



(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)



1-0052999

(51)<sup>2020.01</sup> F04B 49/06

(13) B

(21) 1-2021-06552

(22) 11/03/2020

(86) PCT/CN2020/078842 11/03/2020

(87) WO2021/008146 21/01/2021

(30) 201910630396.0 12/07/2019 CN

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/04/2022 409A

(73) 1. SHANGHAI MEICON INTELLIGENT CONSTRUCTION CO., LTD. (CN)

Room C, 14th Floor, 309 Tanggu Road, Hongkou District, Shanghai 200080, China

2. GD MIDEA HEATING & VENTILATING EQUIPMENT CO., LTD. (CN)

Penglai Industry Road, Beijiao, Shunde Foshan, Guangdong 528311, China

(72) LI, Yuanyang (CN); QIU, Yide (CN).

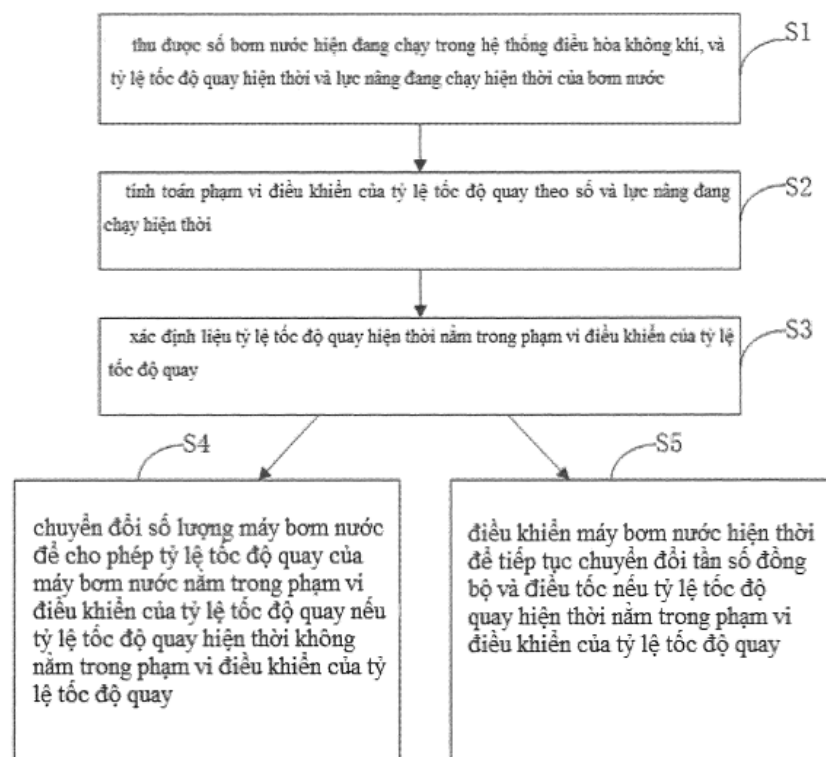
(74) Công ty TNHH Trường Xuân (AGELESS CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN MÁY BƠM NƯỚC TRONG HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ, PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC BẰNG MÁY TÍNH VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU HÒA KHÔNG KHÍ

(21) 1-2021-06552

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, và hệ thống điều hòa không khí. Phương pháp điều khiển này bao gồm các bước sau: thu được số lượng máy bơm nước hiện đang chạy trong hệ thống điều hòa không khí, và tỷ lệ tốc độ hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước; tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời; xác định liệu tỷ lệ tốc độ hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ hay không; và nếu tỷ lệ tốc độ hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ, thì chuyển đổi số lượng máy bơm nước đang chạy để cho phép tỷ lệ tốc độ của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ. Theo phương pháp điều khiển, số lượng máy bơm nước có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước đang chạy và lực nâng của máy bơm nước, sao cho đảm bảo rằng máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Fig. 1



**Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập tới lĩnh vực điều hòa không khí, và cụ thể là phương pháp và thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, và hệ thống điều hòa không khí.

**Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Hiện nay, điều kiện chuyển đổi số lượng máy bơm nước chạy trong điều hòa không khí trung tâm thường được điều khiển theo tốc độ. Cụ thể, khi tốc độ thấp hơn giới hạn dưới của tốc độ thì giảm một máy bơm đang chạy, và khi tốc độ đạt đến giới hạn trên của tốc độ thì thêm một máy bơm đang chạy. Mặc dù phương pháp điều khiển này đơn giản và dễ thực hiện, nhưng do tốc độ dòng chảy và lực nâng của máy bơm nước lớn hơn thực tế, hệ thống điều hòa không khí sẽ không khởi động máy bơm khác dựa trên hiệu suất khi số lượng máy bơm nước đang chạy được điều khiển dựa trên tốc độ. Kết quả là máy bơm thường chạy trong dải hiệu suất thấp, làm tăng mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống điều hòa không khí.

**Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Sáng chế nhằm giải quyết một trong các vấn đề kỹ thuật trong công nghệ liên quan ít nhất ở một mức độ nhất định.

Vì vậy, mục đích thứ nhất của sáng chế là đề xuất phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí. Theo phương pháp điều khiển này, số lượng máy bơm đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện năng đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Mục đích thứ hai của sáng chế là đề xuất thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí.

Mục đích thứ ba của sáng chế là đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính.

Mục đích thứ tư của sáng chế là đề xuất thiết bị máy tính.

Mục đích thứ năm của sáng chế là đề xuất hệ thống điều hòa không khí.

Để đạt được những mục đích trên, phương án của khía cạnh thứ nhất của sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, trong đó hệ thống điều hòa không khí này bao gồm nhiều máy bơm song song, và phương pháp điều khiển này bao gồm bước sau: thu được số lượng máy bơm nước đang chạy trong hệ thống điều hòa không khí, và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng chạy hiện thời của máy bơm nước; tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng chạy hiện thời; xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không; và chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay; hoặc điều khiển máy bơm nước hiện đang chạy tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và điều chỉnh tốc độ nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Theo phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí của một phương án theo sáng chế, thì phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay được tính theo số lượng và lực nâng chạy hiện thời của máy bơm nước, và sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi theo phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời. Do đó, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước đang chạy hiện thời và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Ngoài ra, phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án nêu trên của sáng chế có thể có các dấu hiệu kỹ thuật bổ sung sau:

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí còn bao gồm: thu được tham số mẫu của máy bơm nước và tham số đặc trưng của ít nhất ba bộ máy bơm nước đang chạy trong điều kiện làm

việc khác nhau và thiết lập mô hình máy bơm theo tham số mẫu và tham số đặc trưng này, trong đó tham số mẫu bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước dưới tốc độ định mức, và tham số đặc trưng bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước trong các điều kiện làm việc khác nhau; thu được đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước tại các lực nâng khác nhau sử dụng mô hình máy bơm nước; tính toán tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng máy bơm nước khác nhau theo đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy; và thu được mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay theo tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng máy bơm nước khác nhau.

Theo phương án của sáng chế, mô hình máy bơm nước được thể hiện bởi công thức sau:

$$\begin{cases} H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \\ \eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \end{cases}$$

trong đó, m là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy, H' là lực nâng của m máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số,  $\eta$  là hiệu suất của m máy bơm nước song song,  $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$  đều là hệ số đặc trưng của máy bơm nước, k là tỷ lệ tốc độ quay, và Q' là tốc độ dòng chảy của m máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số.

