



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0036103

(51)⁷ A61M 16/10; A61M 16/16

(13) B

(21) 1-2019-01837

(22) 21/09/2017

(86) PCT/JP2017/034099 21/09/2017

(87) WO2018/056356 29/03/2018

(30) 2016-186415 26/09/2016 JP; 2017-179873 20/09/2017 JP

(45) 26/06/2023 423

(43) 25/07/2019 376A

(73) METRAN CO., LTD. (JP)

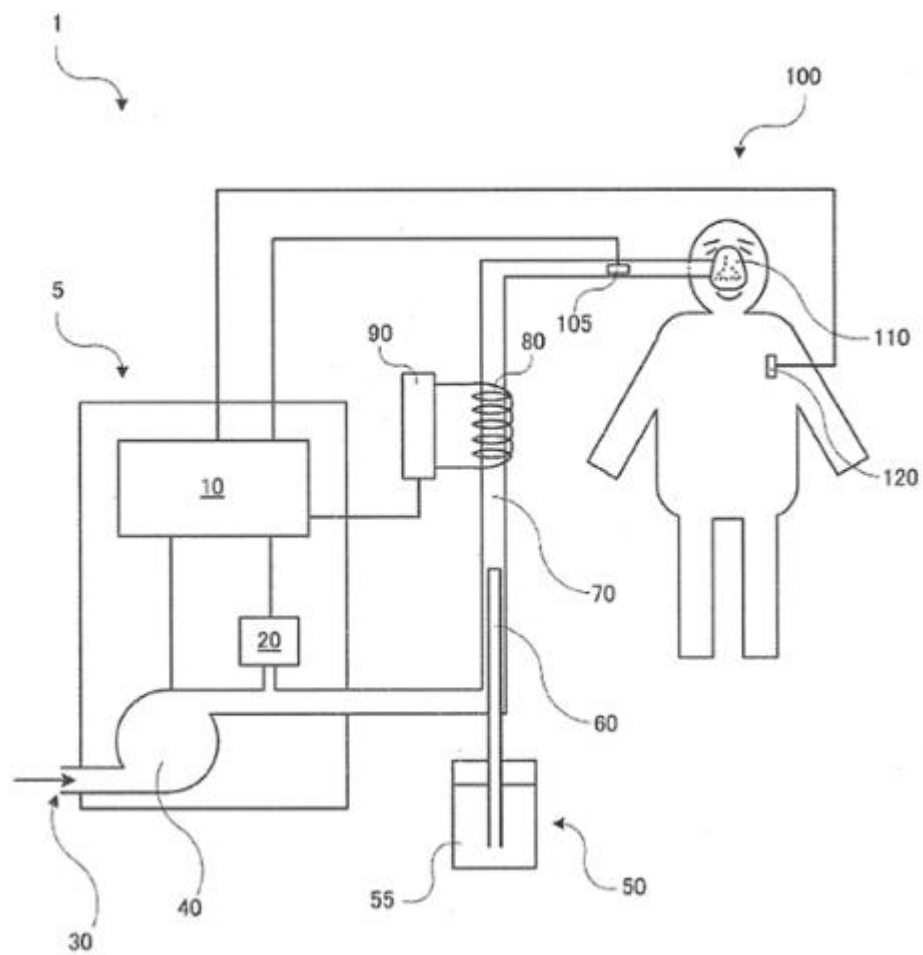
12-18, Kawaguchi 2-chome, Kawaguchi-shi, Saitama 3320015, Japan

(72) NITTA Kazufuku (JP).

(74) Công ty TNHH FAVI (FAVI CO.,LTD)

(54) HỆ THỐNG HỖ TRỢ HÔ HẤP

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) bao gồm thiết bị tiếp xúc hô hấp (110) được tạo cấu hình để được mang bởi người sử dụng và phân phối khí; bộ đo nhiệt độ khí (180) được tạo cấu hình để đo nhiệt độ của khí; bộ gia nhiệt (80) được tạo cấu hình để gia nhiệt khí; và bộ thay đổi nhiệt độ (130) được tạo cấu hình để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt (80), nhờ đó hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) có thể quản lý hỗ trợ hô hấp thoải mái ngay cả trong quá trình ngủ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống hỗ trợ hô hấp, như hệ thống hô hấp nhân tạo.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị thông khí tự động được thiết kế để nối với đường hô hấp của người sử dụng (đối tượng bị bệnh) và điều chỉnh hoặc hỗ trợ thông khí đã được sử dụng rộng rãi trong các cơ sở y tế. Các hệ thống này thường được gọi là hệ thống hô hấp nhân tạo. Ví dụ, thiết bị (hệ thống hỗ trợ hô hấp) được thiết kế để hỗ trợ quá trình hít vào của đối tượng bị bệnh cùng với nỗ lực hít vào của đối tượng bị bệnh là loại hệ thống hô hấp nhân tạo. Một trong số các bệnh ngày càng cần đến các hệ thống hỗ trợ hô hấp là hội chứng ngừng thở khi ngủ (SAS). Hội chứng ngừng thở khi ngủ xuất hiện khi các cơ đường thở giãn ra và gốc lưỡi và vòm mềm co lại gây tắc nghẽn đường hô hấp trong quá trình ngủ. Số lượng đối tượng có nguy cơ bị hội chứng ngừng thở khi ngủ ở Nhật Bản là ba triệu người trở lên. Các đối tượng bị hội chứng ngừng thở khi ngủ được xem là có nguy cơ mắc bệnh ở hệ tuần hoàn cao gấp hai đến bốn lần so với người khỏe mạnh. Các đối tượng bị hội chứng ngừng thở khi ngủ cũng có khả năng bị rối loạn giấc ngủ với triệu chứng buồn ngủ nhiều, và có nguy cơ gặp tai nạn giao thông cao gấp hai lần trở lên so với người khỏe mạnh. Để hỗ trợ cho các đối tượng bị hội chứng ngừng thở khi ngủ, hệ thống thông khí áp suất dương liên tục bao gồm máy thổi để tác động áp suất dương vào đường hô hấp (ví dụ, đơn patent Nhật Bản số 2015-142646) được xem là có hiệu quả. Hệ thống hỗ trợ hô hấp này thổi khí nén được cấp từ máy thổi vào đường hô hấp của đối tượng bị bệnh.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường 301. Người sử dụng 400 mang thiết bị tiếp xúc hô hấp 410 như mặt nạ mũi để bao phủ phần mũi. Thiết bị tiếp xúc hô hấp 410 được cố định vào đầu bằng dụng cụ cố định. Áp suất dương được cấp liên tục vào bên trong đường hô hấp ngay cả trong quá trình ngủ, nhờ đó ngăn ngừa hiện tượng tắc nghẽn đường hô hấp. Hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường 301 bao gồm máy thổi 340 và thiết bị làm ấm 350. Khí được cấp qua mạch hô hấp 370 và từ thiết bị tiếp xúc hô hấp 410 vào đường hô hấp của người sử dụng 400. Khí được nhận hơi ấm từ thiết

bị làm ẩm 350, được gia nhiệt bằng bộ gia nhiệt 380 để ngăn ngừa ngưng tụ, sau đó thổi vào bộ phận mũi của người sử dụng 400. Hệ thống hô hấp nhân tạo có cấu trúc tương tự, và cách thức để kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm của khí được thổi vào là vấn đề rất quan trọng.

Tuy nhiên, các hệ thống hỗ trợ hô hấp được sử dụng để hỗ trợ hô hấp được phát triển cho đến nay tập trung vào chức năng ngăn ngừa hiện tượng tắc nghẽn đường thở. Chưa có nhiều hệ thống hỗ trợ hô hấp chú trọng cải thiện sự thoải mái cho người sử dụng.

Ví dụ, hệ thống hỗ trợ hô hấp để hỗ trợ hô hấp trong hệ thống thông khí áp suất dương liên tục thường thổi khí có nhiệt độ và độ ẩm không đổi, thường là khí có nhiệt độ bằng 37°C và độ ẩm tương đối bằng 100%. Hệ thống này giúp theo dõi đơn giản nhiệt độ và độ ẩm của khí được thổi từ hệ thống hô hấp nhân tạo trong phương pháp đặt nội khí quản, và do các cân nhắc không được thực hiện để tạo ra sự thoải mái cho người sử dụng.

Fig.12 là đồ thị thể hiện kết quả nghiên cứu được thực hiện bởi Uchiyama et al., được thể hiện trong Tài liệu không sáng chế 1 (TERUMO CORPORATION, [online], [searched on September 7, 2016], Internet (URL: <http://www.Terumo-taion.jp/health/sleep/01.html>)). Vùng 510 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian và nhiệt độ bên trong cơ thể. Vùng 520 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian và nhiệt độ tương đối của mu bàn tay và bàn chân so với cơ thể. Vùng 530 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian và mức độ dễ ngủ, trong đó các trị số trên trục tung càng lớn thì mức độ dễ ngủ càng cao. Kết quả so sánh giữa vùng 510 và vùng 530 cho thấy rằng mức độ dễ ngủ tăng khi nhiệt độ bên trong cơ thể giảm. Nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong quá trình ngủ, tương đương so với trong quá trình thức. Mức độ dễ ngủ (xem vùng 530) cao nhất ở các thời điểm khi nhiệt độ bên trong cơ thể giảm, cụ thể được thể hiện bằng L1 đến L3. Phổi của người đóng vai trò là bộ tản nhiệt để giải phóng nhiệt bên trong cơ thể vào môi trường bên ngoài thông qua quá trình hô hấp. Khí có nhiệt độ cao được thổi vào đường hô hấp trong quá trình ngủ chủ yếu là để can thiệp vào nỗ lực của cơ thể để làm giảm nhiệt độ cơ thể. Hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường không tạo ra giấc ngủ thoải mái cho người sử dụng. Nguyên nhân khiến gần một nửa số người sử dụng hệ thống hỗ trợ hô hấp sẽ dừng sử dụng hệ thống này trong vòng một năm kể từ khi bắt đầu sử dụng có thể bao gồm khó có giấc ngủ sâu, hệ thống gây ồn và độ khả dụng

thấp.

WO2011/156409 A1 đề cập đến hệ thống làm mát não dưới dạng hệ thống hỗ trợ hô hấp.

Tài liệu viện dẫn

Tài liệu sáng chế 1: Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nhật Bản số 2015-142646.

Tài liệu sáng chế 2: WO2011/156409 A1.

Tài liệu không sáng chế 1: TERUMO CORPORATION, [online], [searched on September 7, 2016], Internet (URL: <http://www.Terumo-taion.jp/health/sleep/01.html>).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Để khắc phục các nhược điểm nêu trên, sáng chế đề cập đến hệ thống hỗ trợ hô hấp có thể quản lý hỗ trợ hô hấp thoải mái ngay cả trong quá trình ngủ.

1. Hệ thống hỗ trợ hô hấp bao gồm thiết bị tiếp xúc hô hấp được tạo cấu hình để được mang bởi người sử dụng và phân phối khí; bộ đo nhiệt độ khí được tạo cấu hình để đo nhiệt độ của khí; bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt khí; và bộ thay đổi nhiệt độ được tạo cấu hình để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt. Bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí theo hiện tượng giảm nhiệt độ bên trong cơ thể xuất hiện trong cơ thể của người sử dụng trong quá trình ngủ.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 1, bộ thay đổi nhiệt độ được tạo cấu hình để thay đổi nhiệt độ của khí được tích hợp. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được thay đổi đến nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng theo từng nhịp trong quá trình hỗ trợ hô hấp, thay vì thổi một cách đơn giản khí có nhiệt độ không đổi. Do đó, hệ thống hỗ trợ hô hấp theo sáng chế tạo ra sự rất thoải mái cho người sử dụng.

2. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 1, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí sau khoảng thời gian xác định trước đã trôi qua từ khi bắt đầu vận hành hệ thống hỗ trợ hô hấp này.

Trong quá trình hỗ trợ hô hấp, bước thổi khí ấm trước và sau khi bắt đầu ngủ tạo ra sự thoải mái cho người sử dụng và giúp mở khoang mũi. Tuy nhiên, do nhiệt độ bên trong cơ thể giảm sau khi ngủ, nên nhiệt độ của khí thổi vào cũng được giảm đáng kể. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 2, khí được duy trì hữu hiệu ở nhiệt độ không đổi để cải thiện độ thông khí của khoang mũi trong thời gian xác định trước từ khi bắt đầu vận hành hệ thống hỗ trợ hô hấp này, sau đó bộ gia nhiệt được kiểm soát để làm giảm nhiệt độ của khí để không can thiệp vào việc giảm nhiệt độ bên trong cơ thể của người sử dụng trong quá trình ngủ.

3. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 1 hoặc 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị làm ẩm được tạo cấu hình để làm ẩm khí.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 3, hệ thống hỗ trợ hô hấp này còn bao gồm thiết bị làm ẩm được tạo cấu hình để làm ẩm khí. Hệ thống này có thể tạo ra tác dụng hỗ trợ hô hấp rất cao mà không quá mức đường hô hấp hoặc khoang mũi.

4. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 3, trong đó thiết bị làm ẩm bao gồm thiết bị chứa nước được tạo cấu hình để chứa nước để làm ẩm và bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng để cấp nước chứa trong thiết bị chứa nước.

Thiết bị làm ẩm được tích hợp trong hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường tạo ra hơi nước bằng cách đun sôi và làm bay hơi nước bằng cách gia nhiệt bằng bộ gia nhiệt. Do đó có nhược điểm là nhiệt độ của khí thổi vào rất khó được kiểm soát. Theo thiết bị làm ẩm theo phương án 4, sợi rỗng có thể hút nước từ thiết bị chứa nước bằng quá trình mao dẫn. Do sợi rỗng có bề mặt xốp, nước có thể chảy qua các lỗ xốp để làm ẩm khí thổi vào. Thiết bị làm ẩm được tích hợp trong hệ thống hỗ trợ hô hấp cho phép làm ẩm mà không cần gia nhiệt bằng bộ gia nhiệt. Hệ thống này giúp kiểm soát tối ưu nhiệt độ của khí.

5. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 3 hoặc 4, trong đó hệ thống này bao gồm: bộ đo độ ẩm khí được tạo cấu hình để đo độ ẩm của khí; và bộ thay đổi độ ẩm được tạo cấu hình để kiểm soát thiết bị làm ẩm để thay đổi độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 5, hệ thống hỗ trợ hô hấp bao gồm bộ đo độ ẩm khí được tạo cấu hình để đo độ ẩm của khí và bộ thay đổi độ ẩm được tạo cấu hình để thay đổi độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước. Hệ thống này có ưu điểm rất tốt là khí có độ ẩm tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào.

6. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 5, trong đó bộ thay đổi độ ẩm kiểm soát thiết bị làm ẩm để cấp lượng xác định trước của hơi nước dựa trên mối tương quan giữa độ ẩm của khí và nhiệt độ của khí.

Lượng hơi nước có thể được chứa trong không khí phụ thuộc vào nhiệt độ. Sau đó, lượng hơi nước tối ưu cho người sử dụng cũng thay đổi phụ thuộc vào nhiệt độ của khí được thổi bởi hệ thống hỗ trợ hô hấp. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 6, bộ thay đổi độ ẩm có thể kiểm soát thiết bị làm ẩm để cấp lượng xác định trước của hơi nước dựa trên mối tương quan giữa độ ẩm của khí và nhiệt độ của khí. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

7. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 5 hoặc 6, trong đó bộ thay đổi độ ẩm bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát độ ẩm của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 7, bộ thay đổi độ ẩm bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát độ ẩm của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, độ ẩm của khí có thể được kiểm soát theo chương trình hẹn giờ được thiết lập trước. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

8. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 7, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 8, bộ thay đổi nhiệt độ bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát theo chương trình hẹn giờ được thiết lập trước. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

9. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 5 đến

7, bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi độ ẩm kiểm soát thiết bị làm ẩm để thay đổi độ ẩm của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 9, khí có độ ẩm tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào dựa trên thông tin cơ thể sống thu được bằng bộ thu thập thông tin cơ thể sống. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

10. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 9, bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 10, bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng cũng được tích hợp vào, và nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên thông tin thu được. Do đó, khí có nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

11. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 9 đến 10, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống bao gồm bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể được tạo cấu hình để đo nhiệt độ bên trong cơ thể, tức là nhiệt độ của bộ phận sâu bên trong của cơ thể sống của người sử dụng.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 11, nhiệt độ bên trong cơ thể, tức là nhiệt độ của cơ quan ngủ sâu của cơ thể sống của người sử dụng có thể được đo. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ bên trong cơ thể trong quá trình ngủ có thể được đo để thay đổi nhiệt độ của khí theo thay đổi ở đây.

12. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 10, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bên trong cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể giảm.

Đã biết rằng nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong quá trình ngủ. Một số kết quả nghiên cứu cho thấy rằng việc tăng cường giảm nhiệt độ bên trong cơ thể giúp ngủ sâu.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 12, bộ gia nhiệt có thể được kiểm soát để làm giảm nhiệt độ của khí được thổi vào khi nhiệt độ bên trong cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể giảm. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng mà không can thiệp vào quá trình ngủ khi hỗ trợ hô hấp.

13. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 11 hoặc 12, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát nhiệt độ của khí đến hoặc thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 13, nhiệt độ của khí được thổi bởi hệ thống hỗ trợ hô hấp có thể được kiểm soát đến hoặc thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể. Do đó, khí có thể được sử dụng để tăng cường giảm nhiệt độ bên trong cơ thể, và giúp ngủ sâu hơn.

14. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 9 đến 13, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống bao gồm bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể được tạo cấu hình để đo nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng.

Nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ của bề mặt cơ thể của người tăng tỷ lệ nghịch với nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong quá trình ngủ. Nguyên nhân là do nhiệt được giải phóng khỏi bề mặt cơ thể để làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 14, bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể được tạo cấu hình để đo nhiệt độ bề mặt cơ thể và kết quả đo của bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể được phản ánh bởi nhiệt độ của khí thổi vào. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng và nâng cao chất lượng giấc ngủ.

15. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 14, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bề mặt cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể tăng.

Như nêu trên, nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ của bề mặt cơ thể tăng tỷ lệ nghịch với nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong quá trình ngủ. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 15, bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng được đo bởi bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể tăng. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là hệ thống hỗ trợ hô hấp

giúp nâng cao sự thoải mái và có tác dụng điều trị cao cho người sử dụng có thể được tạo ra.

16. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 1 đến 15, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài được tạo cấu hình để đo nhiệt độ không khí bên ngoài, tức là nhiệt của khu vực người sử dụng nằm, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát nhiệt độ của khí dựa trên nhiệt độ không khí bên ngoài.

Trong quá trình ngủ, cơ thể người điều hòa các hoạt động trao đổi chất và các hoạt động tương tự để đạt được môi trường ngủ tốt nhất khi họ thở ở nhiệt độ của khu vực ngủ (nhiệt độ không khí bên ngoài). Với sự hỗ trợ hô hấp thông thường trong đó khí được gia nhiệt bởi thiết bị làm ẩm và gia nhiệt trên cơ sở thiết bị gia nhiệt được tích hợp với hệ thống hỗ trợ hô hấp được thổi vào đường hô hấp, người sử dụng ngủ và thở hít năng lượng nhiệt quá mức và giấc ngủ có thể bị ảnh hưởng bất lợi. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 16, bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài được tạo cấu hình để đo nhiệt độ không khí bên ngoài được tích hợp, và bộ thay đổi nhiệt độ xác định nên nhiệt độ của khí thổi vào dựa trên nhiệt độ không khí bên ngoài. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là khí có nhiệt độ tối ưu có thể được thổi vào trong quá trình ngủ.

17. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 16, trong đó nhiệt độ không khí bên ngoài được ký hiệu là $T_{\text{bên ngoài}} (^{\circ}\text{C})$, và bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát nhiệt độ của khí nằm trong khoảng từ $(T_{\text{bên ngoài}} - 1)^{\circ}\text{C}$ đến $(T_{\text{bên ngoài}} - 3)^{\circ}\text{C}$.

Khí có nhiệt độ quá thấp được thổi vào vào khoang mũi có thể gây tắc nghẽn mũi. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 15, bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát nên nhiệt độ của khí thổi vào nằm trong khoảng từ $(T_{\text{bên ngoài}} - 1)^{\circ}\text{C}$ đến $(T_{\text{bên ngoài}} - 3)^{\circ}\text{C}$. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là khí có nhiệt độ thấp vừa phải có thể được thổi vào, và nhờ đó giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng và tác dụng điều trị hỗ trợ hô hấp.

18. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 9 đến 17, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống bao gồm bộ đánh giá cử động cơ thể được tạo cấu hình để đánh giá cử động cơ thể của người sử dụng.

Các trạng thái ngủ của người được phân chia thành nhiều giai đoạn từ trạng thái ngủ sâu đến trạng thái ngủ nông. Cử động cơ thể được biết là để làm giảm trạng thái ngủ sâu và tăng trạng thái ngủ nông. Trạng thái ngủ của người có thể được xác định bằng cách phát hiện cử động cơ thể bằng cách sử dụng cảm biến tăng tốc hoặc cảm biến tương tự. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 18, hệ thống hỗ trợ hô hấp có thể đánh giá cử động cơ thể bằng cách sử dụng bộ đánh giá cử động cơ thể, và thời khí có nhiệt độ và độ ẩm được điều chỉnh theo mỗi trạng thái ngủ. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là hệ thống hỗ trợ hô hấp giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng có thể được tạo ra.

19. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 18, trong đó hệ thống này bao gồm bộ xác định độ sâu của giấc ngủ được tạo cấu hình để xác định độ sâu của giấc ngủ của người sử dụng từ cử động cơ thể được đánh giá bởi bộ đánh giá cử động cơ thể, trong đó nhiệt độ của khí được giảm khi độ sâu của giấc ngủ tăng.

Ở trạng thái ngủ sâu, nhiệt độ bên trong cơ thể người giảm và thở chậm lại. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 19, hệ thống hỗ trợ hô hấp này bao gồm bộ xác định độ sâu của giấc ngủ được tạo cấu hình để xác định độ sâu của giấc ngủ của người sử dụng từ cử động cơ thể, và nhiệt độ của khí có thể được giảm để làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể đang chuyển sang trạng thái ngủ sâu. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là hệ thống hỗ trợ hô hấp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng có thể được tạo ra.

Phương pháp hỗ trợ hô hấp, bao gồm: bước trao đổi khí để phân phối khí vào người sử dụng; bước đo nhiệt độ khí để đo nhiệt độ của khí; bước gia nhiệt để gia nhiệt khí; và bước thay đổi nhiệt độ để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt.

Theo phương pháp hỗ trợ hô hấp này, bước thay đổi nhiệt độ để thay đổi nhiệt độ của khí được tích hợp. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được thay đổi đến nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng theo từng nhịp trong quá trình hỗ trợ hô hấp, thay vì thổi một cách đơn giản khí có nhiệt độ không đổi. Phương pháp này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

20. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 1, trong đó hệ thống này bao gồm:

thiết bị tiếp xúc hô hấp được tạo cấu hình để được mang bởi người sử dụng và phân phối khí; bộ đo nhiệt độ khí được tạo cấu hình để đo nhiệt độ của khí; bộ gia nhiệt được tạo cấu hình để gia nhiệt khí; bộ thay đổi nhiệt độ được tạo cấu hình để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt; và bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 20, bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng được tích hợp, và nên nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên thông tin thu được. Do đó, khí có nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

21. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 20, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ xác định mức độ giấc ngủ được tạo cấu hình để xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên thông tin cơ thể sống thu được bằng bộ thu thập thông tin cơ thể sống, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên mức độ giấc ngủ.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 21, bộ xác định mức độ giấc ngủ được tạo cấu hình để xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên thông tin cơ thể sống thu được bằng bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tích hợp. Do đó, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho mức độ giấc ngủ của người sử dụng, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

22. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 20 hoặc 21, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống bao gồm bộ đo sóng não được tạo cấu hình để đo sóng não của người sử dụng.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 22, bộ thu thập thông tin cơ thể sống bao gồm bộ đo sóng não được tạo cấu hình để đo sóng não của người sử dụng. Do đó, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên sóng não đo được của người sử dụng. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

23. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 22, trong đó hệ thống này bao gồm bộ

xác định trạng thái được tạo cấu hình để xác định xem người sử dụng ở trạng thái tỉnh táo khi thức dậy hay trạng thái ngủ say dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm trong trạng thái ngủ. Khi có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào có thể can thiệp làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 23, bộ xác định trạng thái được tạo cấu hình để xác định xem người sử dụng ở trạng thái thức hay trạng thái ngủ dựa trên sóng não được tích hợp. Khi người sử dụng đi vào trạng thái ngủ, thì nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho trạng thái ngủ. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

24. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 22 hoặc 23, trong đó hệ thống này bao gồm bộ xác định sóng não được tạo cấu hình để xác định xem người sử dụng ở trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não.

Trạng thái ngủ của người được phân loại thành trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ sâu dựa trên mức độ khác biệt về hành vi của não. Quá trình ngủ thường tiến triển từ lúc khởi phát đến khi thức dậy trong khi lặp lại trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông đan xen. Quá trình lặp lại này và thay đổi tạm thời về nhiệt độ bên trong cơ thể tương quan với nhau. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 24, trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông có thể được xác định từ sóng não đo được, do đó trạng thái của nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được dự đoán. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nên nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho người sử dụng.

25. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 24, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên trạng thái của người sử dụng là trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu.

Đã biết rằng nhiệt độ bên trong cơ thể người giảm khi quá trình ngủ chuyển từ trạng thái ngủ nông thứ nhất sau khi ngủ sang trạng thái ngủ sâu, và nhiệt độ bên trong cơ thể tăng khi trạng thái ngủ sâu giảm. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 25, quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được dự đoán dựa trên sóng não, do đó nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi để không can thiệp

vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

26. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 24 hoặc 25, trong đó khi bộ xác định sóng não xác định rằng người sử dụng ở trạng thái ngủ sâu, thì bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí. Quá trình ngủ thường tiến triển từ lúc khởi phát đến khi thức dậy trong khi lặp lại trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông đan xen. Quá trình lặp lại này và thay đổi tạm thời về nhiệt độ bên trong cơ thể tương quan với nhau. Cụ thể, đã biết rằng nhiệt độ bên trong cơ thể có xu hướng giảm khi trạng thái ngủ sâu ngủ tăng, và nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong mỗi trạng thái ngủ sâu được lặp đi lặp lại nhiều lần trước khi thức dậy. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 26, bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để làm giảm nhiệt độ của khí khi người sử dụng được xác định là ở trạng thái ngủ sâu. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ của khí có thể được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

27. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 24 đến 26, trong đó bộ xác định sóng não xác định mức độ của trạng thái ngủ sâu của người sử dụng, và bộ thay đổi nhiệt độ kiểm soát bộ gia nhiệt để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên mức độ của trạng thái ngủ sâu.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người có xu hướng giảm khi mức độ của trạng thái ngủ sâu, hoặc cụ thể hơn trạng thái ngủ sâu tăng, và được duy trì khi mức độ của trạng thái ngủ sâu giảm. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 27, bộ xác định sóng não có thể xác định mức độ của trạng thái ngủ sâu được tích hợp. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ của khí có thể được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

28. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 1, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ còn bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 28, bộ thay đổi nhiệt độ bao gồm bộ xử lý hẹn giờ được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát theo chương trình

hẹn giờ được thiết lập trước. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

29. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 28, trong đó bộ xử lý hẹn giờ thực hiện kiểm soát để duy trì nhiệt độ của khí ở hoặc cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng trong khoảng thời gian xác định trước sau khi người sử dụng bắt đầu vận hành hệ thống này.

Khi khí được thổi qua khoang mũi, thì nhiệt độ của khí cao hơn một chút so với nhiệt độ bề mặt cơ thể có thể giúp mở khoang mũi ở trạng thái thức. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 29, nhiệt độ của khí thổi vào được duy trì ở hoặc cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể trong thời gian trung bình người sử dụng được xem là chìm vào giấc ngủ từ khi bắt đầu vận hành hệ thống đến khi xuất hiện trạng thái ngủ, như 30 phút. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là khoang mũi có thể được mở để đưa về trạng thái trong đó người sử dụng có thể dễ dàng chìm vào giấc ngủ.

30. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 28 hoặc 29, trong đó bộ xử lý hẹn giờ dừng bộ gia nhiệt.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm khi trạng thái thức chuyển sang trạng thái ngủ. Khí có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào có thể can thiệp làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 30, bước gia nhiệt khí có thể được dừng tự động sau khoảng thời gian trung bình trôi qua người sử dụng được xem là chìm vào giấc ngủ từ khi bắt đầu vận hành hệ thống đến khi xuất hiện trạng thái ngủ, như 30 phút. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được giảm đến ít nhất nhiệt độ phòng để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

31. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 28 hoặc 29, trong đó bộ xử lý hẹn giờ kiểm soát nhiệt độ của khí đến hoặc thấp hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm khi trạng thái thức chuyển sang trạng thái ngủ. Khí có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào có

thể can thiệp làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 31, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được điều chỉnh tự động đến thấp hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được giảm đến ít nhất nhiệt độ phòng để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

32. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án 31, trong đó bộ xử lý hẹn giờ kiểm soát nhiệt độ của khí đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nước trong môi trường vận hành hệ thống này.

Hệ thống này được sử dụng để hỗ trợ hô hấp cho người sử dụng không bị nhiều rối loạn ngoài rối loạn ở hệ hô hấp. Nhiệt độ của khí thổi vào được giảm hơn mức cần thiết phần nào làm giảm sự thoải mái của người sử dụng. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 32, nhiệt độ của khí thổi vào được duy trì ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ kết đông của nước, hoặc cụ thể cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nước trong môi trường vận hành hệ thống này. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do khí lạnh không cần thiết sẽ không được thổi vào.

33. Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án bất kỳ trong số các phương án từ 28 đến 32, trong đó bộ xử lý hẹn giờ thực hiện kiểm soát sao cho vùng tăng để tăng nhiệt độ của khí, vùng giảm để giảm nhiệt độ của khí, và vùng duy trì để duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ không đổi được tích hợp theo thứ tự xác định trước và khoảng thời gian đầu vào được xác định trước.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thay đổi theo khoảng thời gian đã trôi qua từ khi xuất hiện giấc ngủ đến khi thức dậy. Theo hệ thống hỗ trợ hô hấp được đề cập trong phương án 33, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi theo thứ tự xác định trước và khoảng thời gian đầu vào được xác định trước. Do đó, khí có thể được thổi vào ở nhiệt độ tối ưu theo quá trình thay đổi tạm thời mong muốn về nhiệt độ bên trong cơ thể, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Phương pháp kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp được tạo cấu hình để phân phối khí vào người sử dụng trong quá trình ngủ, phương pháp này bao gồm: bước đo nhiệt độ khí

trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp đo nhiệt độ của khí; bước gia nhiệt trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp gia nhiệt khí; bước thay đổi nhiệt độ trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt; và bước thu thập thông tin cơ thể sống trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp thu thập thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bước thay đổi nhiệt độ bằng hệ thống hỗ trợ hô hấp bao gồm bước thực hiện kiểm soát để điều chỉnh bước gia nhiệt để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống trong quá trình ngủ.

Theo phương pháp kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp này, bước thu thập thông tin cơ thể sống để thu thập thông tin cơ thể sống của người sử dụng được tích hợp. Nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên thông tin thu được. Do đó, khí có nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Phương pháp kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp được tạo cấu hình để phân phối khí vào người sử dụng trong quá trình ngủ, phương pháp này bao gồm: bước đo nhiệt độ khí trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp đo nhiệt độ của khí; bước gia nhiệt trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp gia nhiệt khí; và bước thay đổi nhiệt độ trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt, trong đó bước thay đổi nhiệt độ bằng hệ thống hỗ trợ hô hấp còn bao gồm bước xử lý hện giờ để điều chỉnh bước gia nhiệt để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Theo phương pháp kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp này, bước thay đổi nhiệt độ bao gồm bước xử lý hện giờ để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát theo chương trình hện giờ được thiết lập trước. Phương pháp này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Theo sáng chế, bộ thu thập thông tin cơ thể sống được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng được tích hợp, và nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên thông tin thu được. Do đó, khí có nhiệt độ tối ưu cho người sử dụng có thể được thổi vào, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Hơn nữa, theo sáng chế, bộ thay đổi nhiệt độ bao gồm bộ xử lý hện giờ được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát theo chương trình hện giờ được thiết lập trước. Hệ thống

này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án thứ nhất của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát để kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp.

Fig.3A là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát nhiệt độ của khí được thổi vào.

Fig.3B là sơ đồ thể hiện các ví dụ về các bước kiểm soát nhiệt độ của khí.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án thứ hai của sáng chế.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát để kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp.

Fig.6 là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát nhiệt độ và độ ẩm của khí được thổi vào.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án thứ ba của sáng chế.

Fig.8(a) là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát để kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp. Fig.8(b) là đồ thị thể hiện các bước kiểm soát nhiệt độ của khí được thổi vào.

Fig.9 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát theo ví dụ cải tiến.

Fig.10 là hình chiếu mặt cắt ngang thể hiện thiết bị làm ẩm theo ví dụ cải tiến.

Fig.11 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường.

Fig.12 là các đồ thị tương ứng thể hiện mối tương quan giữa thời gian và nhiệt độ bên trong cơ thể (vùng 510), thời gian và nhiệt độ tương đối của mặt sau bàn tay và bàn chân so với cơ thể (vùng 520), và thời gian và mức độ dễ ngủ (vùng 530).

Fig.13 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án thứ tư của sáng chế.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát để kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô

hấp.

Fig.15 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa độ sâu của giấc ngủ và nhiệt độ bên trong cơ thể.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát thay đổi nhiệt độ của khí thổi vào dựa trên sóng não.

Fig.17(a) là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát để kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp theo phương án thứ năm của sáng chế. Fig.17(b) là đồ thị thể hiện kết quả của các bước kiểm soát trong đó nhiệt độ của khí được thổi vào được thay đổi theo thứ tự và khoảng thời gian xác định trước.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết trong phần mô tả dưới đây cùng hình vẽ kèm theo. Fig.1-Fig.17 thể hiện các phương án của sáng chế. Trong các hình vẽ, các thiết bị được ký hiệu bằng các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các thiết bị giống nhau. Trong các hình vẽ, một số thiết bị không được thể hiện để đơn giản hóa. Các thiết bị được thể hiện ở kích cỡ, hình dạng, chiều dày hoặc thông số tương tự, nếu thích hợp.

Fig.1 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ nhất của sáng chế. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 bao gồm thân chính 5, thiết bị làm ẩm 50 làm ẩm khí được thổi vào, mạch hô hấp 70 bao gồm đường ống để vận chuyển khí được thổi vào, bộ gia nhiệt 80 gia nhiệt khí trong mạch hô hấp, thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 được mang bởi người sử dụng và phân phối khí, và cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể 120 phát hiện nhiệt độ bên trong cơ thể, tức là nhiệt độ của bộ phận ngủ sâu của cơ thể sống của người sử dụng. Thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 thường là mặt nạ mũi hoặc gọng mũi. Để tránh khó thở do áp suất cao khi thở ra, van xả, xả không khí ở áp suất tăng, thường được bố trí trên hoặc gần thiết bị tiếp xúc hô hấp 110.

Thân chính 5 bao gồm máy thổi 40 thổi khí nén, thiết bị đo tốc độ dòng 20 đo tốc độ dòng của khí được thổi vào, và thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát tốc độ dòng, áp suất, và nhiệt độ của khí. Máy thổi 40 vận chuyển không khí bên ngoài từ cổng nạp 30, và nén và vận chuyển không khí đến mạch hô hấp 70. Thiết bị đo tốc độ dòng 20 đo tốc độ dòng của khí được thổi vào, và thiết bị kiểm soát 10 thực hiện kiểm soát để đạt được áp suất

được chỉ định bởi bác sĩ. Áp kế để đo áp suất của khí được thổi vào được bố trí thích hợp.

Thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 được nối với mạch hô hấp 70. Khí có áp suất dương được cấp từ thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 vào khoang mũi của người sử dụng 100. Mạch hô hấp 70 hoặc thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 bao gồm cảm biến nhiệt độ khí 105 phát hiện nhiệt độ của khí, tức là nhiệt độ của khí nằm gần thiết bị tiếp xúc hô hấp 110. Bộ gia nhiệt 80 được bố trí trên ít nhất một phần của mạch hô hấp 70. Thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát nguồn cấp cho lò sưởi 90 để kiểm soát nhiệt độ của khí.

Thiết bị làm ẩm 50 được nối với thân chính 5 hoặc mạch hô hấp 70, và làm ẩm khí được thổi vào người sử dụng. Thiết bị làm ẩm 50 bao gồm thiết bị chứa nước 55 để chứa nước để làm ẩm, và bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng 60 để cấp nước trong thiết bị chứa nước 55. Bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng 60 được cài vào mạch hô hấp 70, và vận chuyển hơi nước vào khí trong mạch hô hấp 70 để làm ẩm.

Cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể 120 có thể là loại hồi lưu nhiệt không hoặc loại bao gồm nhiều cảm biến hồi lưu nhiệt.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát 10. Thiết bị kiểm soát 10 bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 thu thập thông tin cơ thể sống của người sử dụng, bộ thay đổi nhiệt độ 130 để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt 80, và bộ đo nhiệt độ khí 180 để đo nhiệt độ của khí. Bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 bao gồm bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160 để đo nhiệt độ bên trong cơ thể (xem Fig.1). Bộ thay đổi nhiệt độ 130 được nối với nguồn cấp cho lò sưởi 90. Bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160 được nối với cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể 120 (xem Fig.1). Bộ thay đổi nhiệt độ 130 thực hiện kiểm soát nhiệt độ trên bộ gia nhiệt 80 để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên nhiệt độ bên trong cơ thể, tức là thông tin cơ thể sống như sẽ được mô tả dưới đây. Bộ đo nhiệt độ khí 180 được nối với cảm biến nhiệt độ của khí 105 và đo nhiệt độ của khí (xem Fig.1). Thiết bị kiểm soát 10 thực hiện kiểm soát hồi tiếp (như kiểm soát PID) trên bộ gia nhiệt 80 dựa trên nhiệt độ của khí thu được bằng bộ đo nhiệt độ khí 180.

Thiết bị kiểm soát 10 bao gồm CPU, RAM, và ROM, và thực hiện các kiểm soát khác nhau. CPU là xử lý trung tâm, và thực hiện các chức năng khác nhau bằng cách thực hiện các chương trình khác nhau. RAM được sử dụng làm vùng làm việc và vùng lưu trữ

củCPU. ROM lưu trữ hệ điều hành và chương trình được thực hiện bởi CPU.

Fig.3A là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát nhiệt độ của khí, được thực hiện bởi thiết bị kiểm soát 10.

Trước tiên, khi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được bật nguồn, máy thổi 40 bắt đầu vận hành để hỗ trợ hô hấp (xem Fig.1). Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, bước thiết lập các trị số (như áp suất được chỉ định) ngay trước khi tắt nguồn trước đó được tự động thiết lập lại khi bật nguồn.

Chức năng hẹn giờ (không được thể hiện) để đo thời gian vận hành từ khi bắt đầu vận hành, và nhiệt độ của khí được duy trì ở nhiệt độ xác định trước, như 37°C, trong thời gian xác định trước, như 30 phút (bước S1-10). Lý do là khí tương đối ẩm được thổi vào giúp mở khoang mũi và tạo ra sự thoải mái cho người sử dụng trong quá trình ngủ. Thời gian xác định trước và nhiệt độ độ xác định trước được điều chỉnh thích hợp cho người sử dụng.

Khi người sử dụng đi vào trạng thái ngủ sau thời gian xác định trước trôi qua từ khi bắt đầu vận hành hệ thống hỗ trợ hô hấp này 1, nhiệt độ bên trong cơ thể của người sử dụng được phát hiện bằng cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể 120 và được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160 bắt đầu giảm. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 của thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát nguồn cấp cho lò sưởi 90 để làm giảm nhiệt độ của bộ gia nhiệt 80, nhờ đó nhiệt độ của khí được giảm đến nhiệt độ mong muốn xác định trước (bước S1-20). Nhiệt độ mong muốn là thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể và tốt hơn nếu tương đương với nhiệt độ không khí bên ngoài hoặc tốt hơn nếu thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài từ 1°C đến 3°C. Khi nhiệt độ mong muốn gần như tương đương với nhiệt độ không khí bên ngoài, bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể làm giảm năng lượng được cấp cho nguồn cấp cho lò sưởi 90 hoặc thiết lập năng lượng đến bằng 0.

Để tạo ra nhiệt độ của khí thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài, cơ cấu làm nguội được bố trí thích hợp. Cơ cấu làm nguội có thể là cơ cấu thông thường được sử dụng để làm nguội khí. Tương tự, máy làm lạnh, môi chất làm lạnh và máy nén có thể được sử dụng để hút nhiệt hóa hơi khỏi khí để làm nguội. Thiết bị Peltier có thể được sử dụng. Thiết bị làm ẩm 50 có thể được sử dụng tự động để làm nguội.

Tốt hơn nếu nhiệt độ mong muốn có thể được điều chỉnh bởi chính người sử dụng trong quá trình vận hành.

Cụ thể hơn, thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống, tức là nhiệt độ bên trong cơ thể. Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm trong quá trình ngủ cho đến ngay trước khi thức dậy. Do đó, tốt hơn nếu thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bên trong cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160 giảm. Thiết bị kiểm soát 10 thực hiện kiểm soát hồi tiếp trên bộ gia nhiệt 80 để đạt được nhiệt độ mong muốn bằng cách sử dụng nhiệt độ của khí được phát hiện bằng cảm biến nhiệt độ của khí 105 và được đo bởi bộ đo nhiệt độ khí 180.

Sau đó, thiết bị kiểm soát 10 duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ mong muốn và hỗ trợ hô hấp liên tục (Không trong bước S1-30) cho đến khi người sử dụng đi vào trạng thái thức và tắt nguồn cung cấp năng lượng của hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 để dừng vận hành. Khi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được tắt nguồn để dừng vận hành, các bước kiểm soát nhiệt độ của khí được dừng đồng thời (Có trong bước S1-30).

Bằng cách vận hành như nêu trên, hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 có thể kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nên nhiệt độ của khí thổi vào mà không can thiệp vào để làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể trong quá trình ngủ. Điều này cho phép hỗ trợ hô hấp mà không can thiệp vào quá trình ngủ, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng. Cần hiểu rằng giấc ngủ thoải mái với hô hấp nhân tạo cũng được cải thiện.

Fig.3B là đồ thị thể hiện ví dụ cải biến về các bước kiểm soát nhiệt độ.

