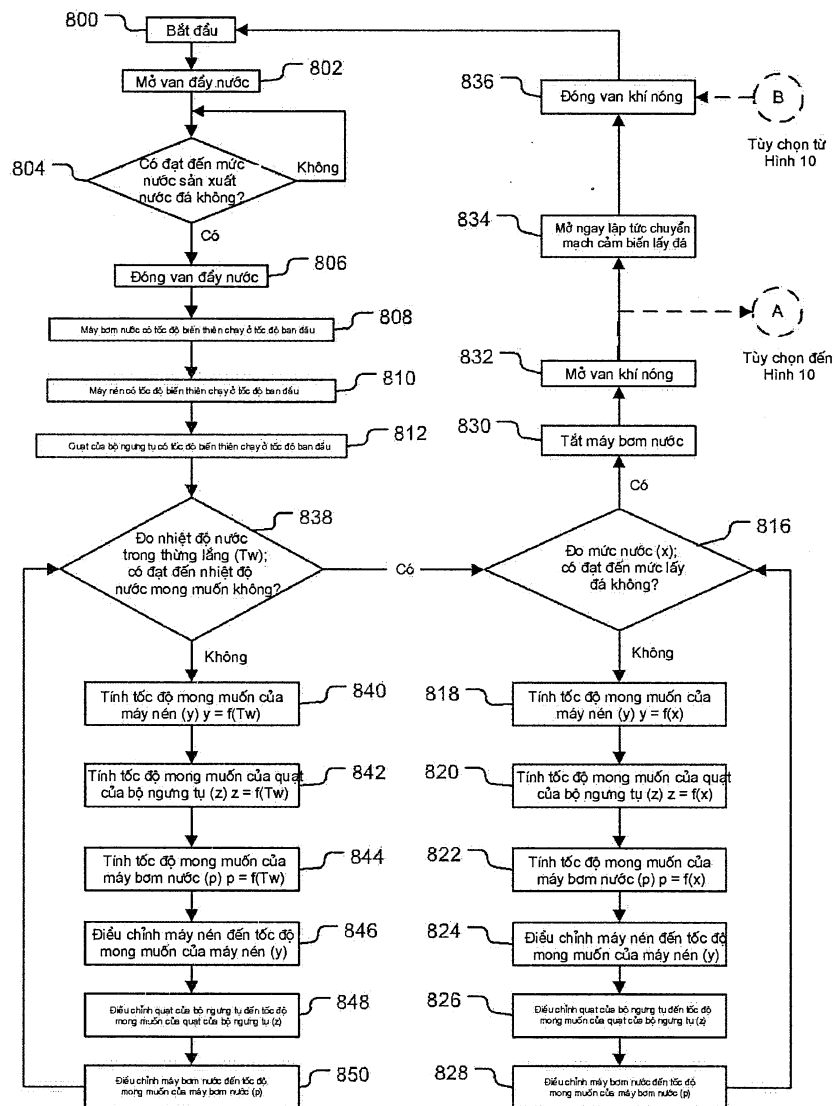
Hình 5



Hình 6

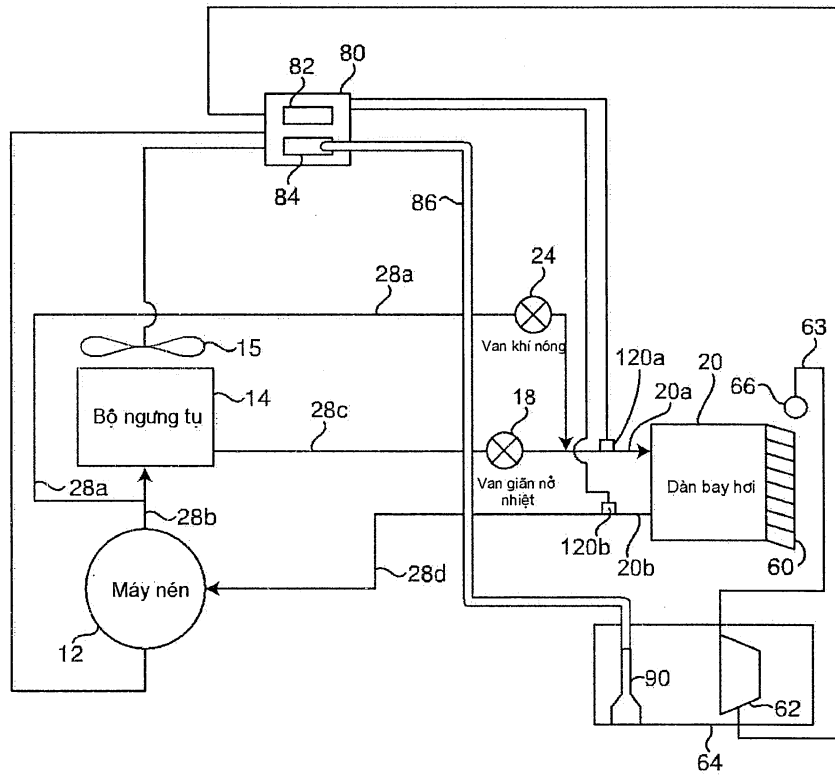