Theo phương án của sáng chế, mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay được thể hiện bởi công thức sau:

$$k = f\left(\varphi, \frac{m_0}{m}\right),$$

trong đó  $\varphi = H/H_{\text{định mức}}$ , là tỷ lệ lực nâng, trong đó H là lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước, và  $H_{\text{định mức}}$  là lực nâng định mức của máy bơm nước,  $m_0$  là số lượng máy bơm nước đang chạy sau chuyển đổi, và m là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy.

Theo phương án của sáng chế, việc tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời bao gồm: tính toán phạm vi điều

khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng, lực nâng đang chạy hiện thời và mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay, trong đó phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc

độ quay là  $[f_1(\varphi, \frac{m-1}{m}), f_2(\varphi, \frac{m+1}{m})] \cap [0,6,1]$

Theo một phương án của sáng chế, lực nâng đang chạy hiện thời thu được do sự khác biệt áp suất giữa đầu vào và đầu ra của nhiều máy bơm nước song song.

Để đạt được mục đích nêu trên, phương án theo khía cạnh thứ hai của sáng chế đề xuất thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, trong đó hệ thống điều hòa không khí này bao gồm nhiều máy bơm nước song song, và thiết bị điều khiển này bao gồm: môđun thu nhận, được cấu hình để thu được số lượng máy bơm nước đang chạy hiện thời trong hệ thống điều hòa không khí và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước; môđun tính toán, được cấu hình để tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời; môđun xác định, được cấu hình để xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không; và môđun điều khiển, được cấu hình để chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này, và điều khiển máy bơm nước hiện đang chạy tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và sự điều tốc nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này.

Theo thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án của sáng chế, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay được tính theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước, và sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi theo phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời. Do đó, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao và điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Để đạt được mục đích nêu trên, phương án theo khía cạnh thứ ba của sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính có chương trình máy tính được lưu trong đó, trong đó chương trình này khi được chạy bằng bộ xử lý, thì thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án của khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính của phương án theo sáng chế, khi chương trình máy tính được chạy bởi bộ xử lý, thì số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng của các máy bơm nước này, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Để đạt được mục đích trên, phương án của khía cạnh thứ tư của sáng chế đề xuất thiết bị máy tính, bao gồm bộ nhớ, bộ xử lý, và chương trình máy tính được lưu trong bộ nhớ, trong đó chương trình máy tính khi được chạy bởi bộ xử lý, thì thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án của khía cạnh thứ nhất của sáng chế.

Theo thiết bị máy tính của phương án theo sáng chế, khi chương trình máy tính được chạy bởi bộ xử lý, thì số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng của các máy bơm nước này, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Để đạt được mục đích trên, phương án của khía cạnh thứ năm của sáng chế đề xuất hệ thống điều hòa không khí, bao gồm thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí cho bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí được đề xuất trong phương án của khía cạnh thứ hai của sáng chế, hoặc máy tính được đề xuất trong khía cạnh thứ tư của sáng chế.

Theo hệ thống điều hòa không khí của phương án của sáng chế, thông qua thiết bị điều khiển máy bơm nước hoặc thiết bị máy tính, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng của các

máy bơm nước này, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Khía cạnh bổ sung và ưu điểm của sáng chế sẽ phần nào được nêu trong phần mô tả dưới đây, hoặc sẽ trở thành hiển nhiên từ sự mô tả sau đây, hoặc được hiểu thông qua thực hiện sáng chế.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Khía cạnh trên và/hoặc khía cạnh bổ sung và ưu điểm của sáng chế sẽ hiển nhiên và dễ hiểu từ phần mô tả các phương án kết hợp với hình vẽ sau, trong đó:

Fig. 1 là lưu đồ của phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế;

Fig. 2 là sơ đồ đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy ở tỷ lệ lực nâng là 30% theo ví dụ cụ thể của sáng chế;

Fig. 3 là sơ đồ đường cong tỷ lệ tốc độ quay hiệu suất tốc độ dòng chảy ở tỷ lệ lực nâng là 50% theo ví dụ cụ thể của sáng chế;

Fig. 4 là sơ đồ đường cong tỷ lệ tốc độ quay hiệu suất tốc độ dòng chảy ở tỷ lệ lực nâng là 70% theo ví dụ cụ thể của sáng chế;

Fig. 5 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế;

Fig. 6 là sơ đồ cấu trúc của thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo ví dụ của sáng chế;

Fig. 7 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị máy tính theo một phương án của sáng chế; và

Fig. 8 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án của sáng chế được mô tả chi tiết dưới đây. Các ví dụ của các phương án được thể hiện trong hình vẽ kèm theo, trong đó số chỉ dẫn giống nhau hoặc

tương tự để chỉ các chi tiết giống nhau hoặc tương tự hoặc chi tiết có cùng chức năng hoặc tương tự. Phương án được mô tả dưới đây với sự tham chiếu tới hình vẽ kèm theo là ví dụ, và nhằm để giải thích sáng chế, nhưng không nên được hiểu là giới hạn sáng chế.

Sau đây, mô tả phương pháp và thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, và hệ thống điều hòa không khí theo phương án của sáng chế với sự tham chiếu tới hình vẽ kèm theo.

Fig. 1 là lưu đồ của phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế.

Hệ thống điều hòa không khí của phương án này bao gồm nhiều máy bơm nước song song. Nói chung, nhiều máy bơm nước song song nên là cùng loại và có cùng chức năng.

Như thể hiện trong Fig. 1, phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí bao gồm bước S1-S5 sau đây:

S1: thu được số lượng máy bơm nước hiện đang chạy trong hệ thống điều hòa không khí, và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước.

Trong một phương án, lực nâng đang chạy hiện thời thu được bởi sự chênh lệch áp suất giữa đầu vào và đầu ra của nhiều máy bơm nước song song.

Cụ thể là, độ chênh lệch áp suất giữa đầu vào và đầu ra của nhiều máy bơm nước song song là lực đẩy đang chạy hiện thời. Có thể hiểu được rằng về mặt lý thuyết, lực nâng của nhiều máy bơm nước song song bằng lực nâng của một máy bơm, nhưng trong thực tế, sau khi kết nối song song, đặc tính hệ thống nước (đặc tính ống nước) sẽ thay đổi, và áp suất đầu vào và đầu ra của nhiều máy bơm nước song song sẽ thay đổi, và lực nâng cũng sẽ thay đổi.

Cụ thể là, trong khi vận hành hệ thống điều hòa không khí, số lượng máy bơm nước hiện đang chạy, tỷ lệ tốc độ quay hiện thời, và lực nâng đang chạy hiện thời có thể thu được trong thời gian thực tế, trong đó tỷ lệ tốc độ quay hiện thời của máy bơm nước dùng để chỉ tỷ lệ của tốc độ của máy bơm nước sau khi chuyển đổi tần số với tốc độ định mức.

S2: tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời.