Fig.3B(a) thể hiện ví dụ trong đó bộ thay đổi nhiệt độ 130 (xem Fig.2) thay đổi nhiệt độ của khí theo chế độ hẹn giờ (không được thể hiện) được tích hợp trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 mà không sử dụng thông tin cơ thể sống. Khoảng thời gian 610 thể hiện 30 phút từ khi bắt đầu vận hành, trong khoảng thời gian này nhiệt độ của khí được duy trì ở 37°C. Trong khoảng thời gian 620, nhiệt độ của khí được giảm 3°C. Nhiệt độ của khí được duy trì ở 34°C trong 2,5 giờ tiếp theo (khoảng thời gian 630). Sau đó, nhiệt độ của khí tiếp tục được giảm 3°C (khoảng thời gian 640). Nhiệt độ của khí được duy trì ở 31°C trong 2 giờ tiếp theo (khoảng thời gian 650). Trong khoảng thời gian 660 tiếp cận tạm thời trạng thái thức dậy, nhiệt độ được tăng 6°C. Sau đó, nhiệt độ được duy trì ở 37°C

(khoảng thời gian 670). Quá trình vận hành hẹn giờ này có thể tạo ra sự thoải mái trong quá trình ngủ cho người sử dụng.

Fig.3B(b) thể hiện trường hợp ở đó nhiệt độ bên trong cơ thể được đo và nhiệt độ mong muốn được giảm để làm giảm nhiệt độ của khí theo mức giảm của nhiệt độ bên trong cơ thể. Theo ví dụ cải biến này, nhiệt độ của khí được duy trì ở, ví dụ 37°C trong 30 phút từ khi bắt đầu vận hành. Sau đó, nhiệt độ của khí được giảm theo mức giảm của nhiệt độ bên trong cơ thể được phát hiện bằng cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể 120 và được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160.

Cụ thể, quá trình vận hành để đo nhiệt độ bên trong cơ thể ở các khoảng thời gian cách đều nhau xác định trước và xác định nhiệt độ mong muốn khi cần thiết được thực hiện (xem Fig.3A). Trên Fig.3B(b), ví dụ nhiệt độ mong muốn được thay đổi nhiều nhất như nhiệt độ được xác định bằng cách nhân thay đổi tạm thời về nhiệt độ bên trong cơ thể với hệ số xác định trước, ví dụ 2,0 so với nhiệt độ bằng 34°C, tức là 2°C thấp hơn nhiệt độ cơ thể trung bình của người bằng 36°C. Cụ thể hơn, trong khoảng thời gian 740, nhiệt độ của khí được giảm 3°C theo mức giảm 1,5°C của nhiệt độ bên trong cơ thể. Trong khoảng thời gian 750 ở đó nhiệt độ bên trong cơ thể không thay đổi, nhiệt độ mong muốn được xác định sao cho nhiệt độ của khí được duy trì ở 31°C. Để thay đổi từ từ nhiệt độ của khí để ngăn ngừa thay đổi đột ngột về nhiệt độ của khí khởi kích thích khoang mũi và can thiệp vào trạng thái ngủ sâu của người sử dụng, nhiệt độ mong muốn có thể được xác định bằng cách sử dụng chức năng sao cho nhiệt độ thay đổi được xác định bằng nhiệt độ bên trong cơ thể và thời gian là ngắn và tạm thời tron tru. Cần hiểu rằng bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể được tích hợp bằng tra cứu các nhiệt độ bên trong cơ thể và các nhiệt độ mong muốn xác định trước, và xác định nhiệt độ mong muốn dựa trên nhiệt độ bên trong cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160.

Lưu ý rằng trong ví dụ cải biến này, nhiệt độ bên trong cơ thể thường gia tăng khi thức dậy không được phản ánh trên nhiệt độ của khí.

Cần hiểu rằng nhiệt độ của khí kiểm soát theo các ví dụ cải biến được thể hiện trên Fig.3B(a) và Fig.3B(b) nêu trên cũng có thể được áp dụng cho các phương án khác.

Fig.4 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ hai của sáng chế. Các khác biệt so với phương án thứ nhất là ở cảm biến độ ẩm khí 95 phát hiện độ ẩm

của khí, và bộ điều chỉnh độ ẩm 65 để điều chỉnh lượng hơi nước được cấp từ thiết bị làm ẩm 50 để thay đổi độ ẩm.

Do cơ chế đặc trưng của bộ điều chỉnh độ ẩm 65 để điều chỉnh độ ẩm, lượng nước được cấp vào bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng 60 có thể được điều chỉnh bằng van điện từ. Bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng 60 có thể được trang bị bộ gia nhiệt, và mức độ gia nhiệt có thể được điều chỉnh để tăng hoặc giảm lượng hơi nước được tạo ra.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường được sử dụng để hỗ trợ hô hấp bằng cách thổi khí có độ ẩm tương đối bằng 100% từ đường dẫn không khí. Người sử dụng có thoải mái với khí thổi vào như vậy hay không tùy thuộc vào tình huống. Ví dụ, người sử dụng được điều trị CPAP có khả năng tự làm ẩm do khí được thổi qua khoang mũi có khả năng tự làm ẩm khí. Do đó, theo phương án thứ hai của sáng chế, độ ẩm của khí được thổi vào được duy trì ở độ ẩm mong muốn, ví dụ độ ẩm tương đối nằm trong khoảng từ 60% đến 80% giúp nâng cao giấc ngủ thoải mái cho người sử dụng. Tốt hơn nếu độ ẩm tương đối có thể được điều chỉnh bởi người sử dụng trong khi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 đang được vận hành.

Fig.5 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát 10 trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ hai của sáng chế. Thiết bị kiểm soát 10 còn bao gồm bộ thay đổi độ ẩm 150 để thay đổi độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước và bộ đo độ ẩm khí 185 để đo độ ẩm của khí cùng với thiết bị kiểm soát 10 theo phương án thứ nhất.

Cụ thể, mạch hô hấp 70 của hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 bao gồm cảm biến độ ẩm của khí 95 phát hiện độ ẩm của khí, và thiết bị kiểm soát 10 bao gồm bộ đo độ ẩm khí 185 để đo độ ẩm của khí (xem Fig.4). Thiết bị kiểm soát 10 còn bao gồm bộ thay đổi độ ẩm 150 để thay đổi độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước. Bộ thay đổi độ ẩm 150 kiểm soát bộ điều chỉnh độ ẩm 65. Cảm biến độ ẩm của khí 95 được nối với bộ đo độ ẩm khí 185. Tốt hơn nếu bộ thay đổi độ ẩm 150 thực hiện kiểm soát hồi tiếp độ ẩm của khí dựa trên độ ẩm của khí đo được.

Fig.6(a) là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát bằng thiết bị kiểm soát 10 thực hiện kiểm soát nhiệt độ của khí và độ ẩm của khí. Khác biệt với phương án thứ nhất được thể hiện trên Fig.3A ở chỗ bộ thay đổi độ ẩm 150 của thiết bị kiểm soát 10, trong bước S2-20, thực hiện quá trình vận hành để giảm nhiệt độ của khí đến nhiệt độ mong muốn theo

mức giảm của nhiệt độ bên trong cơ thể sau thời gian xác định trước trôi qua, sau đó trong bước S2-30, thực hiện quá trình vận hành để duy trì độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước. thứ tự này có thể được đảo ngược. Bước S2-30 có thể được thực hiện đồng thời với hoặc trước và sau bước S2-10.

Trong khi cơ chế duy trì độ ẩm không đổi đã được mô tả trong sáng chế, thiết bị làm ẩm 50 có thể được kiểm soát để thay đổi độ ẩm của khí dựa trên thông tin cơ thể sống để nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng. Cụ thể, độ ẩm tương đối có thể được tăng hoặc giảm theo quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể. Ví dụ, khi nhiệt độ bên trong cơ thể giảm, có thể có rất nhiều mồ hôi để giải phóng nhiệt khỏi bề mặt cơ thể. Bộ thay đổi độ ẩm 150 sau đó có thể thực hiện kiểm soát để thiết lập độ ẩm mong muốn cao để ngăn ngừa mất độ ẩm quá mức từ cơ thể (xem Fig.6(b)). Ngược lại, khi nhiệt độ bên trong cơ thể tăng, độ ẩm có thể được giảm.

Thiết bị làm ẩm 50 có thể được kiểm soát để cấp lượng xác định trước của hơi nước dựa trên mối tương quan giữa độ ẩm của khí và nhiệt độ của khí mô tả nêu trên.

Fig.7 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ ba của sáng chế. Khác biệt với phương án thứ hai ở chỗ cảm biến đo nhiệt độ không khí bên ngoài 45 phát hiện nhiệt độ không khí bên ngoài $T_{\text{bên ngoài}}$ ($^{\circ}\text{C}$), tức là nhiệt độ của khu vực người sử dụng ngủ.

Fig.8(a) là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát 10 trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ ba. Thiết bị kiểm soát 10 còn bao gồm bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài 170 which được nối với cảm biến đo nhiệt độ không khí bên ngoài 45 và đo nhiệt độ không khí bên ngoài. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 kiểm soát nhiệt độ của khí nằm trong khoảng từ $(T_{\text{bên ngoài}} - 1)^{\circ}\text{C}$ đến $(T_{\text{bên ngoài}} - 3)^{\circ}\text{C}$ là nhiệt độ mong muốn.

Như nêu trên, trong hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường được sử dụng để hỗ trợ hô hấp, nhiệt độ của khí thổi vào được duy trì ở 37°C . Nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong quá trình ngủ. Ngược lại, giảm nhiệt độ bên trong cơ thể giúp ngủ sâu. Để tạo ra giấc ngủ thoải mái cho người sử dụng, tốt hơn nếu nhiệt độ của khí của khí được thổi từ hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 tương đương với nhiệt độ không khí bên ngoài hoặc nhiệt độ, ví dụ thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài khoảng từ 1°C đến 3°C .

Fig.8(b) thể hiện trường hợp ở đó nhiệt độ bên trong cơ thể được đo, nhiệt độ mong muốn được thay đổi theo quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể, và bộ thay đổi nhiệt độ 130 thực hiện kiểm soát nhiệt độ để thay đổi nhiệt độ của khí. Theo ví dụ cải biến này, khí được thổi vào ở nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài. Cụ thể, ví dụ giả định rằng nhiệt độ không khí bên ngoài được đo bởi bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài 170 là không đổi và bằng 25°C. Tương tự như các ví dụ cải biến nêu trên, nhiệt độ của khí được duy trì ở 37°C trong 30 phút đầu tiên. Trong khoảng thời gian 820 tiếp theo, nhiệt độ của khí được giảm theo mức giảm của nhiệt độ bên trong cơ thể. Trong khoảng thời gian 830, nhiệt độ của khí được duy trì do nhiệt độ bên trong cơ thể không thay đổi. Trong khoảng thời gian tiếp theo 840, nhiệt độ của khí được giảm một lần nữa theo mức giảm của nhiệt độ bên trong cơ thể. Nhiệt độ của khí được duy trì ở 23°C, tức là 2°C thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài trong 1 giờ tiếp theo, do nhiệt độ bên trong cơ thể không thay đổi (khoảng thời gian 850). Trong khoảng thời gian tiếp theo 860, nhiệt độ của khí được tăng 2°C theo mức tăng nhiệt độ bên trong cơ thể. Sau đó, nhiệt độ của khí được kiểm soát tương tự theo quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể. Nhiệt độ của khí có thể được xác định bằng cách cũng tính đến quá trình thay đổi của nhiệt độ không khí bên ngoài. Bước kiểm soát nhiệt độ của khí này cho phép hỗ trợ hô hấp và tạo ra sự thoải mái cho người sử dụng.

Cơ cấu làm nguội để tạo ra nhiệt độ của khí thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài có thể là cơ cấu thông thường được sử dụng để làm nguội khí. Tương tự, máy làm lạnh, môi chất làm lạnh và máy nén có thể được sử dụng để hút nhiệt hóa hơi khỏi khí để làm nguội. Thiết bị Peltier có thể được sử dụng. Cần hiểu rằng thiết bị làm ấm 50 có thể được sử dụng tự động để làm nguội. Nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát để thay đổi theo quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp theo sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án nêu trên, và các cải biến khác nhau có thể có thể được thực hiện mà không nằm ngoài phạm vi sáng chế.

Ví dụ, theo ví dụ cải tiến, như được thể hiện trên Fig.9(a), bộ thay đổi nhiệt độ 130 được tích hợp trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 có thể bao gồm bộ xử lý hẹn giờ 190. Bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Fig.9(b) thể hiện ví dụ ở đó bộ xử lý hẹn giờ 190 thay đổi nhiệt độ của khí. Trong 30 phút từ khi bắt đầu vận hành, bộ thay đổi nhiệt độ 130 duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ 37°C hơi cao hơn nhiệt độ cơ thể (khoảng thời gian 930). Khi nhận ra khoảng thời gian trôi đi là 30 phút, thì bộ xử lý hẹn giờ 190 điều khiển bộ thay đổi nhiệt độ 130 để làm giảm nhiệt độ của khí đến nhiệt độ 25°C trong 30 phút (khoảng thời gian 940). Khi nhận ra khoảng thời gian trôi đi là khoảng thời gian 940, thì bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ 25°C trong 1 giờ tiếp theo (khoảng thời gian 950). Bộ xử lý hẹn giờ 190 sau đó điều khiển quá trình vận hành tương tự, nhờ đó nhiệt độ của khí là nhiệt độ được kiểm soát theo khoảng thời gian đã trôi qua. Điều này có thể giúp cho người sử dụng có thể được điều trị bằng phương pháp CPAP một cách thoải mái và hữu hiệu.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 có thể có nhiều chế độ vận hành, như chế độ hẹn giờ trong đó nhiệt độ của khí được kiểm soát theo khoảng thời gian đã trôi qua như nêu trên và chế độ thu thập thông tin cơ thể sống trong đó nhiệt độ của khí được thay đổi dựa trên thông tin cơ thể sống, và có thể có chức năng xử lý lựa chọn nhờ đó người sử dụng có thể lựa chọn một trong số nhiều chế độ vận hành. Chế độ hẹn giờ có thể được trang bị nhiều trình tự được cài đặt trước, như trình tự để giảm nhiệt độ của khí ở tốc độ không đổi trong hơn tám giờ, bên cạnh trình tự được thể hiện trên Fig.9(b), và người sử dụng có thể được phép chọn một trình tự.

Ví dụ, theo các ví dụ cải biến của phương án thứ hai và phương án thứ ba, bộ thay đổi độ ẩm 150 có thể bao gồm bộ xử lý hẹn giờ 190 (xem Fig.5 và Fig.8). Bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát độ ẩm của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

Ví dụ, thiết bị làm ẩm có thể là thiết bị làm ẩm thông thường loại thùng hoặc loại được thể hiện trên Fig.10. Fig.10 là hình chiếu mặt cắt ngang thể hiện thiết bị làm ẩm 210 theo ví dụ cải tiến của sáng chế. Tương tự như thiết bị làm ẩm thông thường, thiết bị làm ẩm 210 được nối với mạch hô hấp 70 của hệ thống hỗ trợ hô hấp để điều chỉnh hoặc hỗ trợ thông khí trong hệ thống hô hấp của người sử dụng, và tạo ra khí được thổi vào chứa hơi ẩm ở dạng hạt hoặc hơi nước. Thiết bị làm ẩm 210 bao gồm chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 được bố trí ở giữa đường ống phía máy thổi 290 và đường ống phía mạch hô hấp 295 và chứa chất lỏng bao gồm ít nhất nước, bộ tạo giọt sương mù 270 tạo ra các giọt sương mù là các giọt lỏng mịn, và chi tiết tích trữ nước 220 tích trữ ít nhất một phần các

giọt sương mù. Theo ví dụ cải biến này, bộ tạo giọt sương mù 270 tạo ra các giọt sương mù bằng cách rung siêu âm như sẽ được mô tả dưới đây.

Bộ tạo giọt sương mù 270 bao gồm bộ tạo sóng siêu âm rung chất lỏng để tạo ra các giọt sương mù. Cụ thể hơn, trong thiết bị làm ẩm theo ví dụ cải tiến này, bộ tạo giọt sương mù 270 là bộ tạo giọt sương mù siêu âm bằng cách sử dụng hiệu ứng khí xâm thực tạo ra các bọt khí trên bề mặt chất lỏng bằng cách sử dụng năng lượng rung từ bộ dao động siêu âm. Bộ tạo giọt sương mù 270 bao gồm vỏ 255, bộ dao động siêu âm 260, và vật liệu truyền siêu âm 250. Ví dụ về vật liệu truyền siêu âm 250 là nước. Nước, tức là vật liệu truyền siêu âm 250 được tích trữ trong vỏ 255 có nhiệt dung riêng cao và do đó ít bị tăng nhiệt độ, cùng với nước 240 được tiếp xúc thông qua vỏ 255 và vỏ 225. Do đó, toàn bộ thiết bị làm ẩm 210 thích hợp để sử dụng trong thời gian dài. Bộ tạo giọt sương mù 270 và chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 được bố trí gần nhau nhờ đó vật liệu truyền siêu âm dễ dàng truyền sóng siêu âm, như dầu không bay hơi, ở mặt phân cách 285.

Bộ dao động siêu âm 260 được kiểm soát bằng thiết bị kiểm soát (không được thể hiện) được tích hợp trong thiết bị kiểm soát 210. Thiết bị kiểm soát bao gồm CPU, RAM, ROM, và linh kiện tương tự để kiểm soát toàn bộ thiết bị làm ẩm 10. CPU là xử lý trung tâm, và thực hiện các chức năng khác nhau bằng cách thực hiện các chương trình khác nhau. RAM được sử dụng làm vùng làm việc và vùng lưu trữ của CPU. ROM lưu trữ hệ điều hành và chương trình được thực hiện bởi CPU. Tốt hơn nữa, thiết bị kiểm soát có chức năng kiểm soát nhiệt độ bên trong cơ thể, nhiệt độ của khí, tốc độ dòng khí, và thông số tương tự, và bước thực hiện kiểm soát hồi tiếp (như kiểm soát PID) trên bộ gia nhiệt và thông số tương tự của bộ gia nhiệt giọt sương mù 230 để tạo ra điều chỉnh nhiệt độ xác định trước và độ ẩm. Tốt hơn nữa bước gia nhiệt được thực hiện khi nước 240 trong chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 giảm đến hoặc thấp hơn mức nước xác định trước.

Lượng các giọt sương mù được tạo ra bằng bộ tạo giọt sương mù 270 được kiểm soát bằng thiết bị kiểm soát. Ví dụ, khi biên độ của điện áp xoay chiều được áp dụng cho bộ dao động siêu âm 260 được gia tăng, thì biên độ rung của bộ dao động siêu âm 260 tăng và lượng các giọt sương mù được tạo ra tăng. Chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 có thể tháo rời khỏi vỏ 225. Bộ tạo giọt sương mù 270 cũng có thể tháo rời khỏi chi tiết chứa dung dịch lỏng 280.

Thiết bị làm ẩm 210 bao gồm đường dẫn dòng nhờ đó khí được thổi vào có thể chảy. Đường dẫn dòng được bịt kín bởi chi tiết tích trữ nước 220, và ngăn cách bởi chi tiết tích trữ nước 220 về phía trước, tức là phía máy thổi 40 ở đó chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 và bộ tạo giọt sương mù 270 được bố trí và phía sau, tức là phía người sử dụng. Cụ thể, chi tiết tích trữ nước 220 có dạng hình trụ và có đáy kín. Đầu phía hờ của chi tiết tích trữ nước 220 có dạng hình trụ này được nối với chu vi bên trong của vỏ 225, nhờ đó đường dẫn dòng được khóa. Để làm giảm lực cản lên khí chảy qua chi tiết tích trữ nước 220, tốt hơn nếu diện tích vận chuyển khí được gia tăng. Để đạt được mục đích này, tốt hơn nếu các khoang trống được tạo ra để thu được khoảng trống ở giữa chi tiết tích trữ nước 220 có dạng hình trụ và chu vi bên trong của vỏ 225. Thay vì bố trí các khoang trống, đường kích hình trụ của chi tiết tích trữ nước 220 có thể chế tạo nhỏ hơn đường kính chu vi bên trong của vỏ 225 để đảm bảo khoảng trống. Chi tiết tích trữ nước 220 là vải không dệt thấm hút nước và có thể thay thế. Ví dụ về vật liệu sản xuất vải không dệt tạo ra chi tiết tích trữ nước 220 bao gồm polypropylen. Để cải thiện đặc tính kỵ nước, phương pháp xử lý bằng chất hoạt động bề mặt, phương pháp xử lý bằng khí flo, phương pháp xử lý sulfon hóa, phương pháp xử lý liên hợp axit acrylic, phương pháp xử lý bắn plasma, hoặc phương pháp tương tự được áp dụng.

Chi tiết tích trữ nước 220 được bố trí trên vỏ 225. Bộ gia nhiệt giọt sương mù 230 để gia nhiệt và bay hơi các giọt sương mù thành hơi nước được bố trí bên trong chi tiết tích trữ nước 220, tức là trên phía chi tiết chứa dung dịch lỏng 280. Ví dụ về bộ gia nhiệt giọt sương mù 230 là bộ gia nhiệt điện trở được chế tạo bằng dây cơ-rôm niken hoặc dây tương tự. Bộ cấp nguồn (không được thể hiện) được nối với bộ gia nhiệt giọt sương mù 230, và thiết bị kiểm soát kiểm soát nhiệt năng và kiểm soát độ ẩm dựa trên nhiệt độ của khí and tương tự. Chi tiết tích trữ nước 220 loại bỏ các giọt sương mù, nhưng khí chứa hơi nước có thể chảy qua chi tiết tích trữ nước 220.