Hình 7

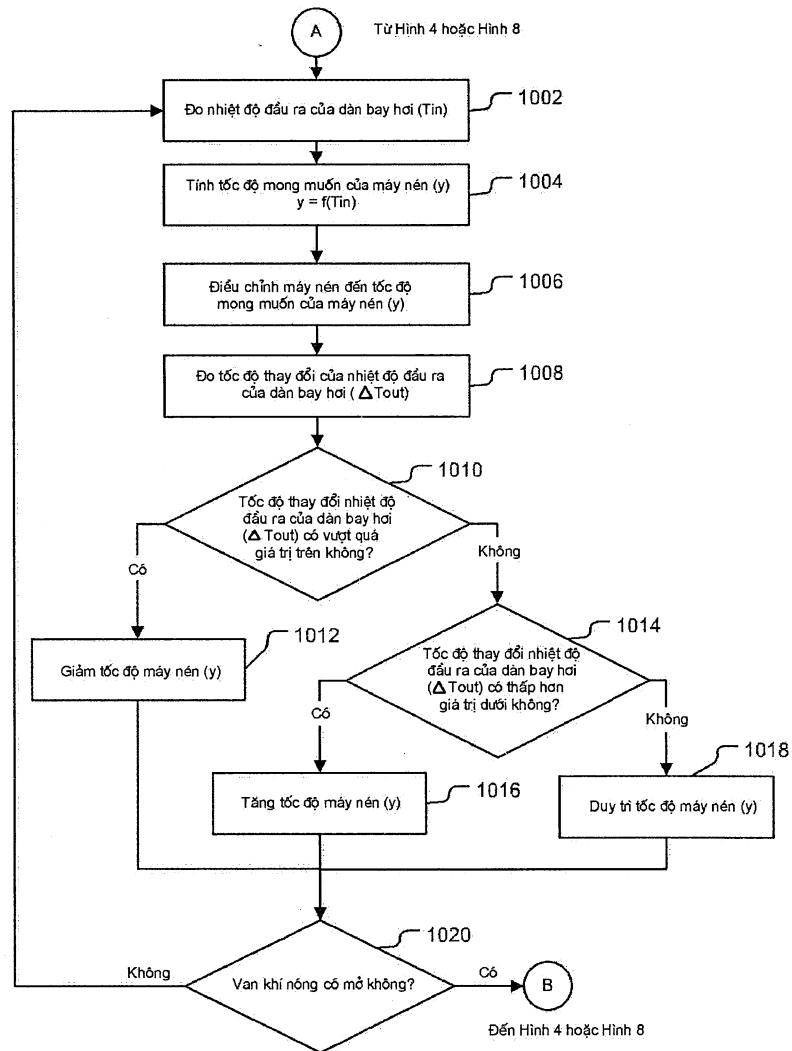


Hình 8

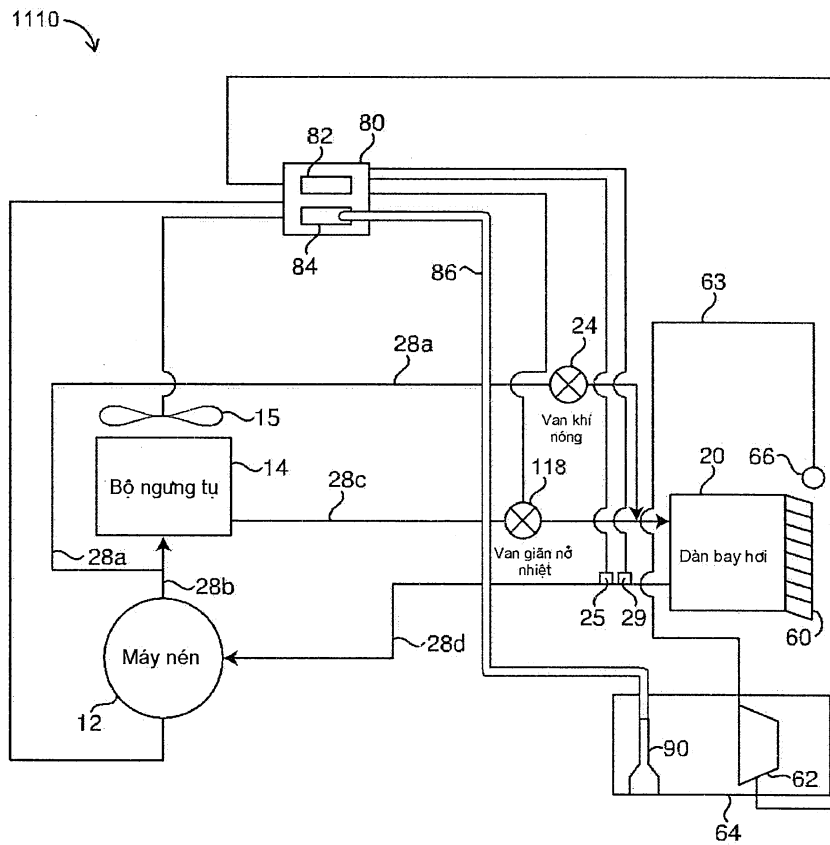