Cụ thể là, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay dưới hiệu suất chạy tối ưu của máy bơm nước (khoảng hiệu suất cao) có thể tính được theo số lượng máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng đang chạy hiện thời. Phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay là phạm vi điều khiển tối ưu của tỷ lệ tốc độ quay khi máy bơm nước hiện đang chạy và ở lực nâng đang chạy hiện thời.

S3: xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không.

Cụ thể là, trong quá trình vận hành biến tần của máy bơm nước, thì tỷ lệ tốc độ quay hiện thời của máy bơm nước có thể được giám sát trong thời gian thực để xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời vẫn trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không.

S4: chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Cụ thể là, nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay, ví dụ, tỷ lệ tốc độ quay hiện thời lớn hơn giới hạn trên của phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay, hoặc tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nhỏ hơn giới hạn dưới của phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay, điều này là, tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không phải tỷ lệ tốc độ quay hiệu quả nhất dưới điều kiện đang làm việc hiện thời, sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Cụ thể là, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay sau khi chuyển đổi có thể được tính toán theo số lượng máy bơm nước đang chạy sau khi chuyển đổi và lực nâng đang chạy hiện thời. Nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay sau khi chuyển đổi, thì số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi thành số tương ứng tới phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay sau chuyển đổi, để cho phép tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với hiệu suất tối ưu, và bơm hiện thời để chạy trong phạm vi hiệu suất cao.

S5: Điều khiển máy bơm nước hiện thời để tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và điều tốc nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Có thể hiểu rằng nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay, thì bơm đang chạy trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay với hiệu suất tối ưu, và không cần chuyển đổi số lượng máy bơm nước đang chạy.

Theo phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay ở hiệu suất tối ưu được tính toán theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước, và sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi theo phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời. Do đó, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất đang chạy của máy bơm nước và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện của hệ thống điều hòa không khí.

Trong phương án của sáng chế, phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí còn bao gồm bước: thu được tham số mẫu của máy bơm nước và tham số đặc trưng của ít nhất ba bộ máy bơm nước đang chạy trong điều kiện làm việc khác nhau và thiết lập mô hình máy bơm theo tham số mẫu và tham số đặc trưng, trong đó tham số mẫu bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước dưới tốc độ định mức, và tham số đặc trưng bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước dưới các điều kiện làm việc khác nhau; thu được đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước ở lực nâng khác nhau sử dụng mô hình máy bơm nước; tính toán tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng khác nhau của máy bơm nước theo đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy; và thu được quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay theo tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng khác nhau của máy bơm nước đang chạy.

Trong một ví dụ, mô hình máy bơm nước được thể hiện bởi công thức sau:

$$\begin{cases} H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \\ \eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \end{cases}$$

trong đó,  $m$  là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy,  $H'$  là lực nâng của  $m$  máy bơm nước song song sau khi chuyển đổi tần số,  $\eta$  là hiệu suất của  $m$  máy bơm nước song song,  $A_1, B_1, C_1, A_2, B_2, C_2$  đều là hệ số đặc trưng của máy bơm nước,  $k$  là tỷ lệ tốc độ quay, và  $Q'$  là tốc độ dòng chảy của  $m$  máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số.

Cụ thể là, công thức cho lực nâng  $H$  và hiệu suất  $\eta$  của một máy bơm nước ở tốc độ định mức là:

$$H = A_1 Q^2 + B_1 Q + C_1 \quad (1)$$

$$\eta = A_2 Q^3 + B_2 Q^2 + C_2 Q \quad (2)$$

trong đó,  $Q$  là tốc độ dòng chảy khi một bơm đang chạy.

Công thức cho tốc độ dòng chảy của  $m$  máy bơm nước song song là

$$Q_m = mQ \quad (3)$$

trong đó,  $Q_m$  là dòng chảy của  $m$  máy bơm nước song song ở tốc độ định mức.

Máy bơm nước biến tần có những đặc trưng vốn có sau:

$$\frac{Q'}{Q_m} = \frac{n'}{n} = k \quad (4)$$

$$\frac{H'}{H_m} = \left( \frac{n'}{n} \right)^2 = k^2 \quad (5)$$

trong đó,  $n'$  là tốc độ của  $m$  máy bơm sau chuyển đổi tần số,  $n$  là tốc độ định mức của  $m$  máy bơm,  $H_m$  là lực nâng của  $m$  máy bơm nước song song ở tốc độ định mức, và  $k$  là tỷ lệ tốc độ quay.

Thay thế công thức (3) ở trên thành công thức (1), lực nâng  $H_m$  của  $m$  máy bơm nước song song ở tốc độ định mức là:

$$H_m = A_1 \left( \frac{Q_m}{m} \right)^2 + B_1 \frac{Q_m}{m} + C_1 \quad (6)$$

Thay thế  $H_m$  và  $Q_m$  trong công thức (6) theo công thức (4) và công thức (5), lực nâng  $H'$  của  $m$  máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số là:

$$H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \quad (7)$$

Thay thế công thức (3) ở trên thành công thức (1), hiệu suất của  $m$  máy bơm nước song song là:

$$\eta = A_2 \left( \frac{Q_m}{m} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q_m}{m} \right)^2 + C_2 \frac{Q_m}{m} \quad (8)$$

Thay thế  $Q_m$  trong công thức (8) theo công thức (4), hiệu suất của  $m$  máy bơm nước song song là:

$$\eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \quad (9)$$

Do đó, mô hình máy bơm nước có thể được thay thế bởi công thức (7) và (9) như sau:

$$\begin{cases} H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \\ \eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \end{cases}$$

Sau khi mô hình máy bơm nước được thiết lập, nhiều tập hợp đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước ở lực nâng khác nhau thu được theo mô hình máy bơm nước này, và mỗi tập hợp đường cong nên bao gồm đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy cho mọi số lượng máy bơm nước đang chạy có thể. Ví dụ, khi 3 máy bơm được kết nối song song, có thể thu được nhiều tập hợp đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước tại lực nâng khác nhau, và tại mỗi lực nâng, đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy cho 1 máy bơm, 2 máy bơm, 3 máy bơm đều thu được. Điểm giao nhau (cùng một tốc độ dòng chảy) của đường cong hiệu suất tốc độ dòng chảy của từng đường cong (lực nâng giống nhau) là điểm chuyển đổi tối ưu khi chuyển đổi giữa các số lượng máy bơm

nước khác nhau, và tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm giao nhau này là tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu. Do đó, tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu khi chuyển đổi giữa số lượng máy bơm nước khác nhau có thể tính được. Cuối cùng, quan hệ tương ứng giữa lực nâng  $H$  và tỷ lệ tốc độ quay  $k$  thu được theo tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu khi chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng máy bơm nước khác nhau.

Do đó, mô hình máy bơm được thiết lập đầu tiên dựa trên tham số mẫu và tham số đặc trưng của máy bơm nước, sau đó đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước dưới lực nâng khác nhau thu được theo mô hình máy bơm nước này, sau đó tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu của số lượng máy bơm nước đang chạy thu được theo đường cong này, và cuối cùng, mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay thu được theo tỷ lệ tốc độ quay này. Do đó, có thể chuyển đổi số lượng máy bơm nước đang chạy theo hiệu suất bơm và lực nâng, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần.