Tiếp theo, quá trình vận hành của thiết bị làm ẩm theo ví dụ cải biến nêu trên sẽ được mô tả cùng với Fig.10.

Khí khô được cấp từ đường ống phía máy thổi 290 vào thiết bị làm ẩm 210. Vai trò của thiết bị làm ẩm 210 là để cung cấp hơi ẩm cho khí. Quá trình làm ẩm được thực hiện bằng hai phương pháp sau.

1. Các giọt sương mù xuất hiện từ bề mặt của chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 được hóa hơi thành hơi nước bằng bộ gia nhiệt giọt sương mù 230. Năng lượng rung của các sóng siêu âm xuất hiện từ bộ dao động siêu âm 260 truyền đến bề mặt nước trong chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 và làm giảm sức căng bề mặt của một phần bề mặt nước, nhờ đó các giọt sương mù mịn được tạo ra. Do là các giọt mịn, nên các giọt sương mù có diện tích bề mặt lớn so với thể tích và dễ bay hơi. Khi các giọt sương mù chạm đến near bộ gia nhiệt giọt sương mù 230, các giọt sương mù trở nên dễ dàng hóa hơi do nhiệt độ và áp suất hơi bão hòa cao. Sau đó, hơi nước thu được từ quá trình hóa hơi làm ẩm khí khô.

2. Khi các giọt sương mù xuất hiện từ bề mặt của chi tiết chứa dung dịch lỏng 280 chạm đến chi tiết tích trữ nước 220, thì các giọt sương mù bám vào chi tiết tích trữ nước 220. Do chi tiết tích trữ nước 220 có đặc tính thấm hút nước, nên hơi ẩm bám vào chi tiết tích trữ nước được tích trữ dưới dạng nước lỏng. Khi khí được thổi vào từ đường ống phía máy thổi 290 đi gần chi tiết tích trữ nước 220, thì hơi ẩm được tích trữ bởi chi tiết tích trữ nước 220 cũng làm tăng áp suất hơi nước của khí được thổi vào để làm ẩm.

Thiết bị làm ẩm 210 theo ví dụ cải biến nêu trên có thể tạo ra hơi nước để làm ẩm với năng lượng ít hơn quá trình hóa hơi bằng cách đun sôi thông thường. Do lượng lớn của hơi nước có thể được tạo ra mà không cần đun sôi nước được chứa 240, nên thiết bị này có ưu điểm rất cao là độ ẩm có thể được kiểm soát không phụ thuộc vào nhiệt độ và không làm tăng quá mức nhiệt độ của khí. Do khí được thổi vào được lọc qua chi tiết tích trữ nước 220, nên hệ thống này có ưu điểm là chi tiết tích trữ nước 220 cũng đóng vai trò là bộ lọc vi khuẩn và làm ẩm.

Theo ví dụ cải biến khác, nhiệt độ của khí có thể được thay đổi dựa trên nhiệt độ bề mặt cơ thể thay vì nhiệt độ của khí được thay đổi dựa trên nhiệt độ bên trong cơ thể. Vùng 520 trên Fig.12 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa thời gian và “nhiệt độ tương đối của mu bàn tay và bàn chân so với cơ thể”. “Nhiệt độ tương đối của mu bàn tay và bàn chân so với cơ thể” là trị số được xác định bằng cách lấy nhiệt độ da dưới xương đòn gần đáy cổ (gần bụng hoặc cơ thể nhiệt độ bên trong cơ thể) trừ đi nhiệt độ da ở mu bàn tay và bàn chân. Khi nhiệt độ bề mặt cơ thể được thể hiện bởi “nhiệt độ tương đối của mu bàn tay và bàn chân so với cơ thể” mô tả nêu trên, thì so sánh giữa vùng 520 và 530 trên Fig.12 cho thấy rằng có mối tương quan giữa nhiệt độ bề mặt cơ thể và mức độ dễ ngủ. Cụ thể, nhiệt độ bề mặt cơ thể càng cao, thì mức độ dễ ngủ càng cao. Ngược lại, nhiệt độ

bề mặt cơ thể càng giảm, thì mức độ dễ ngủ càng thấp. Điều này được xem là phản ánh thực tế rằng cơ thể người tăng giải phóng nhiệt khỏi da để làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể, và ức chế giải phóng nhiệt khỏi da để tăng nhiệt độ bên trong cơ thể. Theo chế độ này, nhiệt độ bề mặt cơ thể có thể được đo để vận hành hệ thống hỗ trợ hô hấp có thể kiểm soát nhiệt độ của khí dựa trên quá trình thay đổi của nhiệt độ bên trong cơ thể mà không cần cảm biến nhiệt độ bên trong cơ thể chuyên dụng. Hệ thống này cho phép tạo ra giấc ngủ thoải mái hơn trong quá trình hỗ trợ hô hấp.

Cụ thể, theo cấu hình ưu tiên, cảm biến nhiệt độ bên trong cơ thể 120 trên Fig.1 được lắp lại khi cảm biến nhiệt độ bề mặt cơ thể, và bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể 160 trên Fig.2 được lắp lại khi bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể đo nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ ở bề mặt cơ thể của người sử dụng. Nói cách khác, bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 bao gồm bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể để đo nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ ở bề mặt cơ thể của người sử dụng. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bề mặt cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể tăng.

Theo ví dụ cải biến khác, cảm biến tăng tốc để phát hiện cử động cơ thể của người sử dụng có thể được gắn vào người sử dụng để xác định cử động cơ thể, và nhiệt độ của khí có thể được thay đổi dựa trên thông tin này.

Người sử dụng cử động cơ thể nhiều trong quá trình ngủ là ở trạng thái ngủ ngắn hoặc trạng thái ngủ nông. Người sử dụng cử động cơ thể ít là ở trạng thái ngủ sâu. Thiết bị kiểm soát 10 của hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 bao gồm bộ đánh giá cử động cơ thể đo cử động cơ thể từ thông tin về cử động cơ thể được phát hiện bằng cảm biến tăng tốc, và bộ xác định độ sâu của giấc ngủ xác định độ sâu của giấc ngủ của người sử dụng từ cử động cơ thể được đánh giá bởi bộ đánh giá cử động cơ thể. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể giảm nhiệt độ của khí khi độ sâu của giấc ngủ tăng.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 nêu trên cho phép tạo ra giấc ngủ thoải mái hơn trong quá trình hỗ trợ hô hấp.

Cần hiểu rằng mỗi ví dụ cải biến nêu trên có thể được áp dụng cho toàn bộ các phương án và các ví dụ cải biến theo sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ thể hiện hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ tư của sáng chế. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 bao gồm thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát toàn bộ hệ thống hỗ trợ hô hấp 1, và thân chính 5 bao gồm máy thổi 40 vận chuyển khí từ cổng nạp 30 và vận chuyển khí vào người sử dụng thông qua mạch hô hấp 70. Thiết bị đo tốc độ dòng 20 đo tốc độ dòng của khí được bố trí ở phía bên ngoài của máy thổi 40. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 cũng bao gồm thiết bị làm ẩm 50 làm ẩm khí được thổi vào. Nước được chứa trong thiết bị chứa nước 55 được vận chuyển từ bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng 60 để làm ẩm khí được thổi vào thông qua mạch hô hấp 70.

Cụ thể, hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 bao gồm thiết bị tiếp xúc hô hấp 110 được mang bởi người sử dụng và phân phối khí, bộ đo nhiệt độ khí 105 để đo nhiệt độ của khí, tức là nhiệt độ của khí, bộ gia nhiệt 80 gia nhiệt khí, bộ thay đổi nhiệt độ 130 (xem Fig.14 được mô tả dưới đây) để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt 80, và bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 (xem Fig.14 được mô tả dưới đây) thu thập thông tin cơ thể sống của người sử dụng, hoặc cụ thể hơn bộ đo sóng não 1010 để đo và thu thập sóng não của người sử dụng. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên sóng não thu được. Ví dụ, bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 còn bao gồm bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 (xem Fig.14 được mô tả dưới đây) xác định mức độ giấc ngủ thể hiện mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên thông tin cơ thể sống thu được.

Bộ đo sóng não 1010 đo sóng não bằng cách sử dụng đầu dò điện cực gắn vào đầu người sử dụng. Đây là kỹ thuật đã biết, và không cần mô tả chi tiết thêm.

Bộ gia nhiệt 80 được nối với nguồn cấp cho lò sưởi 90. Nguồn cấp cho lò sưởi 90 được kiểm soát bằng thiết bị kiểm soát 10, nhờ đó nhiệt độ của khí được thay đổi. Ví dụ, thiết bị kiểm soát 10 thực hiện kiểm soát để tăng hoặc giảm nhiệt độ của không khí được thổi vào đến nhiệt độ xác định trước bằng cách hồi tiếp nhiệt độ được đo bởi cảm biến nhiệt độ của khí 105.

Theo ví dụ cải tiến, hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 có thể bao gồm bộ xác định trạng thái xác định xem người sử dụng ở trạng thái tỉnh táo khi thức dậy hay trạng thái ngủ say dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não 1010. Bộ xác định sóng não xác định xem người sử dụng ở trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu dựa trên sóng não đo được có

thể được tích hợp. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên trạng thái của người sử dụng là trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu. Cụ thể, bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nhiệt độ của khí, ví dụ khi bộ xác định sóng não xác định rằng người sử dụng ở trạng thái ngủ sâu.

Bộ xác định sóng não có thể xác định độ sâu của giấc ngủ của người sử dụng chi tiết hơn. Cụ thể, bộ xác định sóng não có thể xác định mức độ của trạng thái ngủ sâu của người sử dụng, như trạng thái ngủ sâu. Bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên mức độ của trạng thái ngủ sâu.

Fig.14 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát 10 trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ tư của sáng chế. Thiết bị kiểm soát 10 bao gồm bộ thay đổi nhiệt độ 130, bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140, và bộ đo nhiệt độ khí 180 để đo nên nhiệt độ của khí thổi vào. Bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 bao gồm bộ đo sóng não 1010 và bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 xác định mức độ giấc ngủ, tức là mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não 1010. Cụ thể, mức độ giấc ngủ liên quan đến các trạng thái giấc ngủ thường được phân loại bằng dạng sóng của sóng não, tức là trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ 1 đến trạng thái ngủ 4 của trạng thái ngủ sâu (trạng thái ngủ sâu 1 đến trạng thái ngủ sâu 4). Mức độ giấc ngủ có thể phân chia ở giữa trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ sâu. Các phân loại khác như giấc ngủ ngắn và giấc ngủ sâu có thể được sử dụng.

Khi người sử dụng (đối tượng đo) được xác định là ở trạng thái thức từ dạng sóng của sóng não, thì bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 không xác định mức độ giấc ngủ.

Bộ đo nhiệt độ khí 180 đo và thu thập nhiệt độ của khí, ví dụ bằng cách sử dụng cảm biến nhiệt độ của khí 105 (xem Fig.13). Sau đó, thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát năng lượng đầu ra cho bộ gia nhiệt được tích hợp trong bộ gia nhiệt 80 bằng cách kiểm soát nguồn cấp cho lò sưởi 90 bằng kiểm soát PID.

Fig.15 là đồ thị thể hiện mối tương quan giữa độ sâu của giấc ngủ và nhiệt độ bên trong cơ thể. Cụ thể, Fig.15 thể hiện độ sâu của giấc ngủ được xác định dựa trên dạng sóng của sóng não và cách thức nhiệt độ bên trong cơ thể thay đổi theo khoảng thời gian đã trôi qua từ khi người sử dụng ở trạng thái thức đi vào trạng thái khởi phát giấc ngủ đến

khi người sử dụng thức dậy. Trục ngang của Fig.15 thể hiện thời gian. Đường nét liền bên trên thể hiện độ sâu của giấc ngủ, và đường nét đứt bên dưới thể hiện nhiệt độ bên trong cơ thể. Cụ thể, mức độ giấc ngủ được xác định dựa trên dạng sóng của sóng não của người sử dụng, và phân loại thành trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ 1 đến trạng thái ngủ 4 của trạng thái ngủ sâu (trạng thái ngủ sâu 1 đến trạng thái ngủ sâu 4). Trong vùng khởi phát giấc ngủ 980, mức độ giấc ngủ của đối tượng đo chuyển sang trạng thái ngủ sâu thông qua trạng thái ngủ nông, và độ sâu của giấc ngủ tăng từ trạng thái 1 đến trạng thái 4 của trạng thái ngủ sâu. Sau đó mức độ giấc ngủ chuyển sang trạng thái ngủ nông và chuyển sang trạng thái ngủ sâu một lần nữa. Trong vùng ngủ 990 ở đó trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông được lặp lại một vài lần, nhiệt độ bên trong cơ thể được thể hiện bằng đường nét đứt giảm. Trong vùng thức 995 ở đó mức độ giấc ngủ chuyển sang trạng thái thức thông qua trạng thái ngủ nông sau cùng, nhiệt độ bên trong cơ thể tăng.

Quá trình thay đổi tự nhiên về nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được can thiệp để làm giảm chất lượng của giấc ngủ và làm giảm sự thoải mái của người sử dụng khi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 thổi, ví dụ khí có nhiệt độ không đối vào phổi cũng đóng vai trò vai trò là bộ trao đổi nhiệt tương tự như bộ tản nhiệt trong cơ thể người. Ngược lại, nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng bằng cách thay đổi nhiệt độ của khí được thổi bởi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể như được thể hiện trên Fig.15.

Khi mức độ giấc ngủ được xác định từ sóng não đo được, thì chất lượng giấc ngủ của người sử dụng có thể được cải thiện bằng cách thổi khí có nhiệt độ thích hợp để làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể, cụ thể, khí có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể trong khoảng thời gian nhất định tạo điều kiện thuận cho việc giảm nhiệt độ bên trong cơ thể.

Fig.16 là sơ đồ thể hiện các bước kiểm soát thay đổi nhiệt độ của khí thổi vào dựa trên sóng não.

Trước tiên, khi hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được bật nguồn, thì máy thổi 40 bắt đầu vận hành để hỗ trợ hô hấp (xem Fig.13). Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, bước thiết lập các trị số (như áp suất được chỉ định) ngay trước khi tắt nguồn trước đó được tự động thiết lập lại khi bật nguồn.

Chức năng hẹn giờ (không được thể hiện) để đo thời gian vận hành từ khi bắt đầu vận hành được kích hoạt, và nhiệt độ của khí được gia tăng đến và duy trì ở nhiệt độ xác định trước, như 37°C, trong thời gian xác định trước, như 30 phút (bước S3-10). Lý do là ở chỗ khí tương đối ẩm được thổi vào trong quá trình ngủ hỗ trợ mở khoang mũi và tạo ra sự thoải mái cho người sử dụng. Thời gian xác định trước và nhiệt độ xác định trước được điều chỉnh thích hợp cho người sử dụng.

Bộ đo sóng não 1010 đo dạng sóng của sóng não (bước S3-20). Khi bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng (Có trong bước S3-30), thiết bị kiểm soát 10, hoặc bộ thay đổi nhiệt độ 130, giảm nhiệt độ của khí đến nhiệt độ mong muốn xác định trước bằng cách kiểm soát nguồn cấp cho lò sưởi 90 để làm giảm nhiệt độ của bộ gia nhiệt 80 (bước S3-40). Nhiệt độ mong muốn là thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể, và tốt hơn nếu tương đương với nhiệt độ không khí bên ngoài hoặc tốt hơn nếu thấp hơn nhiệt độ không khí bên ngoài từ 1°C đến 3°C. Khi nhiệt độ mong muốn gần như tương đương với nhiệt độ không khí bên ngoài, bộ thay đổi nhiệt độ 130 có thể làm giảm năng lượng được cấp cho nguồn cấp cho lò sưởi 90 hoặc thiết lập năng lượng đến bằng 0.

Khi bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 không xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng (Không trong bước S3-30), cụ thể, khi người sử dụng ở trạng thái thức, thì thiết bị kiểm soát 10 duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ 37°C.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ tư của sáng chế bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 thu thập thông tin cơ thể sống của người sử dụng. Nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi dựa trên thông tin thu được. Do đó, khí có nhiệt độ thích hợp cho người sử dụng có thể được thổi vào, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ tư của sáng chế bao gồm bộ xác định mức độ giấc ngủ 1020 xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên thông tin cơ thể sống thu được bằng bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140. Do đó, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho mức độ giấc ngủ của người sử dụng, và nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 có thể bao gồm bộ xác

định trạng thái xác định xem người sử dụng ở trạng thái tỉnh táo khi thức dậy hay trạng thái ngủ say dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não 1010. Bộ xác định sóng não xác định trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ 1 đến trạng thái ngủ 4 của trạng thái ngủ sâu (trạng thái ngủ sâu 1 đến trạng thái ngủ sâu 4) cũng có thể được tích hợp, và thiết bị kiểm soát 10 có thể thay đổi nên nhiệt độ của khí thổi vào bằng cách sử dụng bộ thay đổi nhiệt độ 130 dựa trên xác định này. Cụ thể, tốt hơn nếu nhiệt độ của khí thổi vào được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể như được thể hiện trên Fig.15.

Cụ thể hơn, khi bộ xác định sóng não xác định trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông được tích hợp và bộ xác định sóng não xác định rằng đối tượng đo (người sử dụng) là ở vùng ngủ 990 (xem Fig.15) ở đó trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông được lặp lại một vài lần, tốt hơn nếu nhiệt độ của khí thổi vào được giảm để không can thiệp vào việc giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Theo cách khác, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ tối thiểu của nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được duy trì. Khi nhiệt độ của môi trường ở đó người sử dụng ngủ là thấp hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể, khí có nhiệt độ của môi trường ở đó người sử dụng ngủ có thể liên tục được thổi vào.

Bộ xác định trạng thái và bộ xác định sóng não có thể được tích hợp trong bộ thu thập thông tin cơ thể sống 140 (xem Fig.14). Bộ xác định trạng thái và bộ xác định sóng não có thể được tích hợp với bộ xác định mức độ giấc ngủ.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm trong trạng thái ngủ. Ví dụ, khi có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào sẽ can thiệp vào làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, bộ xác định trạng thái xác định xem người sử dụng ở trạng thái thức hay trạng thái ngủ dựa trên sóng não được tích hợp. Khi người sử dụng đi vào trạng thái ngủ, do đó, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho trạng thái ngủ. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Trạng thái ngủ của người được phân loại thành trạng thái ngủ nông và trạng thái ngủ sâu dựa trên mức độ khác biệt về hành vi của não. Quá trình ngủ thường tiến triển từ lúc khởi phát đến khi thức dậy trong khi lặp lại trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông

đan xen. Quá trình lặp lại này và thay đổi tạm thời về nhiệt độ bên trong cơ thể tương quan với nhau. Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông có thể được xác định từ sóng não đo được, do đó trạng thái của nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được xác định. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi đến nhiệt độ thích hợp cho người sử dụng.

Đã biết rằng nhiệt độ bên trong cơ thể người giảm khi trạng thái ngủ chuyển từ trạng thái ngủ nông ban đầu sau khi xuất hiện trạng thái ngủ sâu, và nhiệt độ bên trong cơ thể tăng khi trạng thái ngủ sâu giảm. Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, mức độ thay đổi nhiệt độ bên trong cơ thể có thể được dự đoán dựa trên sóng não. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do nên nhiệt độ của khí thổi vào có thể được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Quá trình ngủ thường tiến triển từ lúc khởi phát đến khi thức dậy trong khi lặp lại trạng thái ngủ sâu và trạng thái ngủ nông đan xen. Quá trình lặp lại này và thay đổi tạm thời về nhiệt độ bên trong cơ thể tương quan với nhau. Cụ thể, đã biết rằng nhiệt độ bên trong cơ thể có xu hướng giảm khi trạng thái ngủ sâu ngủ tăng, và nhiệt độ bên trong cơ thể giảm trong mỗi trạng thái ngủ sâu được lặp lại trước khi thức dậy. Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, khi bộ xác định sóng não xác định rằng người sử dụng là ở trạng thái ngủ sâu, bộ thay đổi nhiệt độ 130 kiểm soát bộ gia nhiệt 80 để làm giảm nhiệt độ của khí. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ của khí có thể được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người có xu hướng giảm khi mức độ của trạng thái ngủ sâu, hoặc cụ thể hơn trạng thái ngủ sâu tăng, và được duy trì khi mức độ của trạng thái ngủ sâu giảm. Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, bộ xác định sóng não có thể xác định mức độ của trạng thái ngủ sâu được tích hợp. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nhiệt độ của khí có thể được thay đổi để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Fig.17(a) là sơ đồ khối thể hiện thiết bị kiểm soát 10 kiểm soát hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ năm của sáng chế.

Thiết bị kiểm soát 10 bao gồm bộ thay đổi nhiệt độ 130, bộ đo nhiệt độ khí 180 để

đo nhiệt độ của khí được thổi vào, và bộ ghi nhớ chế độ thiết lập 195 trong đó các thiết lập để thay đổi nhiệt độ của khí theo thứ tự xác định trước và các khoảng thời gian được thiết lập ban đầu và ghi nhớ. Cụ thể, bộ thay đổi nhiệt độ 130 bao gồm bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua dựa trên các thiết lập được ghi nhớ trong bộ ghi nhớ chế độ thiết lập 195. Tốt hơn nếu bộ thay đổi nhiệt độ 130 thực hiện kiểm soát hồi tiếp trên nhiệt độ của khí được đo bởi bộ đo nhiệt độ khí 180.