910 ↘



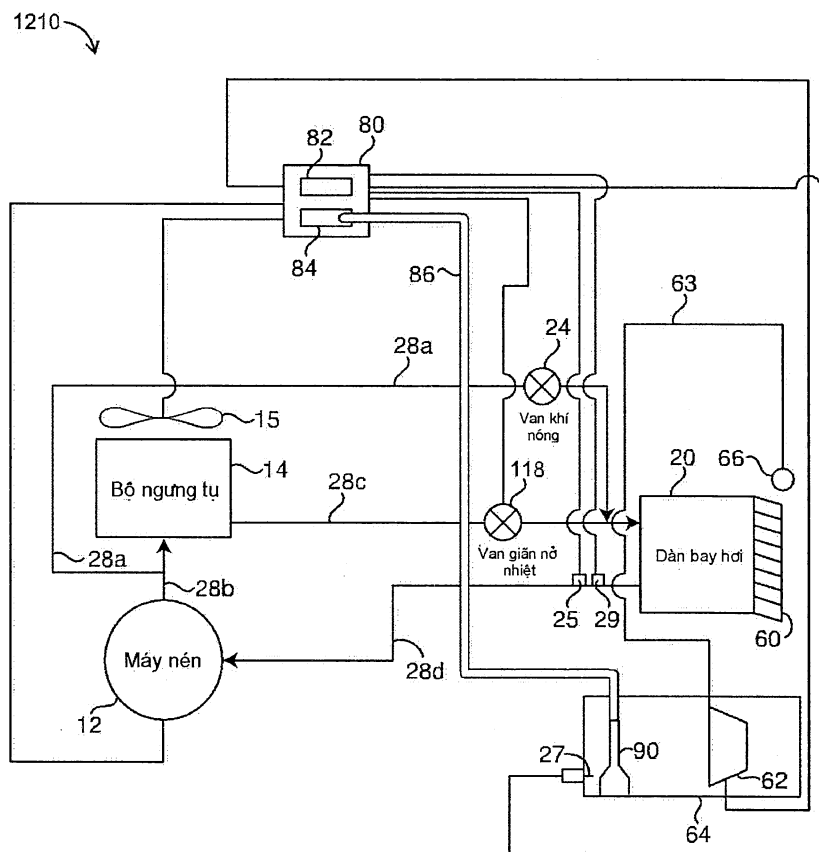
Hình 9



Hình 10



Hình 11



Hình 12