Trong ví dụ của sáng chế, quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay có thể được thể hiện bởi công thức sau:

$$k = f(\varphi, \frac{m_0}{m}),$$

trong đó  $\varphi = H/H_{\text{định mức}}$ , là tỷ lệ lực nâng, trong đó  $H$  là lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước, và  $H_{\text{định mức}}$  là lực nâng định mức của máy bơm nước,  $m_0$  là số lượng máy bơm nước đang chạy sau chuyển đổi, và  $m$  là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy.

Trong ví dụ này, tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời bao gồm: tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng, lực nâng đang chạy hiện thời và mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay, trong đó phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay là  $[f_1(\varphi, \frac{m-1}{m}), f_2(\varphi, \frac{m+1}{m})] \cap [0, 6, 1]$ .

Cụ thể là, theo mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng hiện thời và tỷ lệ tốc độ quay và số  $m$  máy bơm nước đang chạy, giới hạn dưới của phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc

độ quay có thể thu được là  $f_1(\varphi, \frac{m-1}{m})$ , giới hạn trên của phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay có thể thu được là  $f_2(\varphi, \frac{m+1}{m})$ . Chuyển đổi số lượng máy bơm nước có thể để giảm 1 máy bơm đang chạy hoặc tăng 1 máy bơm đang chạy. Có thể được hiểu rằng khi hiệu suất máy bơm quá thấp (dưới 0,6), thì độ an toàn của máy bơm đang chạy sẽ bị ảnh hưởng và sẽ không đủ để hỗ trợ máy bơm chạy trong thời gian dài. Do đó, giới hạn dưới của phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay phải lớn hơn 0,6 để đảm bảo độ an toàn của máy bơm đang chạy.

Như nêu trên, sau khi tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với khoảng hiệu suất cao dưới các điều kiện làm việc khác nhau (lực nâng khác nhau, số lượng máy bơm nước khác nhau), tỷ lệ tốc độ quay  $k$  và lực nâng đang chạy hiện thời  $H$  có thể được giám sát trong thời gian thực để xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không, và chuyển đổi số lượng của máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này. Kết quả là, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất tối ưu, đảm bảo rằng máy bơm nước đang chạy trong phạm vi hiệu suất cao.

Dưới đây mô tả phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí của ví dụ cụ thể.

Trong ví dụ cụ thể này, hệ thống điều hòa không khí bao gồm 3 máy bơm nước song song.

$$\text{Theo mô hình máy bơm} \begin{cases} H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \\ \eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \end{cases}, \text{ đường cong tỷ lệ tốc}$$

độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy ở lực nâng 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% và 100% có thể được tính toán tương ứng. Điểm giao nhau của đường cong hiệu suất của một máy bơm và đường cong hiệu suất của hai máy bơm là điểm chuyển đổi tối ưu A giữa một máy bơm và hai máy bơm, và điểm giao nhau của đường cong hiệu suất của

hai máy bơm và đường cong hiệu suất của ba máy bơm là điểm chuyển đổi tối ưu B giữa 2 máy bơm và 3 máy bơm.

Như thể hiện trong Fig. 2 tới Fig. 4, khi lực nâng là 30%, 50%, và 70%, và số lượng máy bơm nước đang chạy là 1, 2 và 3, đối với đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy, điểm giao nhau của đường cong hiệu suất của một máy bơm và đường cong hiệu suất của hai máy bơm là điểm chuyển đổi tối ưu A giữa một máy bơm và hai máy bơm, và điểm giao nhau của đường cong hiệu suất của hai máy bơm và đường cong hiệu suất của ba máy bơm là điểm chuyển đổi tối ưu B giữa hai máy bơm và ba máy bơm. Tương tự, điểm chuyển đổi tối ưu A và B có thể thu được khi lực nâng là 40%, 60%, 80%, 90%, và 100%, và số lượng máy bơm nước đang chạy là 1, 2, và 3. Sau đó, 7 tập hợp tỷ lệ tốc độ quay  $K_{1A}$ ,  $K_{2A}$ ,  $K_{2B}$ ,  $K_{3B}$  cho số lượng máy bơm khác nhau có thể thu được theo điểm chuyển đổi tối ưu A và B tương ứng, trong đó  $K_{1A}$  là tỷ lệ tốc độ quay của 1 máy bơm ở điểm chuyển đổi tối ưu A,  $K_{2A}$  là tỷ lệ tốc độ quay của 2 máy bơm ở điểm chuyển đổi tối ưu A,  $K_{2B}$  là tỷ lệ tốc độ quay của 2 máy bơm ở điểm chuyển đổi tối ưu B, và  $K_{3B}$  là tỷ lệ tốc độ quay của 3 máy bơm ở điểm chuyển đổi tối ưu B.

Từ đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy ở lực nâng 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% và 100%, mối quan hệ tương ứng giữa tỷ lệ lực nâng đang

chạy hiện thời  $\varphi$  và tỷ lệ tốc độ quay  $k$  là  $k = \varphi^{0,5} \left( \frac{m-1}{m} \right)^{0,15}$ , và theo phạm vi điều khiển

của tỷ lệ tốc độ quay  $[f_1(\varphi, \frac{m-1}{m}), f_2(\varphi, \frac{m+1}{m})] \cap [0,6,1]$ , có thể thu được

$f_1(\varphi, \frac{m-1}{m}) = \varphi^{0,5} \left( \frac{m-1}{m} \right)^{0,15}$  và  $f_2(\varphi, \frac{m+1}{m}) = \varphi^{0,5} \left( \frac{m+1}{m} \right)^{0,15}$ , trong đó số lượng  $m$  máy bơm nước hiện đang chạy và lực nâng đang chạy hiện thời  $\varphi$  (theo  $\varphi = H/H_{\text{định mức}}$ ) đã biết. Sau đó,  $f_1$  và  $f_2$  có thể được tính, và sau đó 7 tập hợp tỷ lệ tốc độ quay  $K_{1A}$ ,  $K_{2A}$ ,  $K_{2B}$ ,  $K_{3B}$  cho số lượng máy bơm khác nhau có thể được tính toán. Ví dụ, khi  $\varphi = 30\%$ ,

$$k_{1A} = 30\%^{0,5} * \left( \frac{1+1}{1} \right)^{0,15} = 0,61, k_{2A} = 30\%^{0,5} * \left( \frac{2+1}{2} \right)^{0,15} = 0,52,$$

$k_{2B} = 30\%^{0,5} * \left( \frac{2+1}{2} \right)^{0,15} = 0,58, k_{3A} = 30\%^{0,5} * \left( \frac{3+1}{3} \right)^{0,15} = 0,53$ . Tương tự,  $K_{1A}$ ,  $K_{2A}$ ,  $K_{2B}$ ,  $K_{3B}$  có thể được tính toán như lực nâng 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% và 100%. Do đó, ở lực nâng khác nhau, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 1 máy

bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[0,6, K_{1A}]$ , phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 2 máy bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[K_{2A}, K_{2B}]$ , và phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 3 máy bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[K_{3B}, 1]$ , và sau đó thu được bảng 1.