Các thiết bị còn lại của hệ thống hỗ trợ hô hấp 1, ngoại trừ bộ đo sóng não 1010, là tương tự như các thiết bị còn lại của hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ tư của sáng chế, do đó không cần mô tả chi tiết nữa.

Fig.17(b) là đồ thị thể hiện kết quả kiểm soát trong đó nhiệt độ của khí được thổi vào được thay đổi theo thứ tự xác định trước và các khoảng thời gian. Nhiệt độ của khí thổi vào được kiểm soát bằng bộ xử lý hẹn giờ 190 được tích hợp trong bộ thay đổi nhiệt độ 130 dựa trên các thiết lập được ghi nhớ trong bộ ghi nhớ chế độ thiết lập 195. Cụ thể, khi nhiệt độ của môi trường ở đó người sử dụng bằng 23°C, thì bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát nhiệt độ của khí, bao gồm vùng tăng 1030 trong đó nên nhiệt độ của khí thổi vào được gia tăng đến nhiệt độ 37°C trong 30 phút do hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được bắt đầu vận hành.

Bộ xử lý hẹn giờ 190 cũng kiểm soát nhiệt độ của khí, bao gồm vùng duy trì 1040 trong đó nhiệt độ của khí được duy trì trong 30 phút sau vùng tăng. Bộ xử lý hẹn giờ 190 cũng kiểm soát nhiệt độ của khí, bao gồm vùng giảm 1050 trong đó nhiệt độ của khí được giảm trong 30 phút sau vùng duy trì 1040. Bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát nhiệt độ của khí sao cho vùng duy trì 1060, vùng giảm 1070, và vùng duy trì 1080 được tích hợp.

Trong hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ năm của sáng chế, bộ thay đổi nhiệt độ 130 bao gồm bộ xử lý hẹn giờ 190 kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua. Do đó, nhiệt độ của khí có thể được kiểm soát theo chương trình hẹn giờ được thiết lập trước. Hệ thống này giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng.

Khi khí được thổi vào qua khoang mũi, nhiệt độ của khí cao hơn một chút so với nhiệt độ bề mặt cơ thể có thể giúp mở khoang mũi ở trạng thái thức. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ năm của sáng chế duy trì nhiệt độ của khí thổi vào ở hoặc cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể trong thời gian trung bình người sử dụng được xem là chìm

vào giấc ngủ từ khi bắt đầu vận hành hệ thống đến khi xuất hiện trạng thái ngủ, như 30 phút. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là khoang mũi có thể được mở để đưa về trạng thái trong đó người sử dụng có thể dễ dàng chìm vào giấc ngủ.

Nhiệt độ bên trong cơ thể người thay đổi theo khoảng thời gian đã trôi qua từ khi xuất hiện giấc ngủ đến khi thức dậy. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 theo phương án thứ năm của sáng chế có thể thay đổi nhiệt độ của khí thổi vào theo thứ tự xác định trước và khoảng thời gian đầu vào được xác định trước. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do khí có thể được thổi vào ở nhiệt độ khí tối ưu theo thay đổi tạm thời mong muốn về nhiệt độ bên trong cơ thể.

Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, ví dụ bộ xử lý hẹn giờ 190 có thể thực hiện kiểm soát để dừng bộ gia nhiệt 80. Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm khi trạng thái thức chuyển sang trạng thái ngủ. Khí có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào có thể can thiệp làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo ví dụ cải biến nêu trên, bước gia nhiệt khí có thể được dừng tự động sau khoảng thời gian trung bình trôi qua mà người sử dụng được xem là chìm vào giấc ngủ từ khi bắt đầu vận hành hệ thống đến khi xuất hiện trạng thái ngủ, như 30 phút. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do nhiệt độ của khí có thể được giảm ít nhất đến nhiệt độ phòng để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Theo ví dụ cải tiến của sáng chế, bộ xử lý hẹn giờ 190 có thể thực hiện kiểm soát để điều chỉnh nhiệt độ của khí đến nhiệt độ thấp hơn hoặc bằng nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng. Nhiệt độ bên trong cơ thể người thường giảm khi trạng thái thức chuyển sang trạng thái ngủ. Khí có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể được thổi liên tục vào có thể can thiệp làm giảm nhiệt độ bên trong cơ thể. Điều này gây bất tiện cho người sử dụng và có thể làm giảm chất lượng giấc ngủ. Theo ví dụ cải biến nêu trên, nhiệt độ của khí thổi vào có thể được điều chỉnh tự động đến thấp hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể với khoảng thời gian đã trôi qua. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do nhiệt độ của khí có thể được giảm ít nhất đến nhiệt độ phòng để không can thiệp vào quá trình thay đổi một cách tự nhiên của nhiệt độ bên trong cơ thể.

Theo ví dụ cải biến khác của sáng chế, bộ xử lý hẹn giờ 190 có thể kiểm soát nhiệt độ của khí to nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nước trong môi trường trong đó hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được vận hành. Hệ thống hỗ trợ hô hấp 1 được sử dụng cho người sử dụng không bị nhiều rối loạn ngoài rối loạn ở hệ hô hấp. Nhiệt độ của khí thổi vào được giảm hơn mức cần thiết có thể làm giảm sự thoải mái của người sử dụng. Theo ví dụ cải biến nêu trên, nên nhiệt độ của khí thổi vào được duy trì ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ kết đông của nước, hoặc cụ thể hơn nhiệt độ nóng chảy của nước trong môi trường vận hành hệ thống này. Hệ thống này có ưu điểm rất cao là giúp nâng cao sự thoải mái cho người sử dụng do khí lạnh không cần thiết sẽ không được thổi vào.

Theo ví dụ cải tiến khác của sáng chế, khi nhiệt độ của khí được giảm hoặc thay đổi đến nhiệt độ mong muốn xác định trước, nhiệt độ mong muốn có thể được xác định theo các phương pháp khác nhau theo nhiệt độ không khí bên ngoài hoặc nhiệt độ bề mặt cơ thể. Ví dụ, khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ không khí bên ngoài $T_{\text{bên ngoài}} (^{\circ}\text{C})$, tức là nhiệt độ của khu vực người sử dụng ngủ, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{bên ngoài}} - 10)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{bên ngoài}}$. Ví dụ, khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ không khí bên ngoài $T_{\text{bên ngoài}}$, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{bên ngoài}} - 5)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{bên ngoài}}$. Khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ bề mặt cơ thể $T_{\text{cơ thể}} (^{\circ}\text{C})$, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{cơ thể}} - 10)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{cơ thể}}$. Ví dụ, khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ bề mặt cơ thể $T_{\text{cơ thể}}$, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{cơ thể}} - 5)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{cơ thể}}$. Cần hiểu rằng nhiệt độ mong muốn có thể được xác định tương tự theo nhiệt độ bên trong cơ thể. Ví dụ, khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ bên trong cơ thể $T_{\text{ngủ sâu}} (^{\circ}\text{C})$, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{ngủ sâu}} - 10)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{ngủ sâu}}$. Ví dụ, khi nhiệt độ mong muốn của nhiệt độ của khí được xác định theo nhiệt độ bên trong cơ thể $T_{\text{ngủ sâu}}$, nhiệt độ mong muốn có thể bằng $(T_{\text{ngủ sâu}} - 5)^{\circ}\text{C}$ hoặc cao hơn và không cao hơn $T_{\text{ngủ sâu}}$. Nhiệt độ thay đổi càng ít thì mức độ thoải mái càng cao, và nhiệt độ thay đổi càng lớn thì mức độ thoải mái càng thấp. Trong cả hai trường hợp, nhiệt độ mong muốn khác nhau đều có thể được lựa chọn bởi người sử dụng.

Cần hiểu rằng các ví dụ nêu trên chỉ nhằm mục đích minh họa chứ không giới hạn

phạm vi của sáng chế.

Các số chỉ dẫn được thể hiện trên các hình vẽ

1: hệ thống hỗ trợ hô hấp; 5: thân chính; 10: thiết bị kiểm soát; 20: thiết bị đo tốc độ dòng; 30: cổng nạp; 40: máy thổi; 45: cảm biến đo nhiệt độ không khí bên ngoài; 50: thiết bị làm ẩm; 55: thiết bị chứa nước; 60: bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng; 65: bộ điều chỉnh độ ẩm; 70: mạch hô hấp; 80: bộ gia nhiệt; 90: nguồn cấp cho lò sưởi; 95: cảm biến độ ẩm khí; 100: người sử dụng; 105: cảm biến nhiệt độ khí; 110: thiết bị tiếp xúc hô hấp; 120: cảm biến đo nhiệt độ bên trong cơ thể; 130: bộ thay đổi nhiệt độ; 140: bộ thu thập thông tin cơ thể sống; 150: bộ thay đổi độ ẩm; 160: bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể; 170: bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài; 180: bộ đo nhiệt độ khí; 185: bộ đo độ ẩm khí; 190: bộ xử lý hẹn giờ; 195: bộ ghi nhớ chế độ thiết lập; 210: thiết bị làm ẩm; 220: chi tiết tích trữ nước; 225: vỏ; 230: bộ gia nhiệt giọt sương mù; 240: nước; 250: vật liệu truyền siêu âm; 255: vỏ; 260: bộ dao động siêu âm; 270: bộ tạo giọt sương mù; 280: chi tiết chứa dung dịch lỏng; 285: mặt phân cách; 290: đường ống phía máy thổi; 301: hệ thống hỗ trợ hô hấp thông thường; 305: thân chính; 310: thiết bị kiểm soát; 320: thiết bị đo tốc độ dòng; 330: cổng nạp; 340: máy thổi; 350: thiết bị làm ẩm; 355: thiết bị chứa nước; 360: nguồn cấp cho lò sưởi; 365: bộ gia nhiệt; 370: mạch hô hấp; 380: bộ gia nhiệt; 390: nguồn cấp cho lò sưởi; 395: cảm biến nhiệt độ khí; 400: người sử dụng; 410: thiết bị tiếp xúc hô hấp; 1010: bộ đo sóng não; 1020: bộ xác định mức độ giấc ngủ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1), bao gồm:

thiết bị tiếp xúc hô hấp (110) được tạo cấu hình để được mang bởi người sử dụng và phân phối khí;

bộ đo nhiệt độ khí (180) được tạo cấu hình để đo nhiệt độ của khí;

bộ gia nhiệt (80) được tạo cấu hình để gia nhiệt khí; và

bộ thay đổi nhiệt độ (130) được tạo cấu hình để thay đổi nhiệt độ của khí bằng cách kiểm soát bộ gia nhiệt (80);

khác biệt ở chỗ bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để làm giảm nhiệt độ của khí theo hiện tượng giảm nhiệt độ bên trong cơ thể xuất hiện trong cơ thể của người sử dụng trong quá trình ngủ.

2. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 1, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để làm giảm nhiệt độ của khí sau khoảng thời gian xác định trước đã trôi qua từ khi bắt đầu vận hành hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) này.

3. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 1 hoặc 2, trong đó hệ thống này còn bao gồm thiết bị làm ẩm (50) được tạo cấu hình để làm ẩm khí.

4. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 3, trong đó thiết bị làm ẩm (50) bao gồm thiết bị chứa nước (55) được tạo cấu hình để chứa nước để làm ẩm; và bộ cấp nước làm bằng sợi xốp rỗng (60) để cấp nước chứa trong thiết bị chứa nước (55).

5. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 3 hoặc 4, trong đó hệ thống này bao gồm bộ đo độ ẩm khí (185) được tạo cấu hình để đo độ ẩm của khí; và bộ thay đổi độ ẩm (150) được tạo cấu hình để kiểm soát thiết bị làm ẩm (50) để thay đổi độ ẩm của khí đến độ ẩm xác định trước.

6. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 5, trong đó bộ thay đổi độ ẩm (150) kiểm soát thiết bị làm ẩm (50) để cấp lượng xác định trước của hơi nước dựa trên mối tương quan giữa độ ẩm của khí và nhiệt độ của khí.

7. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 5 hoặc 6, trong đó bộ thay đổi độ ẩm (150) bao gồm bộ xử lý hẹn giờ (190) được tạo cấu hình để kiểm soát độ ẩm của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

8. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) bao gồm bộ xử lý hẹn giờ (190) được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

9. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 5 đến 7, trong đó hệ thống này bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi độ ẩm (150) kiểm soát thiết bị làm ẩm (50) để thay đổi độ ẩm của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

10. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, trong đó hệ thống này bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

11. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 9 hoặc 10, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) bao gồm bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể (160) được tạo cấu hình để đo nhiệt độ bên trong cơ thể, tức là nhiệt độ của bộ phận sâu bên trong của cơ thể sống của người sử dụng.

12. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 10, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bên trong cơ thể được đo bởi bộ đo nhiệt độ bên trong cơ thể (160) giảm.

13. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 11 hoặc 12, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát nhiệt độ của khí đến hoặc thấp hơn nhiệt độ bên trong cơ thể.

14. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 13, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) bao gồm bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể được tạo cấu hình để đo nhiệt độ bề mặt cơ thể, tức là nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng.

15. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 14, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để làm giảm nhiệt độ của khí khi nhiệt độ bề mặt cơ thể được đo

bởi bộ đo nhiệt độ bề mặt cơ thể tăng.

16. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 15, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ đo nhiệt độ không khí bên ngoài (170) được tạo cấu hình để đo nhiệt độ không khí bên ngoài, tức là nhiệt của khu vực người sử dụng nằm, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát nhiệt độ của khí dựa trên nhiệt độ không khí bên ngoài.

17. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 16, trong đó nhiệt độ không khí bên ngoài được ký hiệu là $T_{\text{bên ngoài}} (^{\circ}\text{C})$, và bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát nhiệt độ của khí nằm trong khoảng từ $(T_{\text{bên ngoài}} - 1)^{\circ}\text{C}$ đến $(T_{\text{bên ngoài}} - 3)^{\circ}\text{C}$.

18. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 17, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) bao gồm bộ đánh giá cử động cơ thể được tạo cấu hình để đánh giá cử động cơ thể của người sử dụng.

19. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 18, trong đó hệ thống này bao gồm bộ xác định độ sâu của giấc ngủ được tạo cấu hình để xác định độ sâu của giấc ngủ của người sử dụng từ cử động cơ thể được đánh giá bởi bộ đánh giá cử động cơ thể, trong đó nhiệt độ của khí được giảm khi độ sâu của giấc ngủ tăng.

20. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 1, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) được tạo cấu hình để thu được thông tin cơ thể sống của người sử dụng, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên thông tin cơ thể sống.

21. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 20, trong đó hệ thống này còn bao gồm bộ xác định mức độ giấc ngủ (1020) được tạo cấu hình để xác định mức độ giấc ngủ của người sử dụng dựa trên thông tin cơ thể sống thu được bằng bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140), trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để thay đổi nhiệt độ của khí dựa trên mức độ giấc ngủ.

22. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 20 hoặc 21, trong đó bộ thu thập thông tin cơ thể sống (140) bao gồm bộ đo sóng não (1010) được tạo cấu hình để đo sóng não của người sử dụng.

23. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 22, trong đó hệ thống này bao gồm bộ xác định trạng thái được tạo cấu hình để xác định xem người sử dụng ở trạng thái tỉnh táo khi thức dậy hay trạng thái ngủ say dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não (1010).

24. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 22 hoặc 23, trong đó hệ thống này bao gồm bao gồm bộ xác định sóng não được tạo cấu hình để xác định xem người sử dụng ở trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu dựa trên sóng não được đo bởi bộ đo sóng não (1010).

25. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 24, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên trạng thái của người sử dụng là trạng thái ngủ nông hay trạng thái ngủ sâu.

26. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 24 hoặc 25, trong đó khi bộ xác định sóng não xác định rằng người sử dụng ở trạng thái ngủ sâu, thì bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để làm giảm nhiệt độ của khí.

27. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 24 đến 26, trong đó bộ xác định sóng não xác định mức độ của trạng thái ngủ sâu của người sử dụng, và bộ thay đổi nhiệt độ (130) kiểm soát bộ gia nhiệt (80) để tăng hoặc giảm nhiệt độ của khí dựa trên mức độ của trạng thái ngủ sâu.

28. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 1, trong đó bộ thay đổi nhiệt độ (130) còn bao gồm bộ xử lý hện giờ (190) được tạo cấu hình để kiểm soát nhiệt độ của khí theo khoảng thời gian đã trôi qua.

29. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 28, trong đó bộ xử lý hện giờ (190) thực hiện kiểm soát để duy trì nhiệt độ của khí ở hoặc cao hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng trong khoảng thời gian xác định trước sau khi người sử dụng bắt đầu vận hành hệ thống này.

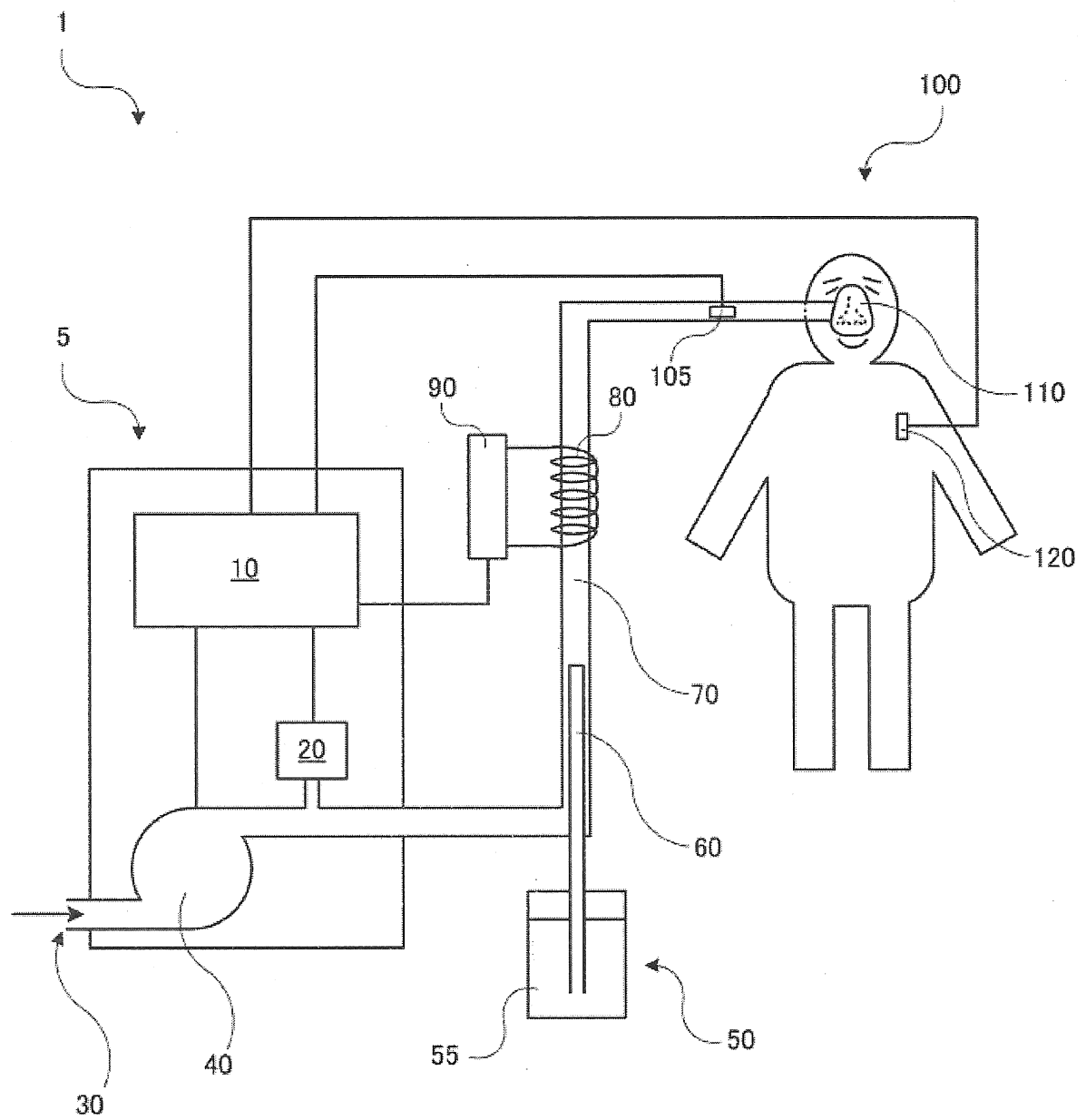
30. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 28 hoặc 29, trong đó bộ xử lý hện giờ (190) dừng bộ gia nhiệt (80).