| Tỷ lệ lực nâng $\varphi$ | Phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 1 máy bơm |          | Phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 2 máy bơm |          | Phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 3 máy bơm |       |
|--------------------------|--------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|----------|--------------------------------------------------------|-------|
|                          | $K_0$                                                  | $K_{1A}$ | $K_{2A}$                                               | $K_{2B}$ | $K_{3B}$                                               | $K_3$ |
| 30%                      | 0                                                      | 0,61     | 0,52                                                   | 0,58     | 0,53                                                   | 1,0   |
| 40%                      | 0                                                      | 0,70     | 0,6                                                    | 0,67     | 0,61                                                   | 1,0   |
| 50%                      | 0                                                      | 0,78     | 0,67                                                   | 0,74     | 0,68                                                   | 1,0   |
| 60%                      | 0                                                      | 0,86     | 0,74                                                   | 0,82     | 0,75                                                   | 1,0   |
| 70%                      | 0                                                      | 0,93     | 0,79                                                   | 0,88     | 0,81                                                   | 1,0   |
| 80%                      | 0                                                      | 0,99     | 0,85                                                   | 0,94     | 0,86                                                   | 1,0   |
| 100%                     | 0                                                      | 1,11     | 0,95                                                   | 1,04     | 0,96                                                   | 1,0   |

Có thể thấy từ bảng 1 khi lực nâng là 30%, thì phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 1 máy bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[0,6, 0,61]$ , phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 2 máy bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[0,52, 0,58]$ , và phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho 3 máy bơm ở hiệu suất tối ưu là  $[0,53, 1]$ .

Ví dụ, khi chỉ một máy bơm hiện đang chạy và tỷ lệ nâng là 30%, nếu tỷ lệ tốc độ quay k tìm được là 0,57 trong khi chạy, đó là, không nằm trong phạm vi  $[0,6, 0,61]$ , và lực nâng vận hành hiện thời vẫn là 30% và chưa bị thay đổi, sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy nên được tăng lên thành 2, sao cho tỷ lệ tốc độ quay của bơm nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay  $[0,52, 0,58]$  cho hai máy bơm để đảm bảo rằng máy bơm nước nằm trong phạm vi hiệu suất cao.

Tất nhiên, nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay và lực nâng thay đổi, thì tỷ lệ lực nâng có thể được xem xét khi chuyển đổi số lượng máy bơm nước.

Tóm lại, trong phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí của phương án của sáng chế, đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước ở lực nâng khác nhau thu được theo mô hình máy bơm nước này, sau đó nhiều tập hợp phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay cho số lượng máy bơm nước khác nhau ở hiệu suất tối ưu được tính toán, và sau đó số lượng máy bơm nước được chuyển đổi theo phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này, tỷ lệ tốc độ quay hiện thời, lực nâng đang chạy hiện thời và số lượng máy bơm nước đang chạy. So sánh với việc chuyển đổi số lượng máy bơm nước chỉ dựa trên tốc độ, phương pháp của sáng chế có thể chuyển đổi số lượng máy bơm nước theo hiệu suất và lực nâng của máy bơm, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Fig. 5 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế.

Trong phương án này, hệ thống điều hòa không khí 1000 bao gồm nhiều máy bơm nước song song.

Như thể hiện trong Fig. 5, thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí 100 bao gồm: môđun thu nhận 10, môđun tính toán 20, môđun xác định 30 và môđun điều khiển 40.

Trong số đó, môđun thu nhận 10 được cấu hình để thu được số lượng máy bơm nước hiện đang chạy trong hệ thống điều hòa không khí và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước, môđun tính toán 20 được cấu hình để tính phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời, môđun xác định được cấu hình để xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không, và môđun điều khiển 40 được cấu hình để chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay, và để điều khiển máy

bơm nước hiện đang chạy tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và điều tốc nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Cụ thể là, trong khi vận hành hệ thống điều hòa không khí 1000, môđun thu nhận 10 có thể thu được số lượng máy bơm nước hiện đang chạy, tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời trong thời gian thực, và gửi chúng tới môđun tính toán 20. Môđun tính toán 20 tính phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay ở hiệu suất tối ưu theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời và gửi nó tới môđun xác định 30. Môđun xác định 30 xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay ở hiệu suất tối ưu dưới điều kiện làm việc hiện thời hay không, và gửi kết quả tới môđun điều khiển 40. Môđun điều khiển 40 chuyển đổi số lượng máy bơm nước đang chạy theo kết quả này, để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

Tốt hơn là, như thể hiện trong Fig. 6, thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí 100 bao gồm tủ điện máy bơm 50 để dẫn động nhiều máy bơm nước song song hoạt động.

Nên lưu ý rằng, sự giải thích chi tiết của thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí tương tự như sự giải thích chi tiết của phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, và sẽ không được lặp lại ở đây.

Theo thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay ở hiệu suất tối ưu được tính theo số lượng và lực nâng hiện thời của máy bơm nước, và sau đó số lượng máy bơm nước đang chạy được chuyển đổi theo phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời. Do đó, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất đang chạy của máy bơm nước và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Hơn nữa, sáng chế đề xuất phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính có chương trình máy tính được lưu ở trong đó, trong đó chương trình được chạy bởi bộ xử lý, thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án trên của sáng chế.

Khi chương trình máy tính được lưu trong phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính của phương án của sáng chế được chạy thì số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất đang chạy của máy bơm nước và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện của hệ thống điều hòa không khí.

Fig. 7 là sơ đồ khối cấu trúc của thiết bị máy tính theo một phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong Fig. 7, thiết bị máy tính 200 bao gồm bộ nhớ 21, bộ xử lý 22, và chương trình máy tính 23 được lưu trên bộ nhớ 21, trong đó chương trình máy tính 23 khi được chạy bởi bộ xử lý 22, thì thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo phương án trên của sáng chế.

Khi chương trình máy tính được lưu trên thiết bị máy tính của một phương án của sáng chế được chạy bởi bộ xử lý, thì số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất chạy của máy bơm nước và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Fig. 8 là sơ đồ khối cấu trúc của hệ thống điều hòa không khí theo một phương án của sáng chế.

Như thể hiện trong Fig. 8, hệ thống điều hòa không khí 1000 bao gồm thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí 100 hoặc thiết bị máy tính 200 theo phương án trên của sáng chế.

Đối với hệ thống điều hòa không khí của phương án của sáng chế, với thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí hoặc thiết bị máy tính, số lượng máy bơm nước đang chạy có thể được chuyển đổi theo hiệu suất đang chạy của máy bơm nước và lực nâng của máy bơm nước, sao cho máy bơm nước chạy trong khoảng hiệu suất cao dưới điều kiện làm việc tải toàn phần, và đạt được mục đích của điều khiển tiết kiệm năng lượng biến tần của máy bơm nước và giảm tiêu thụ điện đang chạy của hệ thống điều hòa không khí.

Trong mô tả của sáng chế, sự mô tả với tham chiếu tới thuật ngữ như “một phương án”, “một số phương án”, “ví dụ”, “ví dụ cụ thể”, hoặc “một số ví dụ” có nghĩa đặc tính, cơ cấu, vật liệu, hoặc tính chất cụ thể được mô tả kết hợp với phương án hoặc ví dụ đi kèm trong ít nhất một phương án hoặc ví dụ của sáng chế. Trong sáng chế, mô tả sơ lược của thuật ngữ nêu trên không cần thiết tham chiếu tới cùng phương án hoặc ví dụ. Hơn nữa, đặc tính, cơ cấu, vật liệu, tính chất cụ thể đã được mô tả có thể được kết hợp trong bất kỳ một hoặc nhiều hơn một phương án hoặc ví dụ theo cách thức phù hợp.

Trong mô tả của sáng chế, nên được hiểu rằng, mỗi quan hệ định hướng hoặc định vị được chỉ rõ bởi thuật ngữ “trung tâm”, “theo chiều dọc”, “theo chiều ngang”, “độ dài”, “chiều rộng”, “độ dày”, “trên”, “dưới”, “trước”, “sau”, “trái”, “phải”, “dọc”, “xuyên tâm”, “chu vi”, v.v. dựa trên quan hệ hướng và định vị được thể hiện trong hình vẽ, và chỉ để thuận tiện trong việc mô tả sáng chế và đơn giản hóa sự mô tả này, và không chỉ ra hoặc ám chỉ rằng thiết bị hoặc bộ phận được tham chiếu tới phải có định hướng cụ thể, được xây dựng và vận hành theo hướng cụ thể, và vì thế không thể được hiểu như giới hạn của sáng chế.

Ngoài ra, thuật ngữ “thứ nhất” và “thứ hai” chỉ được dùng cho mục đích mô tả, và không thể được hiểu như chỉ ra hoặc ám chỉ tầm quan trọng tương đối hoặc ngầm chỉ ra số lượng dấu hiệu kỹ thuật được chỉ ra. Do đó, dấu hiệu được định nghĩa với “thứ nhất” và “thứ hai” có thể bao gồm ẩn chứa hoặc rõ ràng ít nhất một đặc tính. Trong miêu tả của sáng chế, thuật ngữ “nhiều” có nghĩa là ít nhất hai, chẳng hạn như hai, ba, v.v., trừ khi được định nghĩa cụ thể khác đi.

Trong sáng chế, trừ khi được quy định rõ ràng hoặc giới hạn khác đi, thuật ngữ “lắp đặt”, “kết nối”, “nối”, “có định” và các thuật ngữ khác nên được hiểu theo nghĩa rộng, ví dụ, có thể là kết nối có định hoặc kết nối tách rời, hoặc tích hợp; có thể là kết nối cơ học hoặc kết nối điện; có thể kết nối trực tiếp hoặc kết nối gián tiếp thông qua phương tiện trung gian, có thể là nối thông bên trong của hai thành phần hoặc mối quan hệ tương tác giữa hai bộ phận, trừ khi được quy định rõ ràng hoặc giới hạn khác đi. Đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, nghĩa cụ thể của thuật ngữ nêu trên trong sáng chế có thể được hiểu tùy theo điều kiện cụ thể.

Mặc dù phương án của sáng chế đã được thể hiện và mô tả ở trên, có thể hiểu rằng phương án nêu trên là điển hình và không nên hiểu như giới hạn của sáng chế. Người có

hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể thay đổi, điều chỉnh, thay thế và biến đổi đối với phương án nêu trên trong phạm vi của sáng chế.

Sáng chế dựa trên và yêu cầu hưởng quyền ưu tiên của đơn xin cấp bằng sáng chế Trung Quốc số 201910630396.0 nộp ngày 12/07/2019, toàn bộ nội dung của đơn được tham khảo tổng hợp ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, trong đó hệ thống điều hòa không khí bao gồm nhiều máy bơm nước song song, và phương pháp điều khiển này bao gồm bước sau:

thu được số lượng máy bơm nước hiện đang chạy trong hệ thống điều hòa không khí, và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước; tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời; trong đó tính toán phạm vi điều khiển tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời bao gồm tính toán phạm vi điều khiển tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng, lực nâng đang chạy hiện thời và quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay,

trong đó quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay được thể hiện bởi công thức sau:

$$k = f(\varphi, \frac{m_0}{m})$$

trong đó  $\varphi = H/H_{\text{định mức}}$ , là tỷ lệ lực nâng, trong đó  $H$  là lực nâng hiện thời đang chạy của máy bơm nước, và  $H_{\text{định mức}}$  là lực nâng định mức của máy bơm nước,  $m_0$  là số lượng máy bơm nước đang chạy sau điều khiển chuyển đổi, và  $m$  là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy,

trong đó phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay là

$$[f_1(\varphi, \frac{m-1}{m}), f_2(\varphi, \frac{m+1}{m})] \cap [0,6,1]$$

xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không, và

chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này;

điều khiển máy bơm nước hiện đang chạy tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và điều tốc nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay.

2. Phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm 1, còn bao gồm bước:

thu được tham số mẫu của máy bơm nước và tham số đặc trưng của ít nhất ba bộ máy bơm nước đang chạy dưới điều kiện làm việc khác nhau, và thiết lập mô hình máy bơm theo tham số mẫu và tham số đặc trưng, trong đó tham số mẫu bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước ở tốc độ định mức, và tham số đặc trưng bao gồm tốc độ dòng chảy, lực nâng và hiệu suất của máy bơm nước dưới điều kiện làm việc khác nhau;

thu được đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy của máy bơm nước ở lực nâng khác nhau sử dụng mô hình máy bơm nước;

tính toán tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều tập hợp số lượng máy bơm nước khác nhau theo đường cong tỷ lệ tốc độ quay-hiệu suất-tốc độ dòng chảy; và

thu được mối quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay theo tỷ lệ tốc độ quay tương ứng với điểm chuyển đổi tối ưu để chuyển đổi giữa nhiều bộ số lượng máy bơm nước khác nhau.

3. Phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm 2, trong đó mô hình máy bơm nước được thể hiện bởi công thức sau:

$$\begin{cases} H' = A_1 \left( \frac{Q'}{m} \right)^2 + B_1 k \frac{Q'}{m} + C_1 k^2 \\ \eta = A_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^3 + B_2 \left( \frac{Q'}{km} \right)^2 + C_2 \frac{Q'}{km} \end{cases}$$

trong đó m là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy, H' là lực nâng của m máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số,  $\eta$  là hiệu suất của m máy bơm nước song song, A1, B1, C1, A2, B2, C2 đều là hệ số đặc trưng của máy bơm nước, k là tỷ lệ tốc độ quay, và Q' là tốc độ dòng chảy của m máy bơm nước song song sau chuyển đổi tần số.

4. Phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm 1, trong đó lực nâng đang chạy hiện thời thu được bởi chênh lệch áp suất giữa đầu vào và đầu ra của nhiều máy bơm nước song song.

5. Thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí, trong đó hệ thống điều hòa không khí bao gồm nhiều máy bơm nước song song, và thiết bị điều khiển này bao gồm:

môđun thu nhận, được cấu hình để thu được số lượng máy bơm nước đang chạy hiện thời trong hệ thống điều hòa không khí, và tỷ lệ tốc độ quay hiện thời và lực nâng đang chạy hiện thời của máy bơm nước;

môđun tính toán, được cấu hình để tính toán phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay theo số và lực nâng đang chạy hiện thời, trong đó môđun tính toán được cấu hình để tính toán phạm vi điều khiển tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng và lực nâng đang chạy hiện thời bao gồm tính toán phạm vi điều khiển tỷ lệ tốc độ quay theo số lượng, lực nâng đang chạy hiện thời và quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay,

trong đó quan hệ tương ứng giữa lực nâng và tỷ lệ tốc độ quay được thể hiện bởi công thức sau:

$$k = f(\varphi, \frac{m_0}{m})$$

trong đó  $\varphi = H/H_{\text{định mức}}$ , là tỷ lệ lực nâng, trong đó  $H$  là lực nâng hiện thời đang chạy của máy bơm nước, và  $H_{\text{định mức}}$  là lực nâng định mức của máy bơm nước,  $m_0$  là số lượng máy bơm nước đang chạy sau điều khiển chuyển đổi, và  $m$  là số lượng máy bơm nước hiện đang chạy,

trong đó phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay là

$$[f_1(\phi, \frac{m-1}{m}), f_2(\phi, \frac{m+1}{m})] \cap [0,6,1]$$

môđun xác định, được cấu hình để xác định liệu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời có trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay hay không; và

môđun điều khiển, được cấu hình để chuyển đổi số lượng máy bơm nước để cho phép tỷ lệ tốc độ quay của máy bơm nước nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời không nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này, và điều khiển máy bơm nước hiện đang chạy tiếp tục chuyển đổi tần số đồng bộ và điều tốc nếu tỷ lệ tốc độ quay hiện thời nằm trong phạm vi điều khiển của tỷ lệ tốc độ quay này.

6. Phương tiện lưu trữ có thể đọc bằng máy tính có chương trình máy tính được lưu ở trong đó, trong đó chương trình khi được chạy bởi bộ xử lý, thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4.

7. Thiết bị máy tính, bao gồm bộ nhớ, bộ xử lý, và chương trình máy tính được lưu trong bộ nhớ, trong đó chương trình máy tính khi được chạy bởi bộ xử lý, thực hiện phương pháp điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6.

8. Hệ thống điều hòa không khí, bao gồm thiết bị điều khiển máy bơm nước trong hệ thống điều hòa không khí theo điểm 5, hoặc thiết bị máy tính theo điểm 7.

1/3

Fig. 1

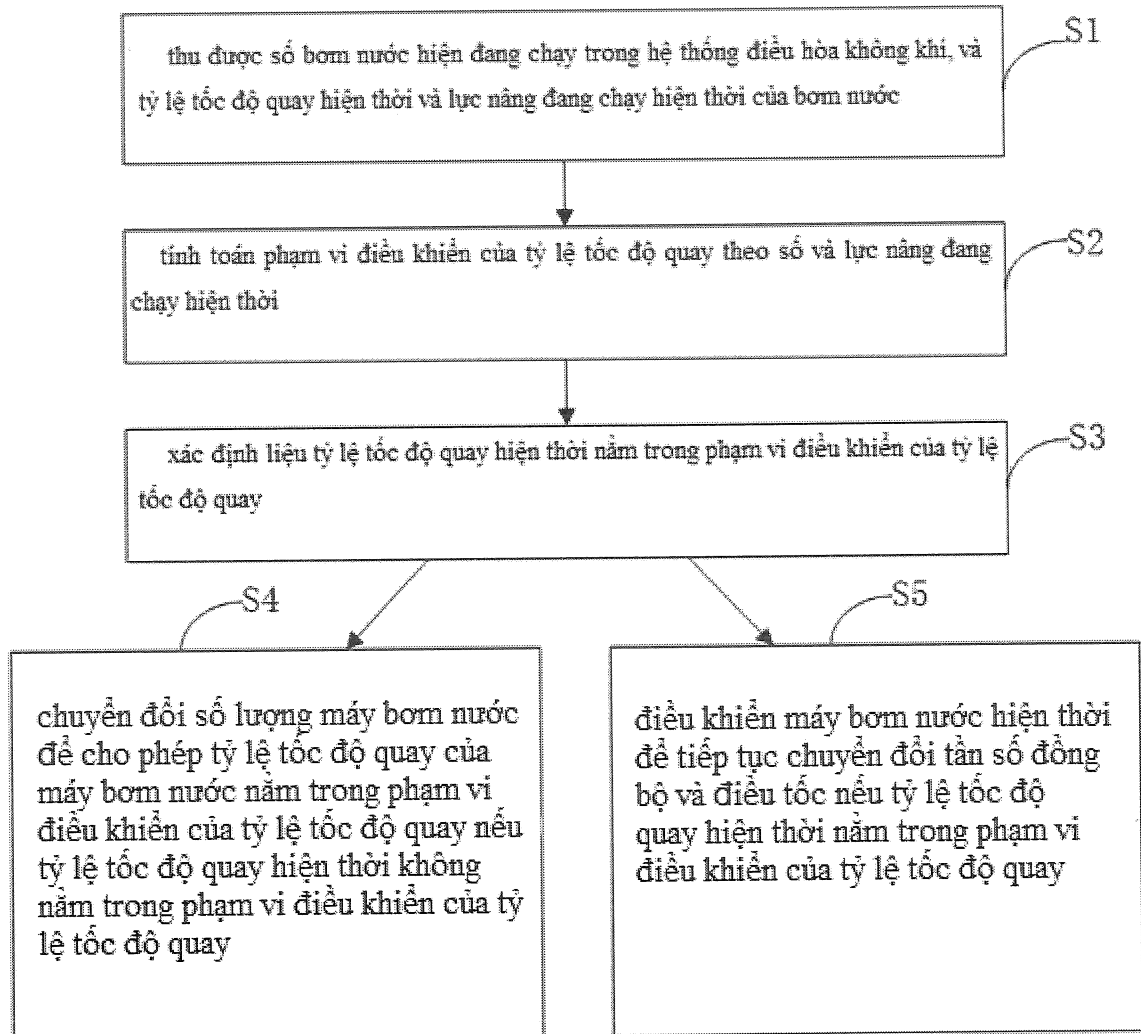
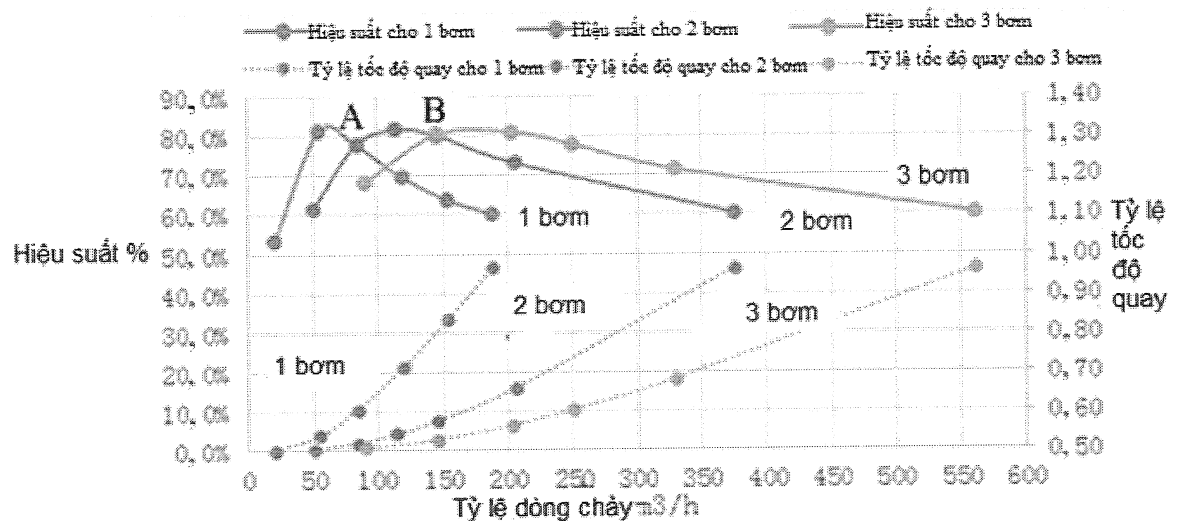