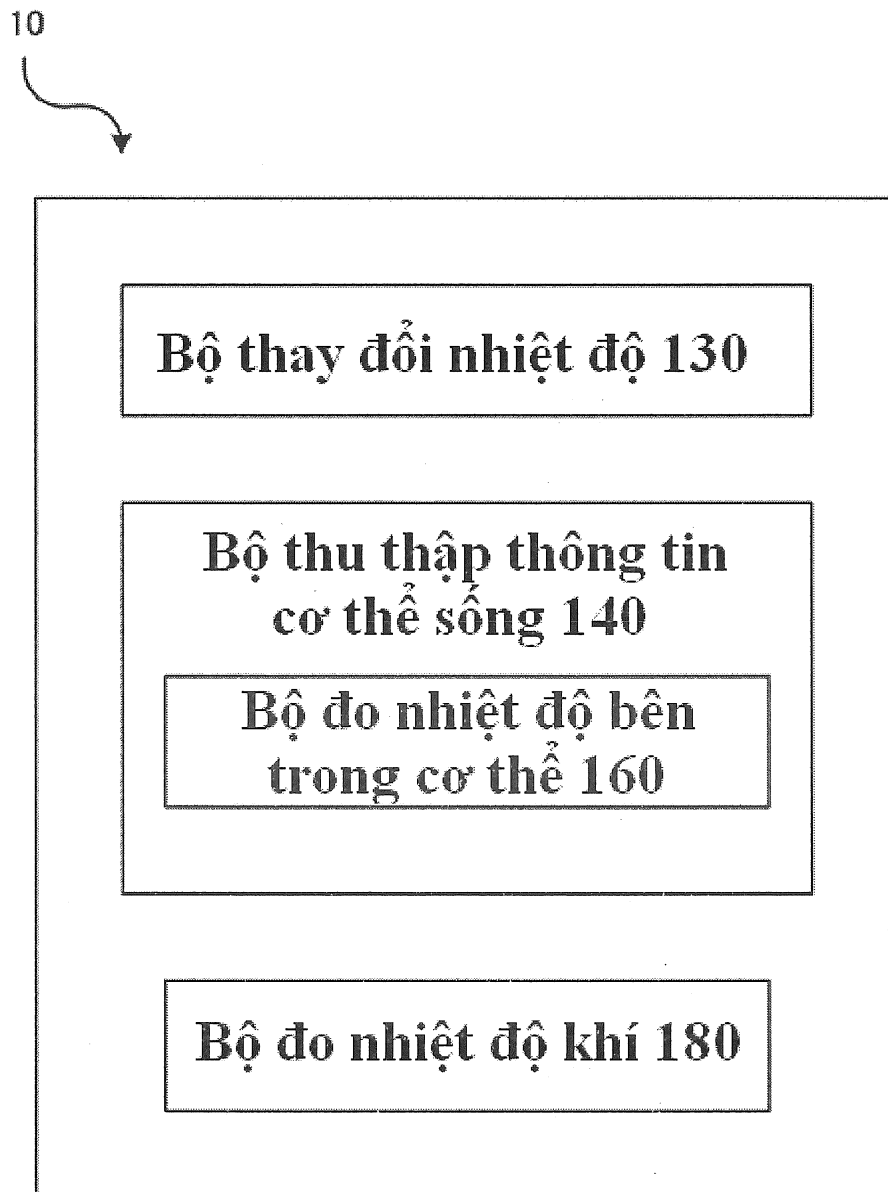
31. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 28 hoặc 29, trong đó bộ xử lý hện giờ (190) kiểm soát nhiệt độ của khí đến hoặc thấp hơn nhiệt độ bề mặt cơ thể của người sử dụng.

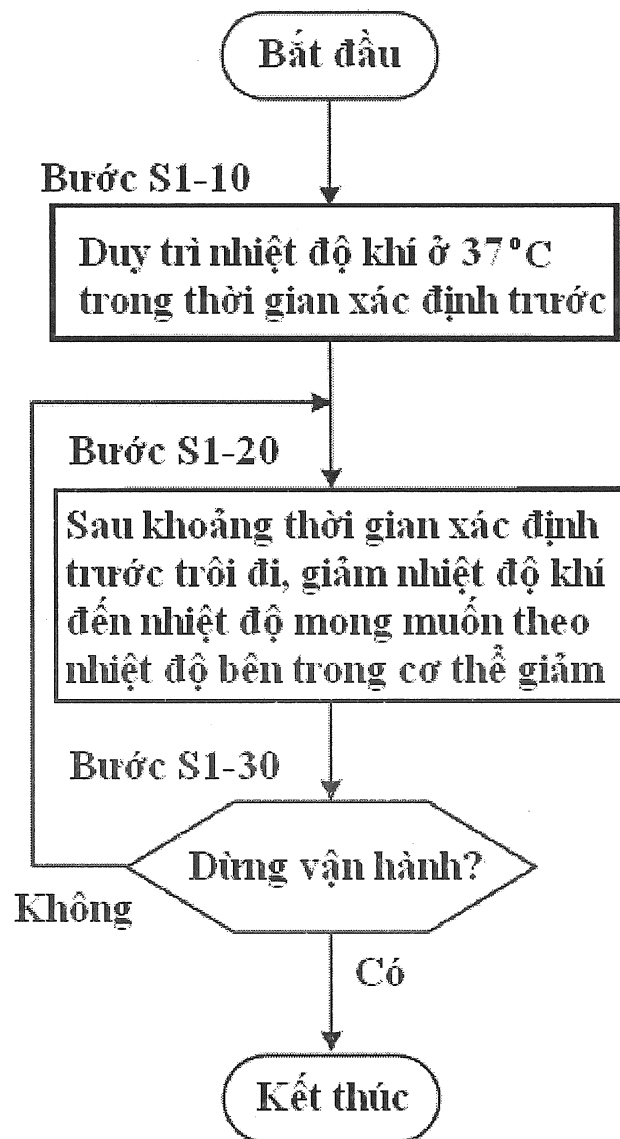
32. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 31, trong đó bộ xử lý hện giờ (190) kiểm soát

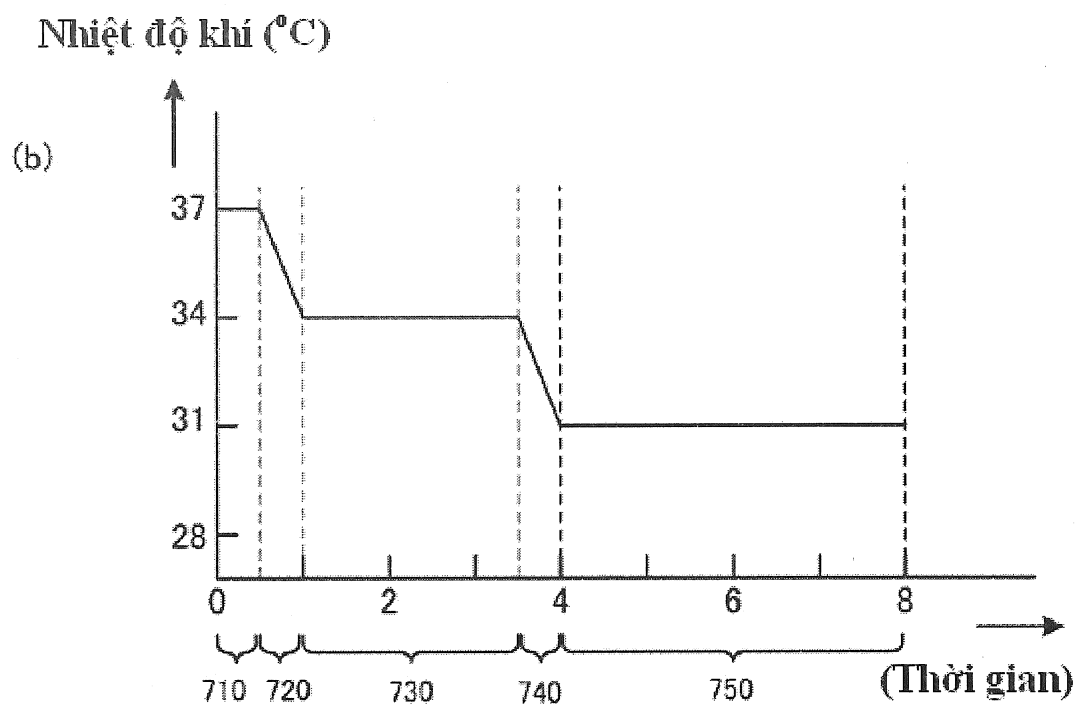
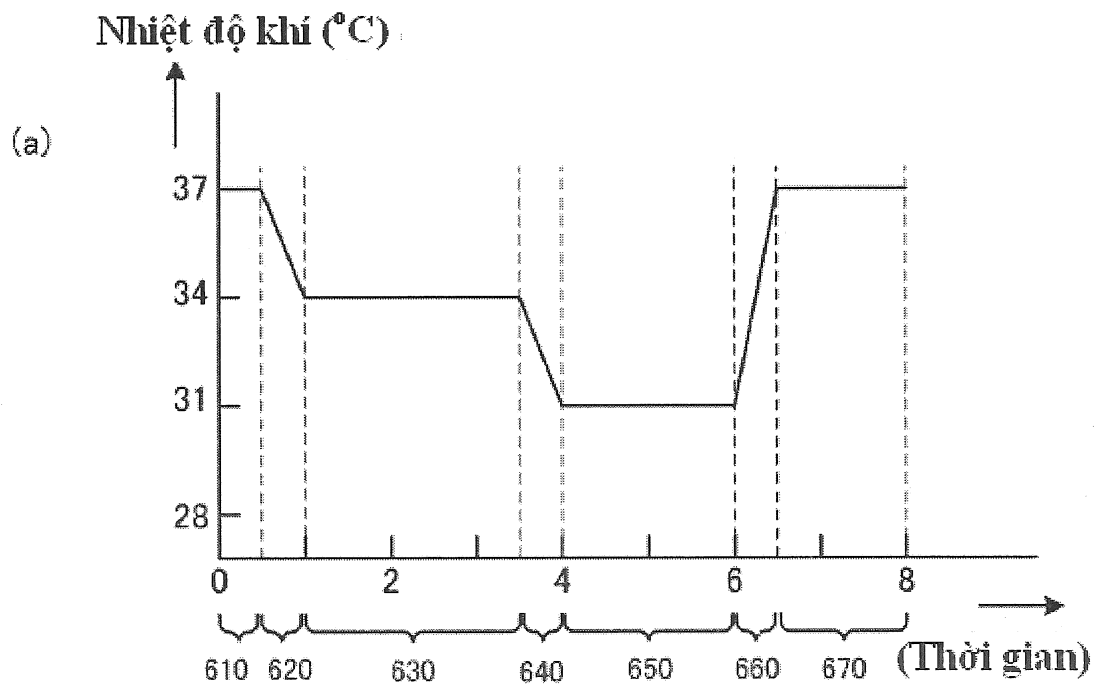
nhệt độ của khí đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ nóng chảy của nước trong môi trường vận hành hệ thống này.

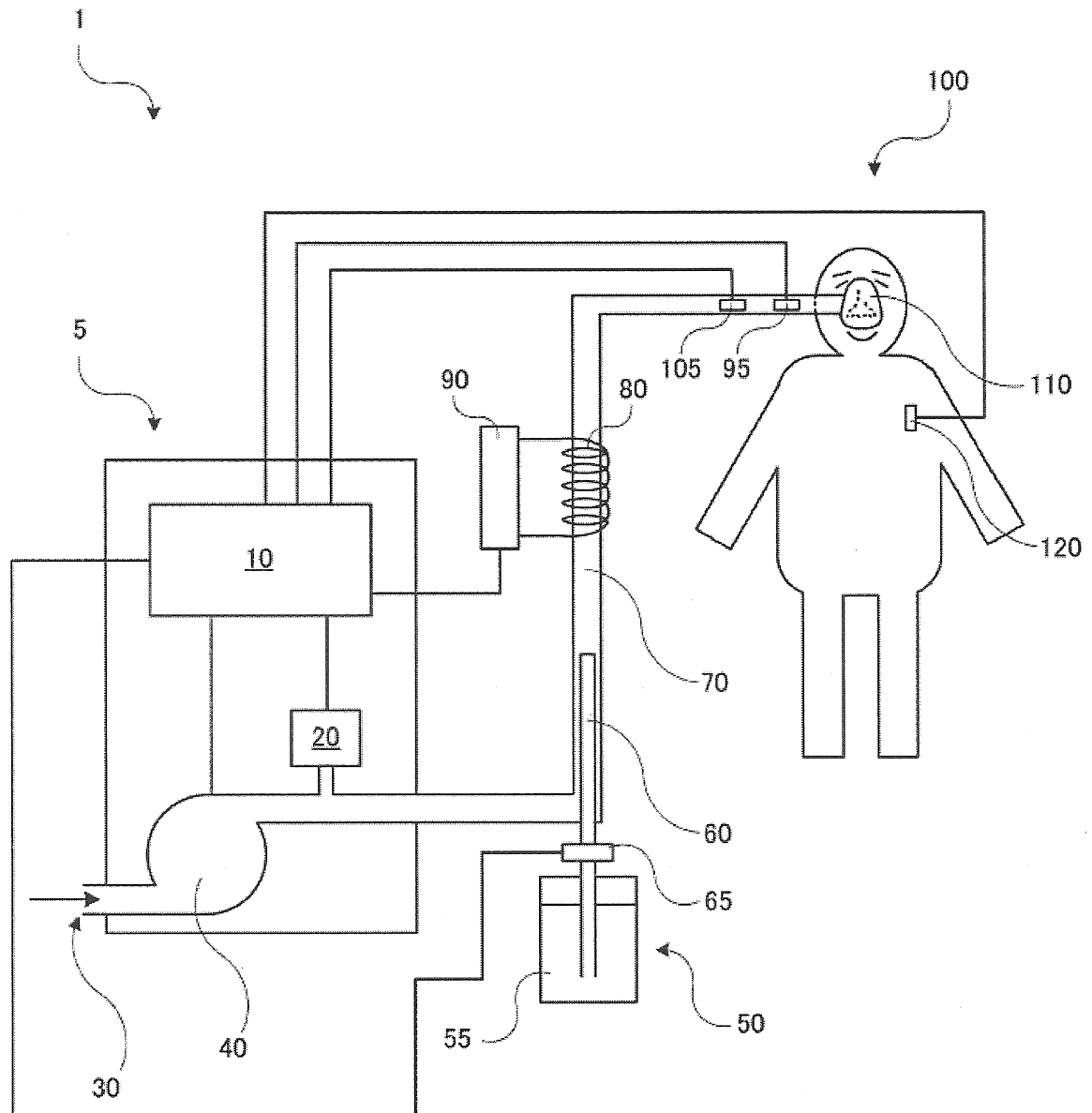
33. Hệ thống hỗ trợ hô hấp (1) theo điểm 31, trong đó bộ xử lý hện giờ (190) thực hiện kiểm soát sao cho vùng tăng (1030) để tăng nhiệt độ của khí, vùng giảm (1050, 1070) để giảm nhiệt độ của khí, và vùng duy trì (1040, 1060, 1080) để duy trì nhiệt độ của khí ở nhiệt độ không đổi được tích hợp theo thứ tự xác định trước và khoảng thời gian đầu vào được xác định trước.

**Fig.1**

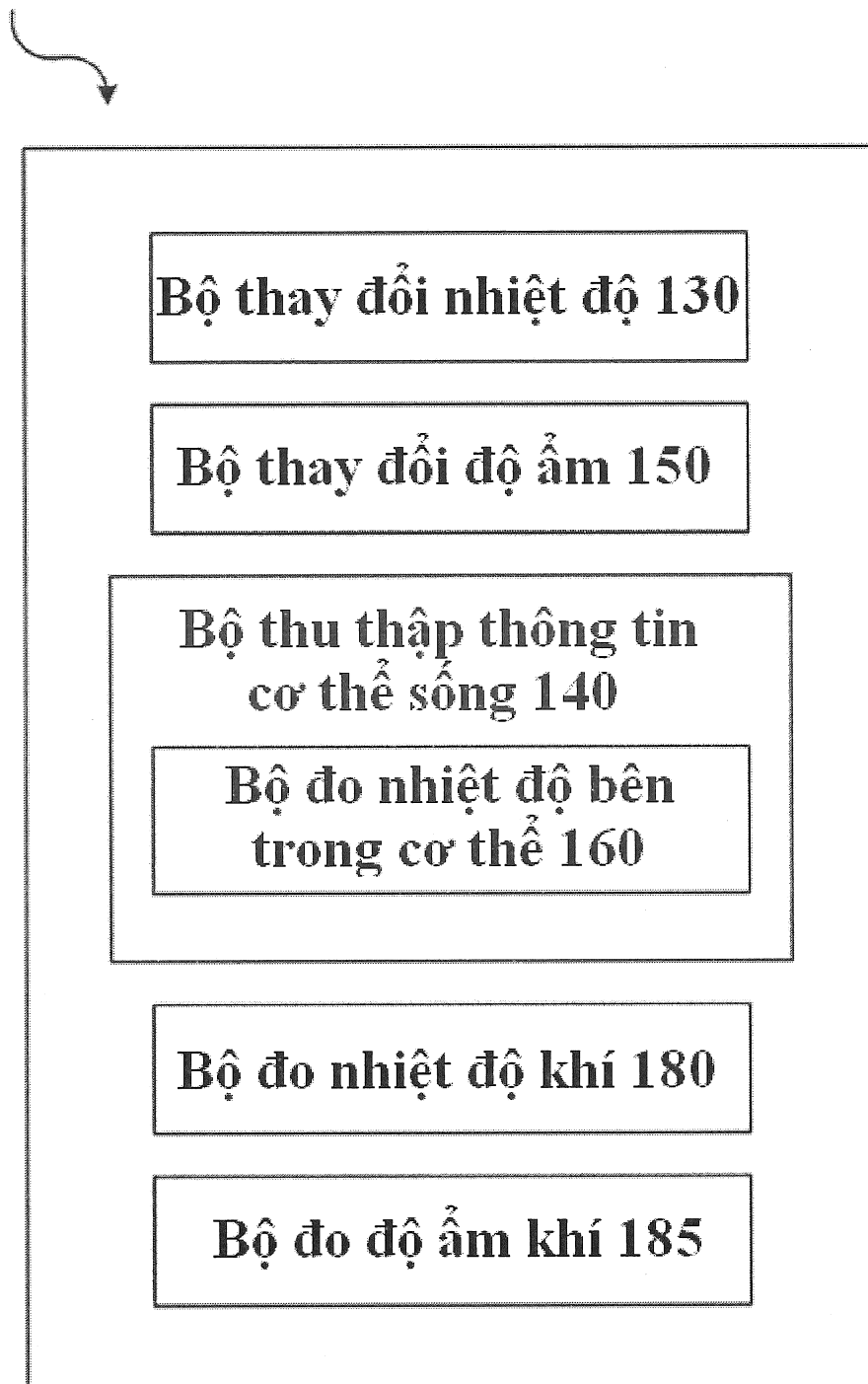
**Fig.2**

**Fig.3A**

**Fig.3B**

**Fig.4**

10

**Fig.5**

(a)

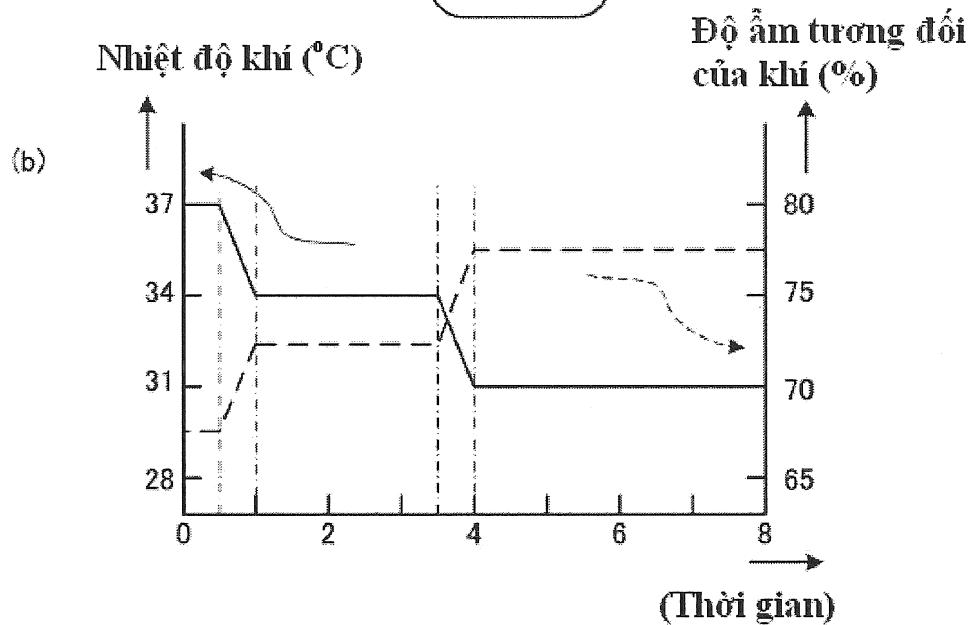
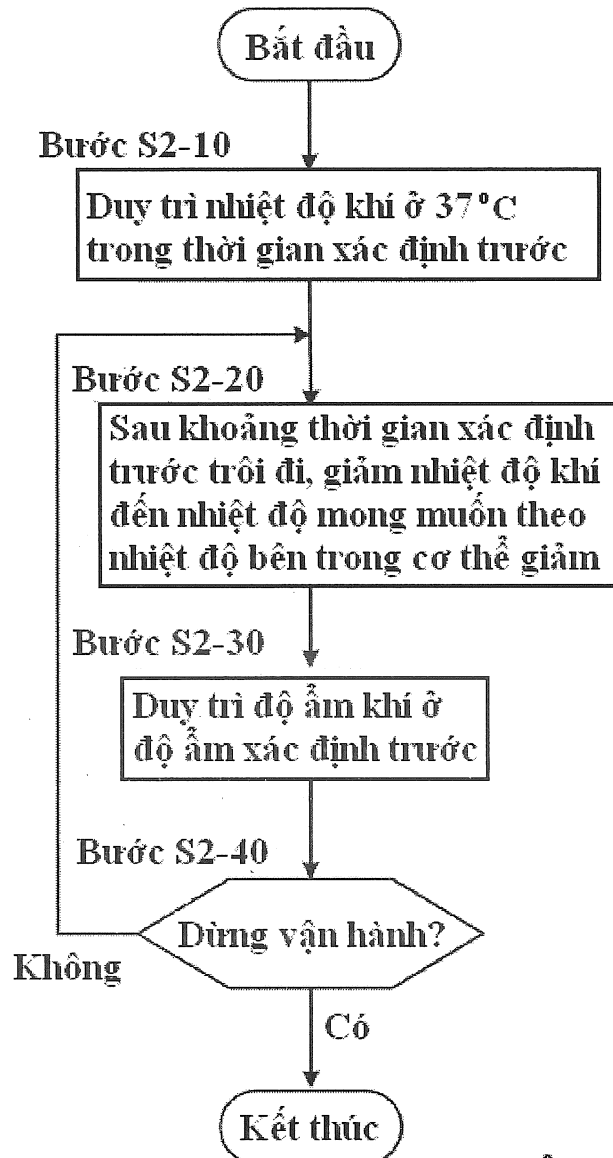