Fig. 2



2/3

Fig. 3

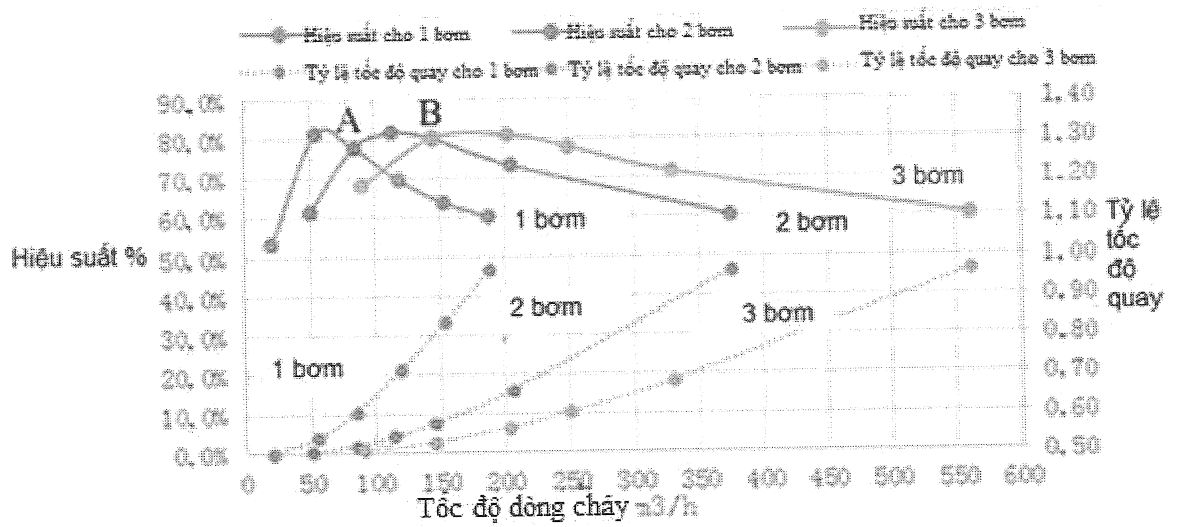


Fig. 4

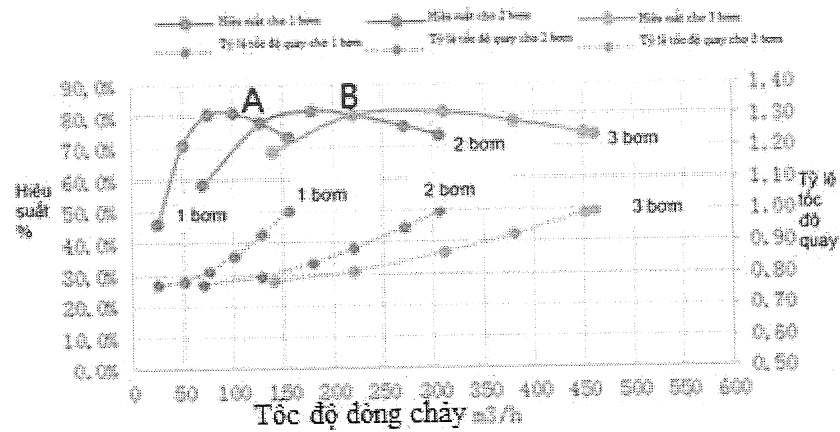
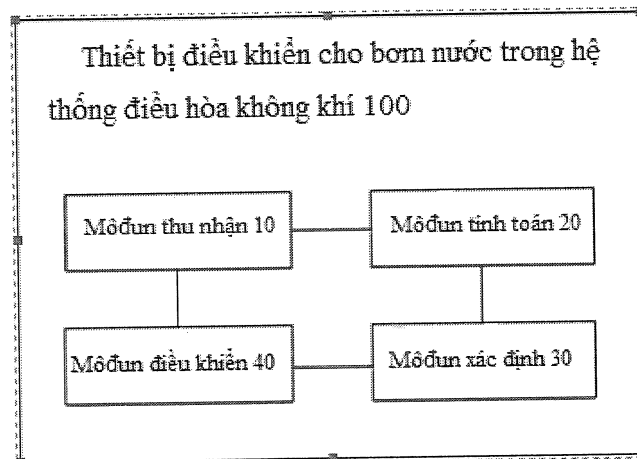


Fig. 5



3/3

Fig. 6

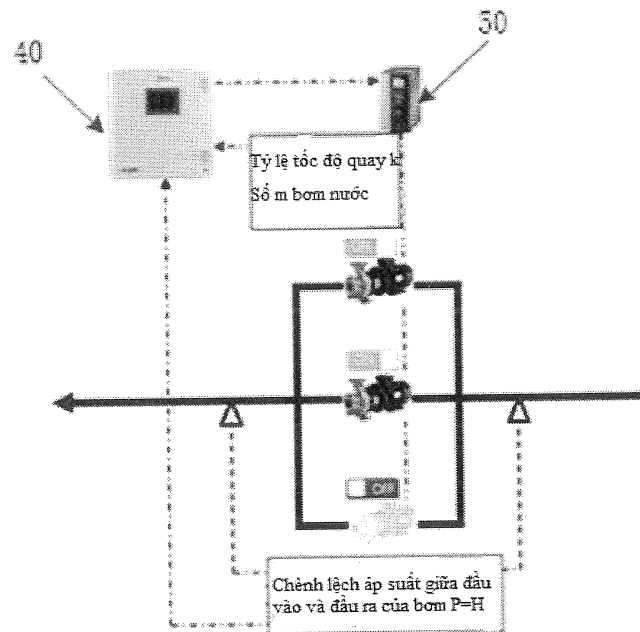


Fig. 7

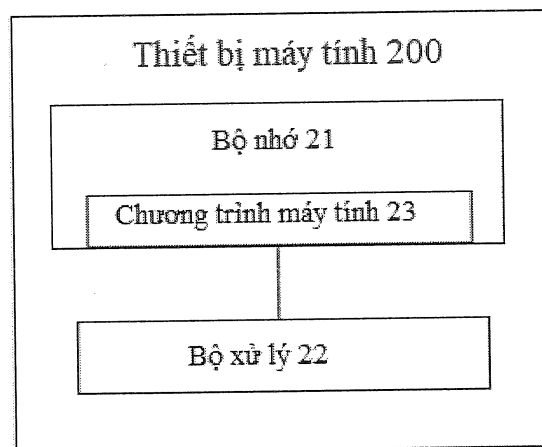


Fig. 8