Fig.6

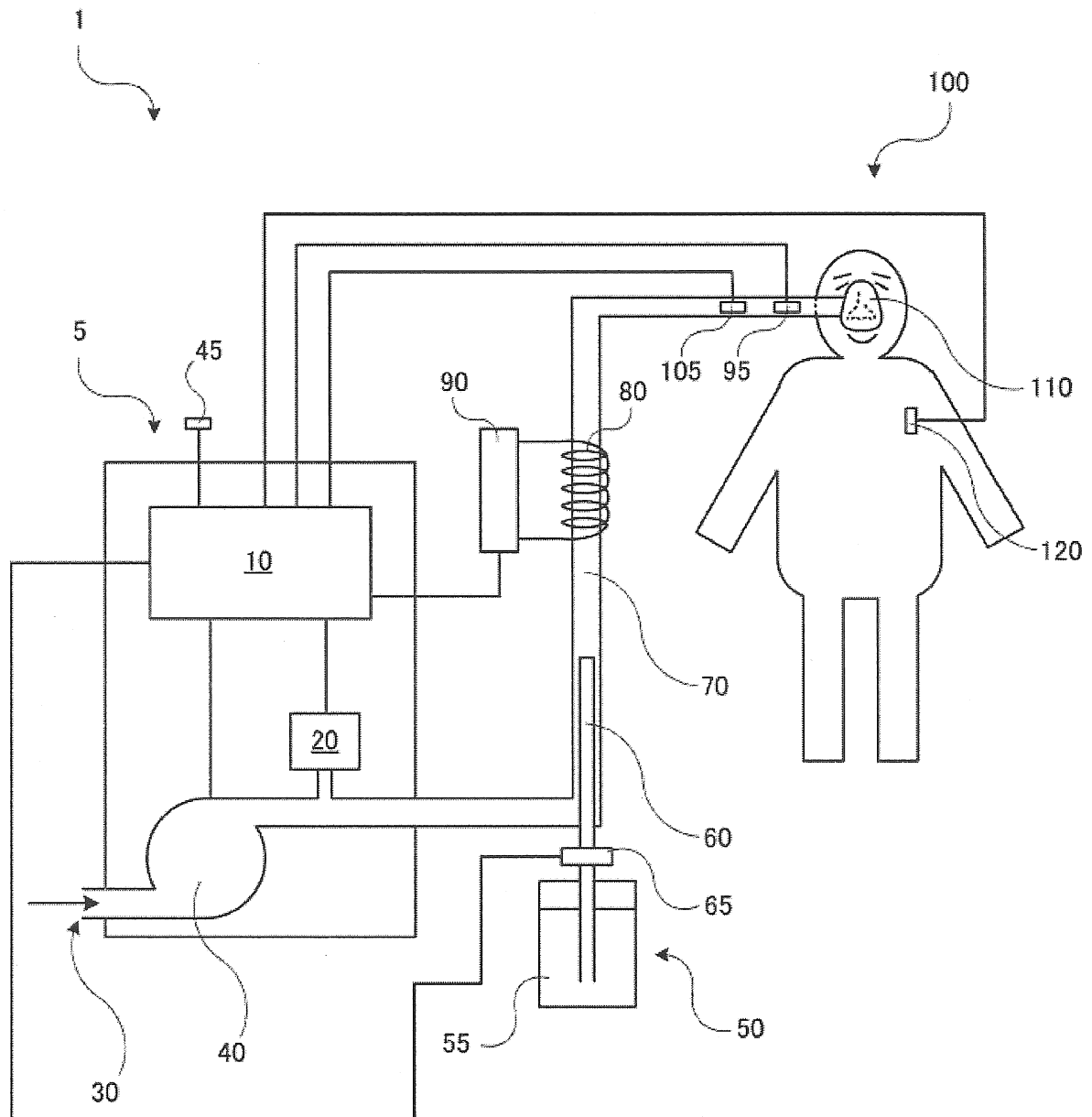


Fig.7

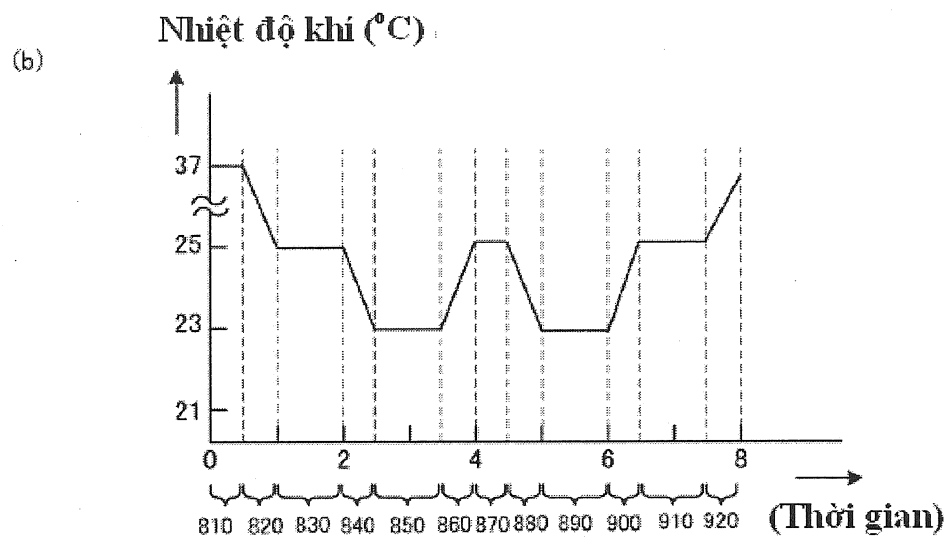
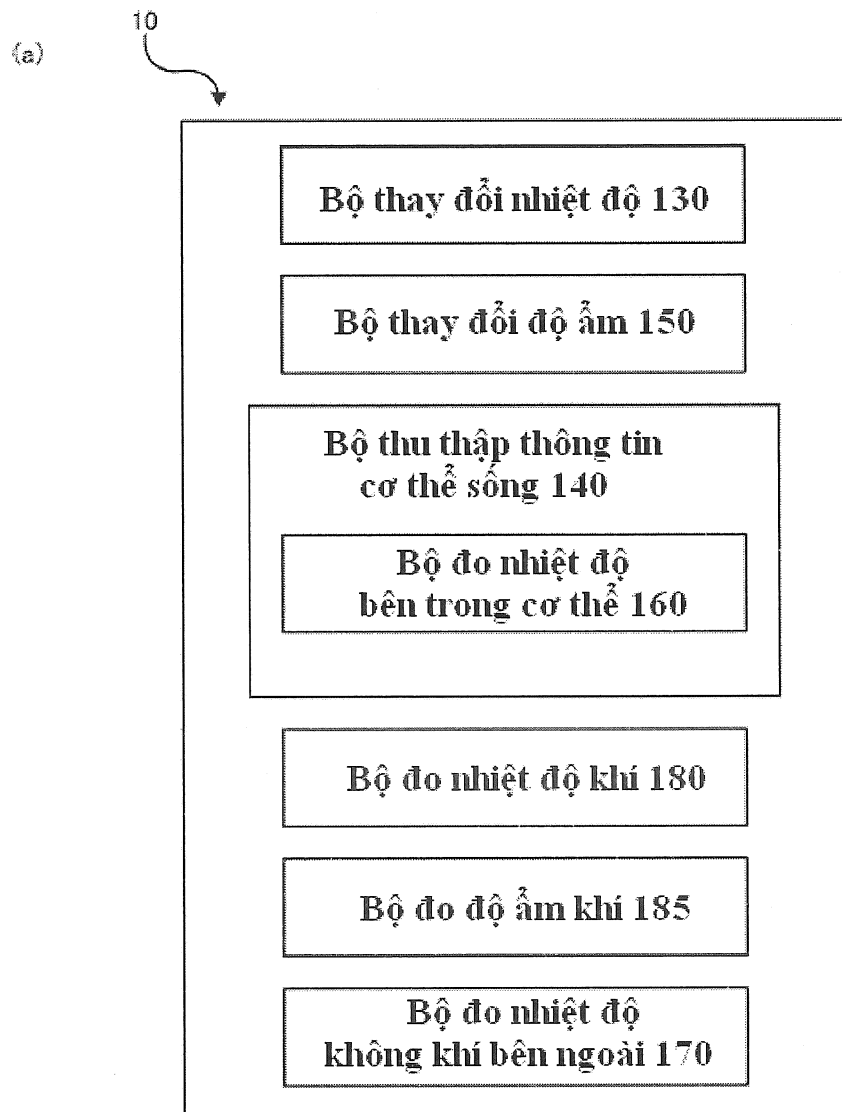


Fig.8

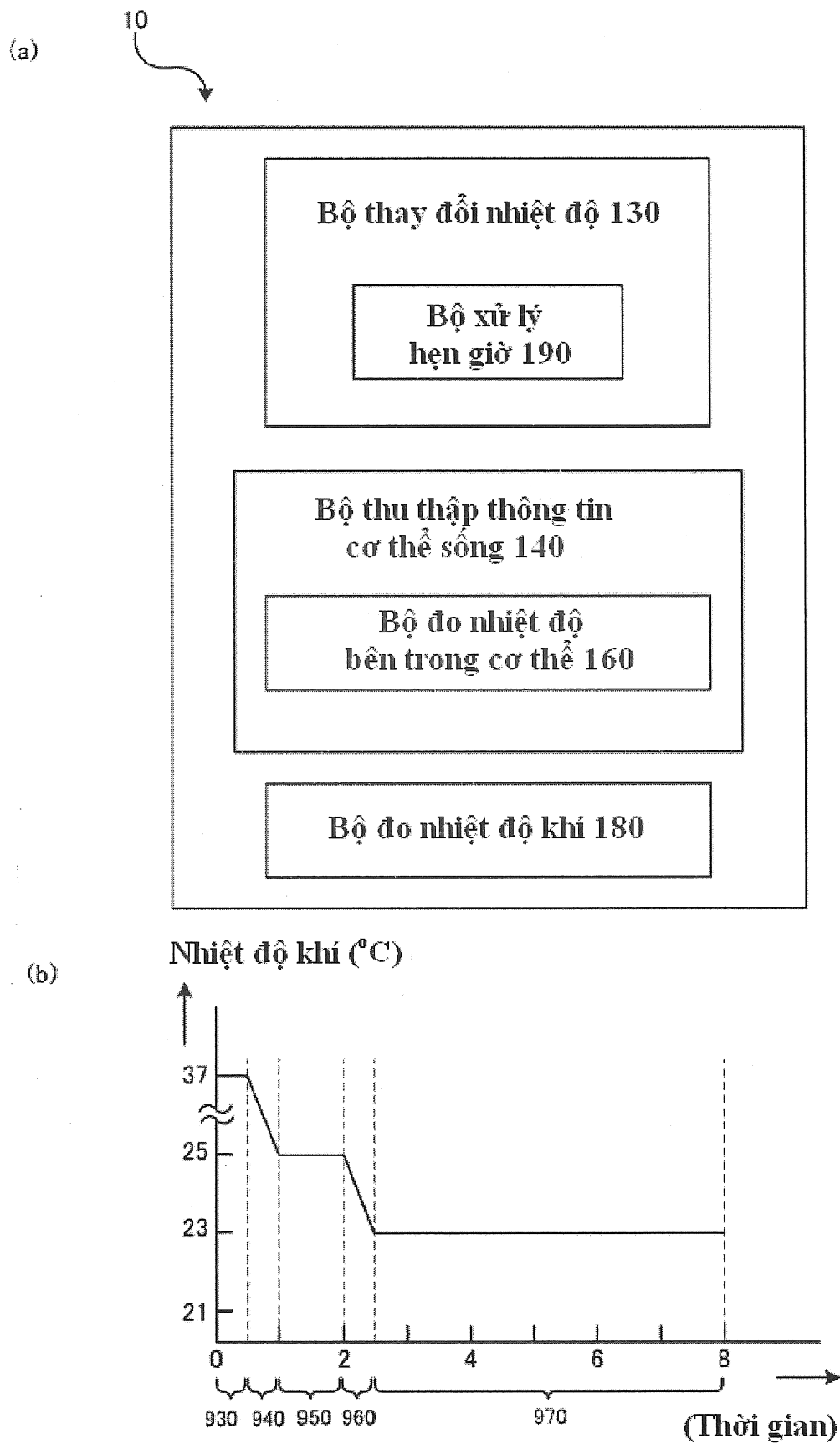
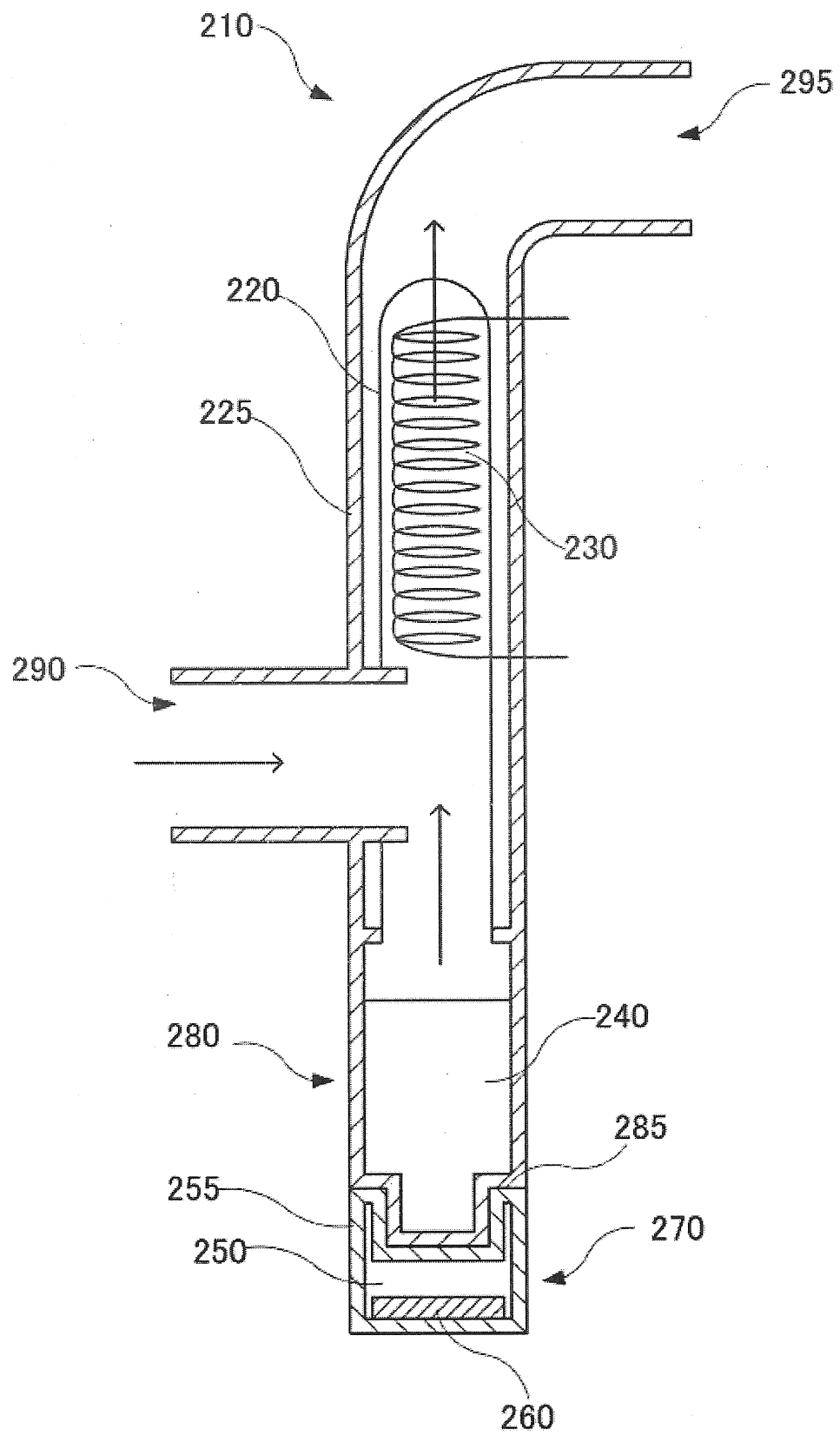
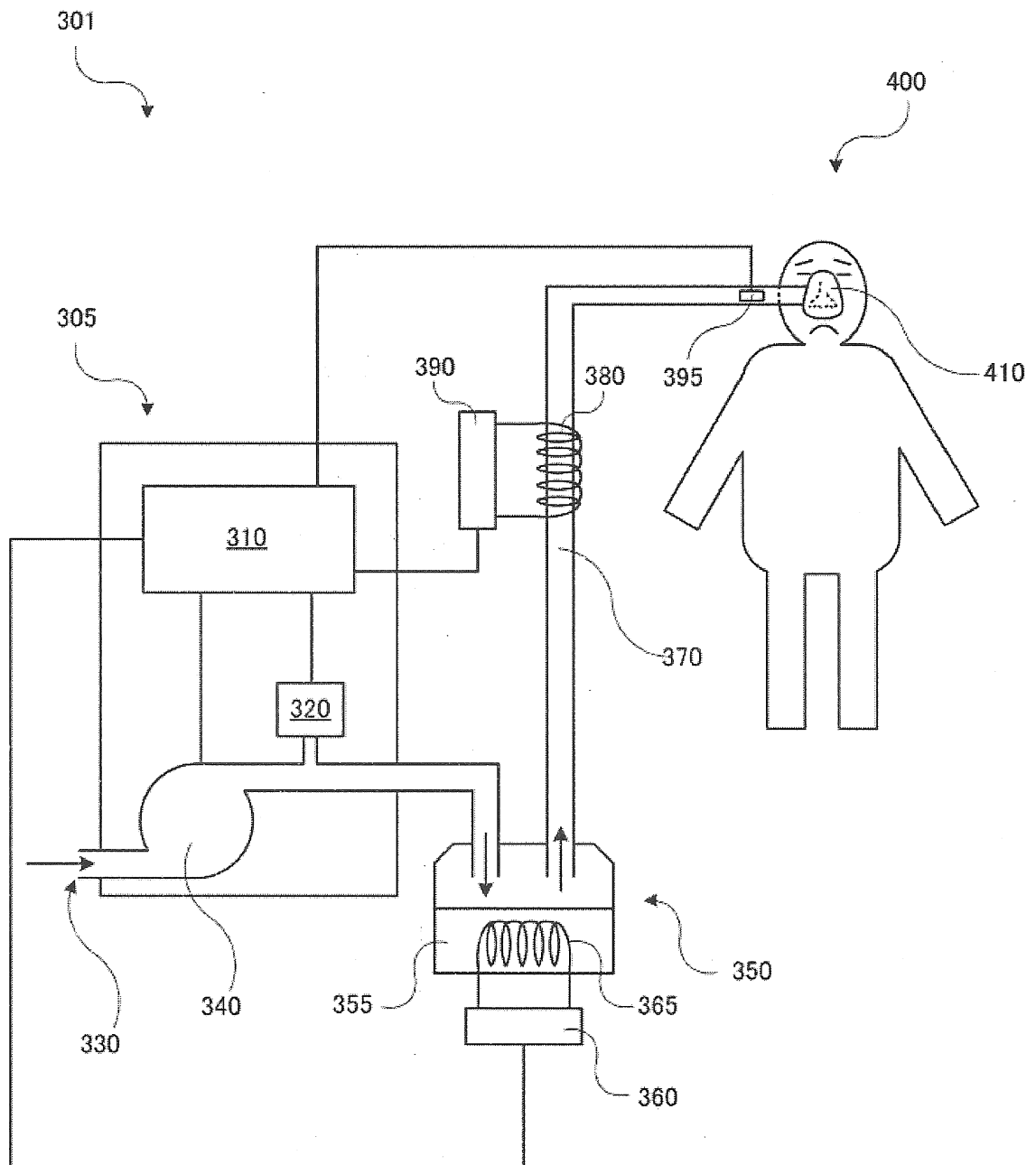
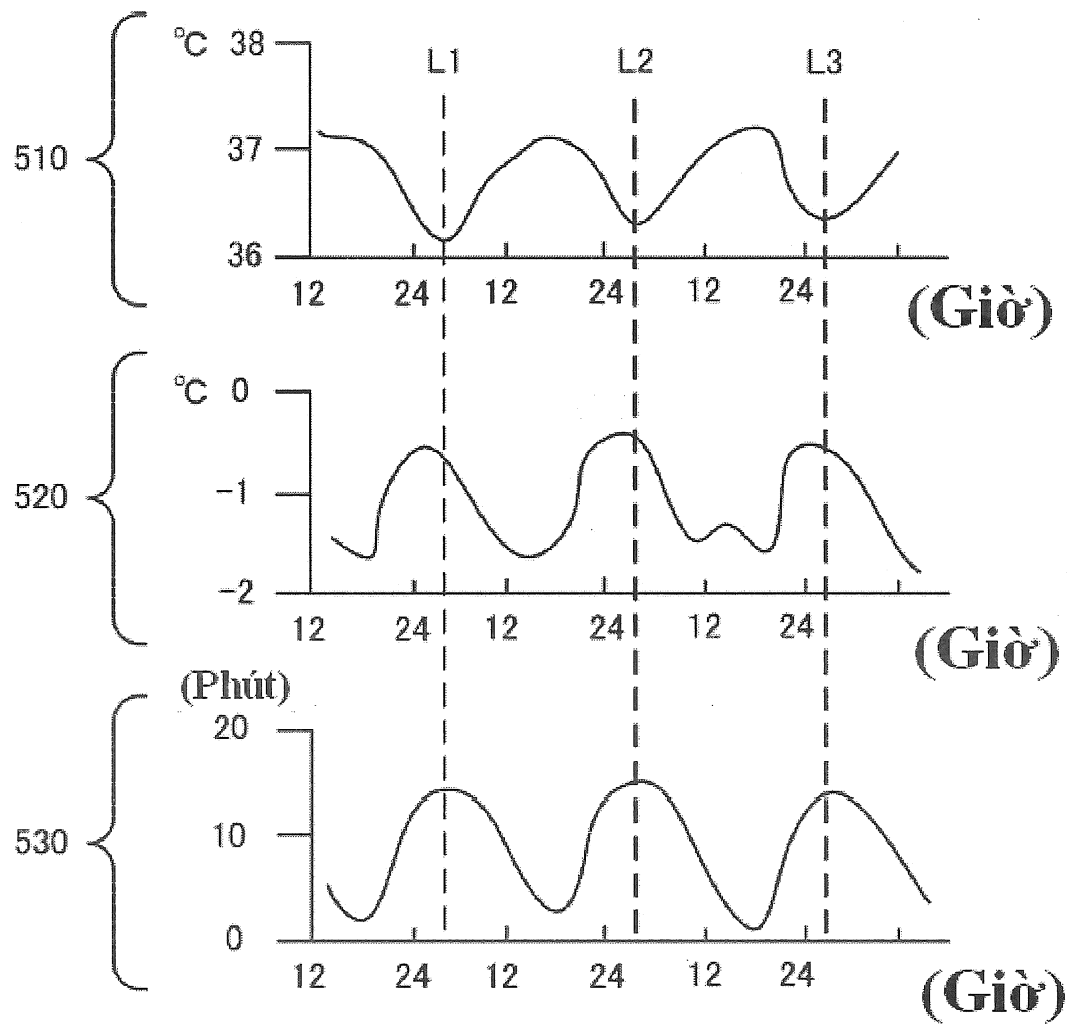
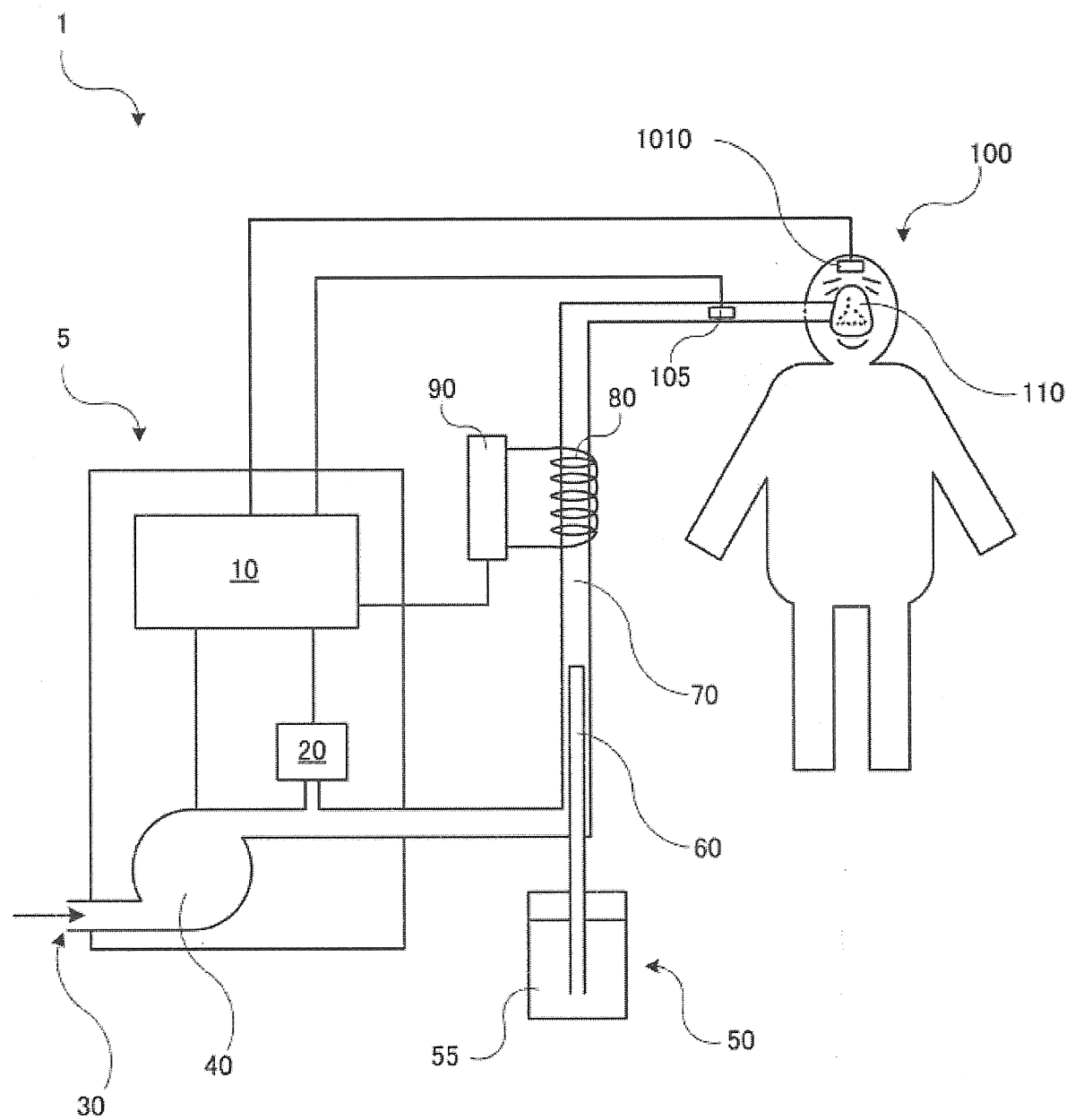


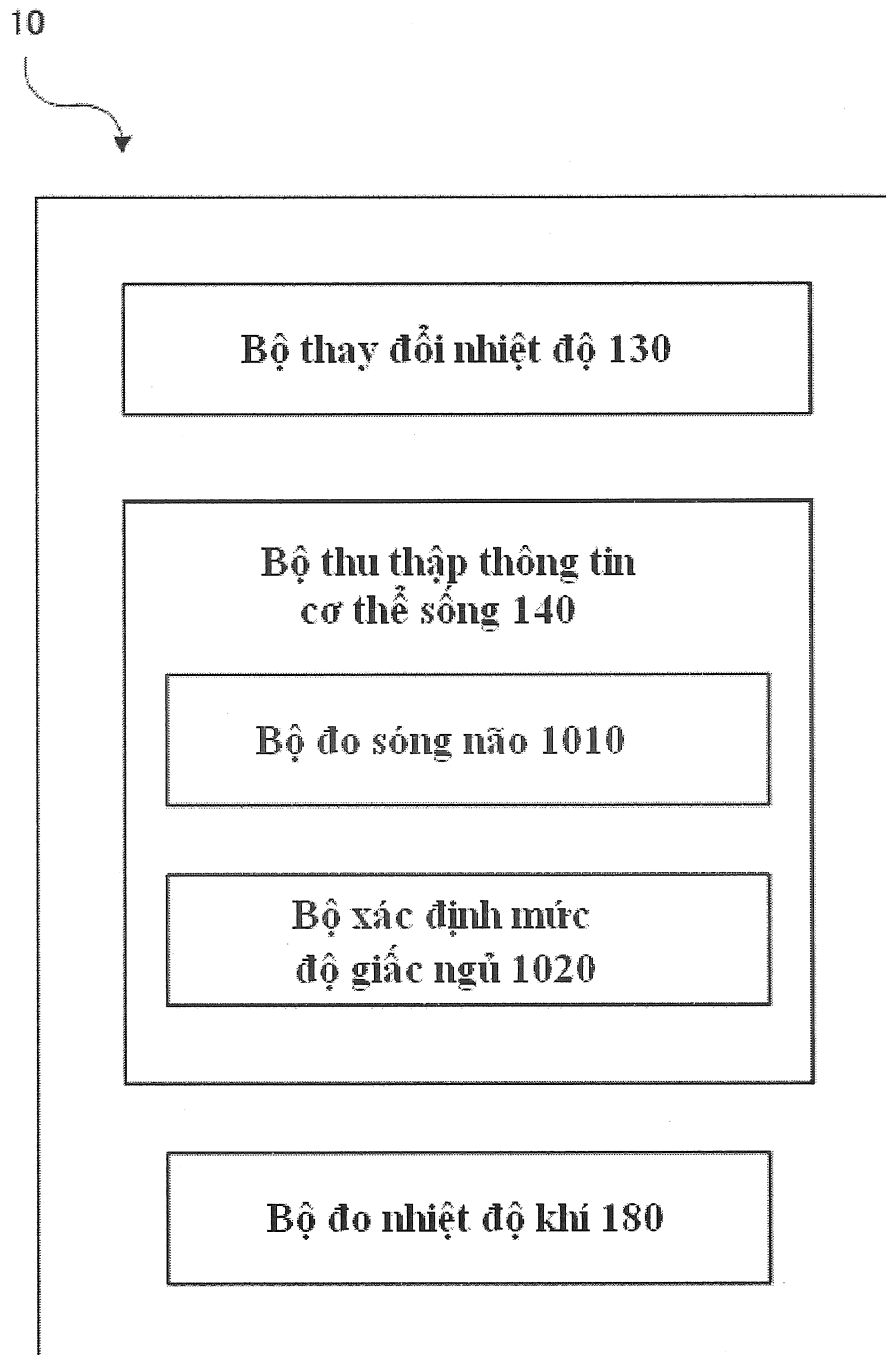
Fig.9

**Fig.10**

**Fig.11**

**Fig.12**

**Fig.13**

**Fig.14**

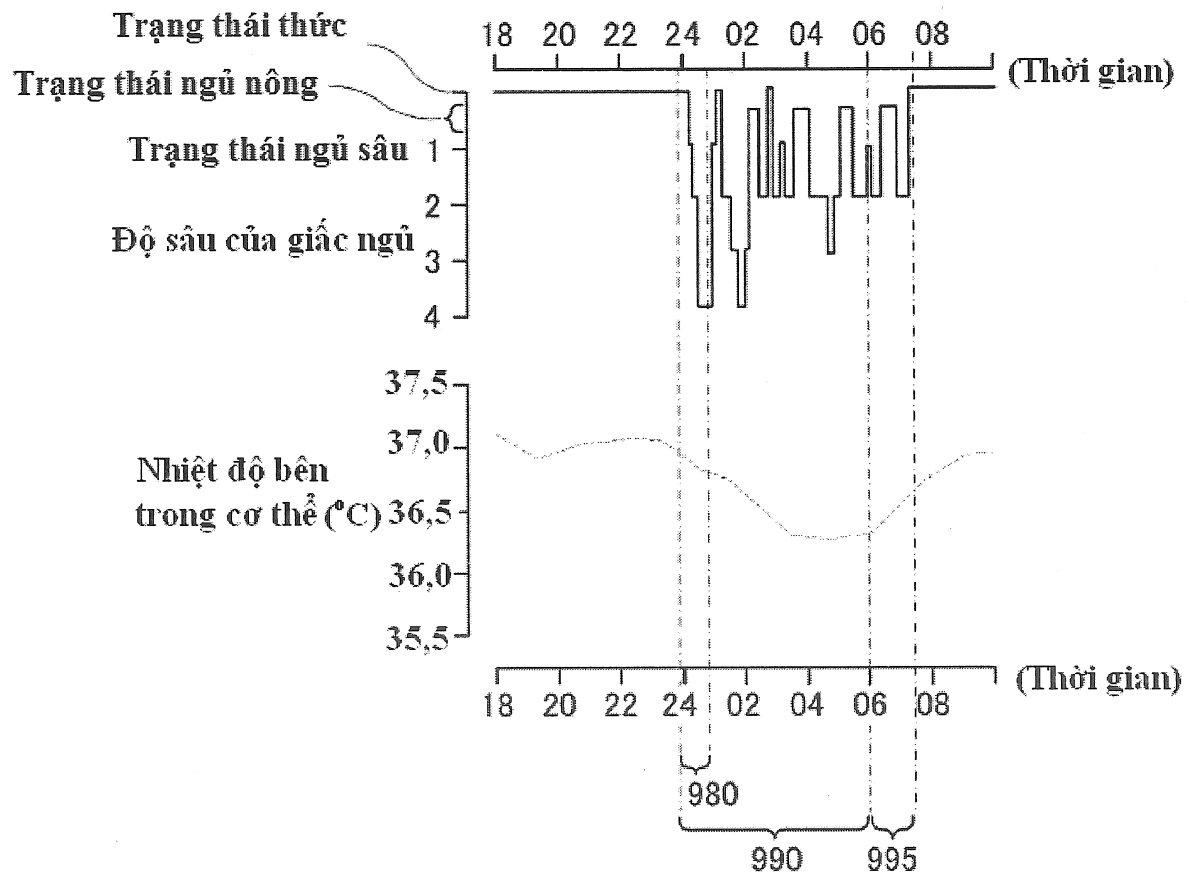
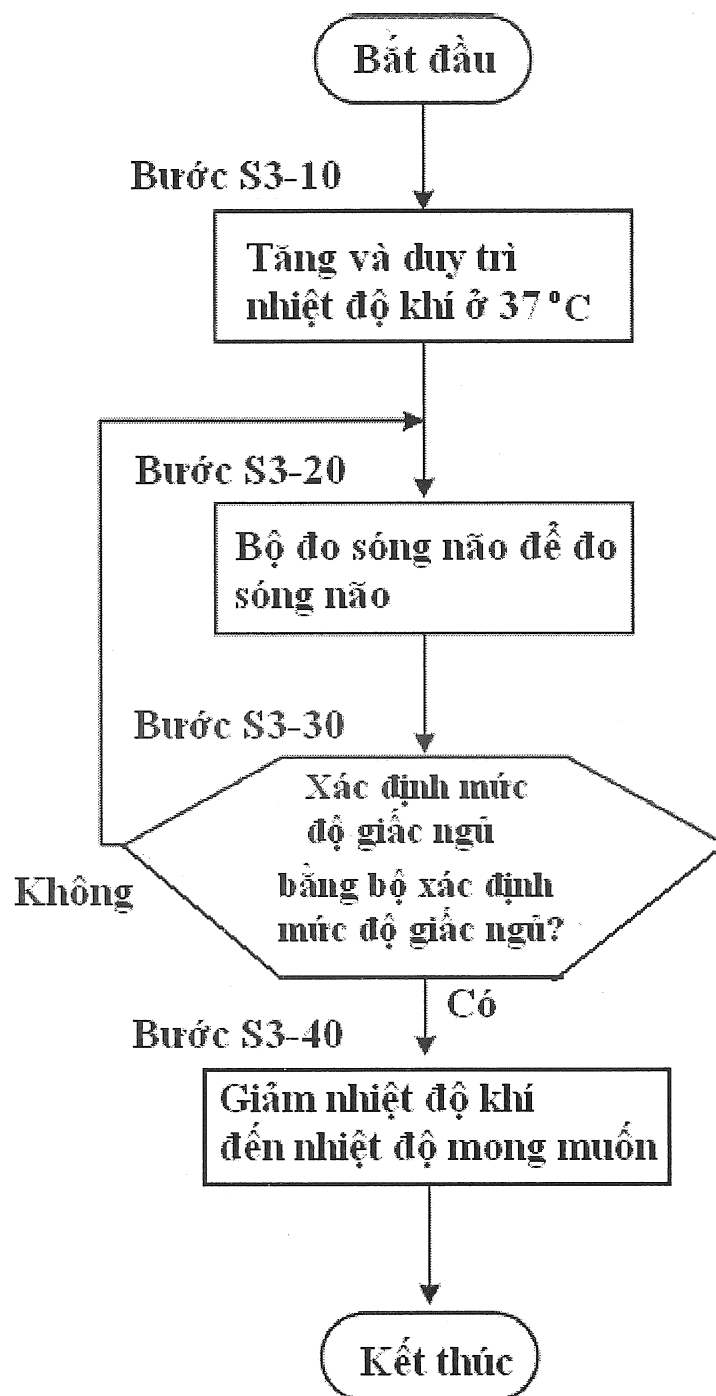
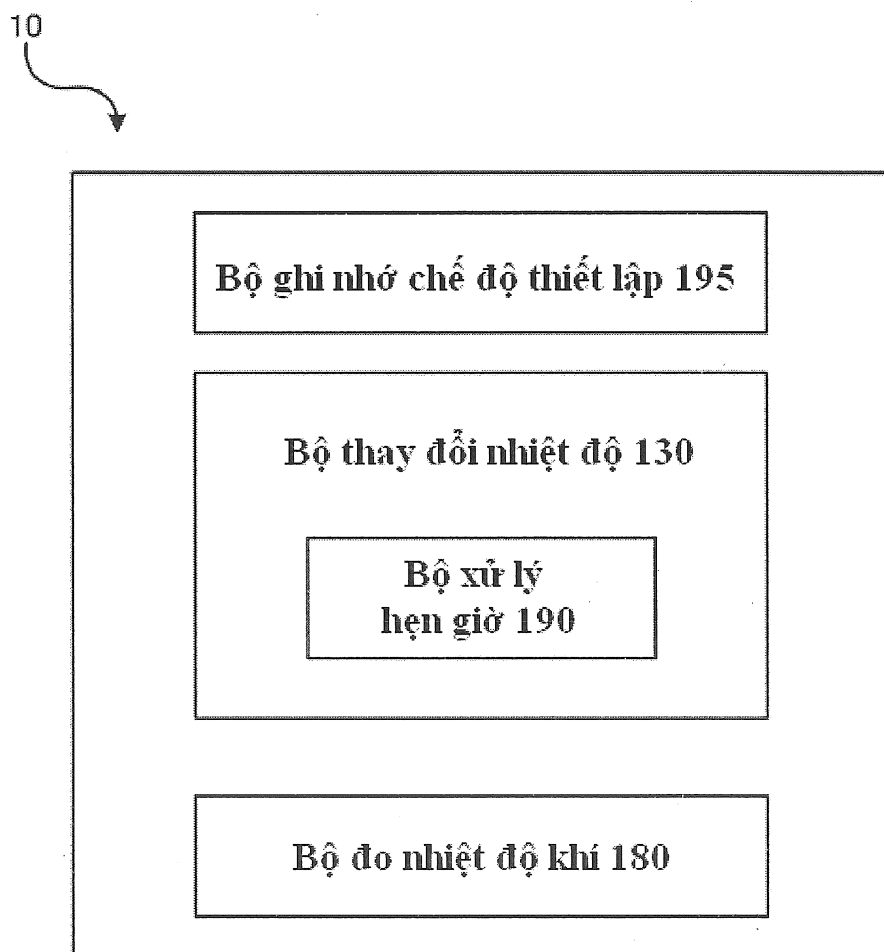


Fig.15

**Fig.16**

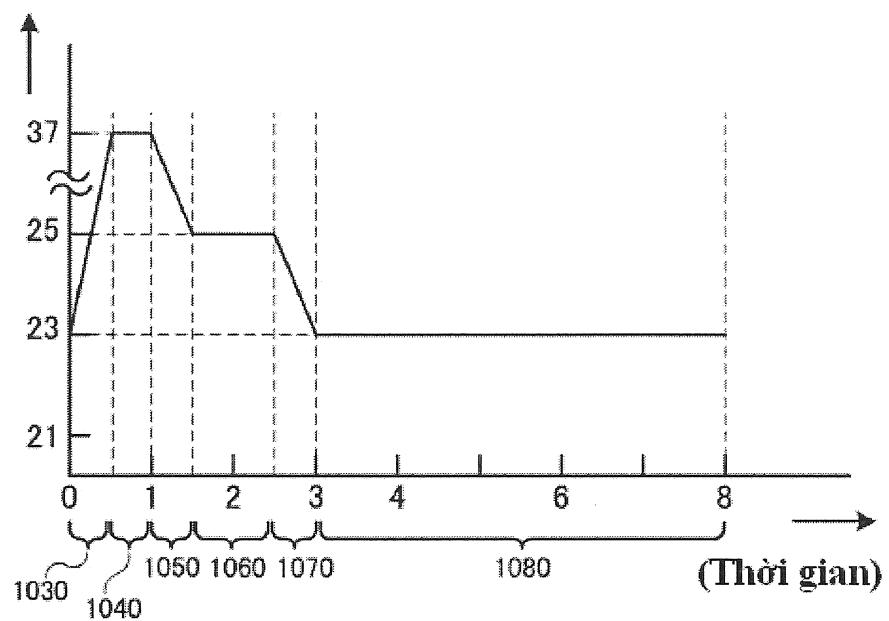
(a)

10



(b)

Nhiệt độ khí (°C)

**Fig.17**