



(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)



1-0047963

(51)^{2020.01} H05K 7/20

(13) B

(21) 1-2020-06649

(22) 14/06/2019

(86) PCT/IB2019/054982 14/06/2019

(87) WO 2020/003044 02/01/2020

(30) 10201805667X 29/06/2018 SG

(45) 25/06/2025 447

(43) 26/04/2021 397A

(73) KOOLLOGIX PTE LTD (SG)

998 Toa Payoh North #02-18/19, Singapore 318993

(72) CHEONG, Chun Keat (MY); LEE, Kheng Hock (SG); GOH, Chong Meng (SG);
MOHN AMIN, Azrin Sahroon (MY).

(74) Công ty TNHH Sáng chế ACTIP (ACTIP PATENT LIMITED)

(54) HỆ THỐNG TẢN NHIỆT TỪ TỦ MÁY CHỦ CỦA TRUNG TÂM DỮ LIỆU

(21) 1-2020-06649

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống (1) tản nhiệt từ tủ máy chủ (30) của trung tâm dữ liệu một cách hiệu quả, trong đó buồng tản khí nóng/buồng trộn (20) được cung cấp để chứa, dẫn, và khuếch tán nhiệt hoặc khí nóng đến tủ tản nhiệt (60), do đó quá trình làm mát có thể thực hiện, ngoài ra hiệu quả làm mát được thiết đặt bằng cách thay đổi góc khuếch tán.

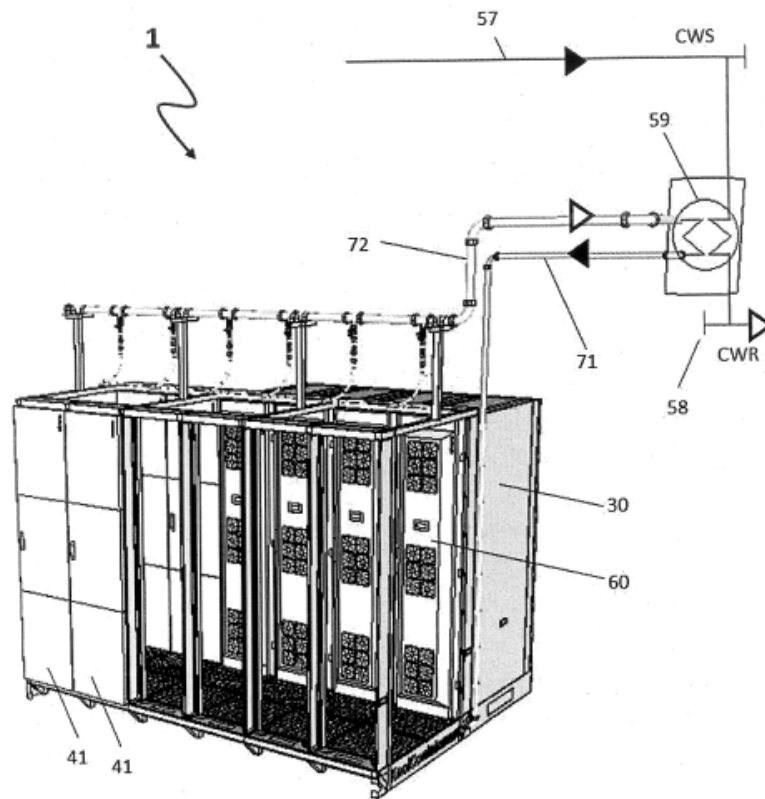


Fig.5-A

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến hệ thống tản khí nóng cho cụm máy chủ của trung tâm dữ liệu, cụ thể là hệ thống tản nhiệt phát ra bởi thiết bị/các tủ máy chủ của trung tâm dữ liệu một cách hiệu quả, trong đó buồng tản khí nóng được cung cấp dung để chứa, dẫn, và khuếch tán khí nóng hoặc đưa khí nóng sang tủ tản nhiệt, để quá trình làm mát có thể diễn ra, ngoài ra hiệu quả làm mát có thể được thiết đặt bằng cách thay đổi góc khuếch tán.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trung tâm dữ liệu sử dụng kỹ thuật tách nhiệt không khí được tạo ra như hành lang nóng/lạnh hoặc tủ máy chủ đã biết. Công bố đơn patent Hoa Kỳ số 2009/0014397A1 của Moss và Hoss đã đề xuất loại giá đỡ thiết bị/máy chủ tản nhiệt bằng cách đặt mặt sau của từng giá đỡ gần kề với nhau, do đó tạo thành không gian tương đối hẹp giữa mỗi mặt sau của giá đỡ. Sau đó khí nóng được dẫn tới ngăn chứa tại đó quá trình làm mát khí nóng được thực hiện. Tuy nhiên, vẫn còn những hạn chế trong kỹ thuật nêu trên, do các tủ máy chủ quay lưng vào nhau và theo cách tương đối hẹp, quạt của tủ máy chủ phải làm việc thêm để đẩy khí nóng lên trên, ngược lại, theo sáng chế trong đó tủ tản nhiệt được sử dụng và được tạo cấu trúc nằm gần kề với nguồn nhiệt.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo sáng chế, buồng tản khí nóng (buồng trộn) được cung cấp để cho phép khí nóng phát ra từ các tủ máy chủ trong cụm máy chủ được trộn lẫn, dẫn, và khuếch tán trước khi đến tủ tản nhiệt.

Theo sáng chế, buồng tản khí nóng truyền tải hiệu quả khí nóng tới tủ tản nhiệt tương ứng để tủ tản nhiệt có thể đạt khả năng làm mát tối đa.

Theo sáng chế, buồng tản khí nóng trang bị nhiều phân khu cho phép lắp các tủ tản nhiệt; các phân khu trống hoặc không sử dụng có thể được bịt kín bằng các tấm vỏ trong và tấm vỏ ngoài. Ngoài ra, để cung cấp khả năng làm mát dự phòng, buồng tản khí nóng được tạo cấu trúc để có thể lắp các tủ tản nhiệt bổ sung.

Theo sáng chế, góc khuếch tán có thể được tạo cấu trúc thủ công hoặc tự động để cho phép lượng khí nóng định trước được làm mát bởi các tủ tản nhiệt.

Các mục đích của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn thông qua phần mô tả chi tiết của sáng chế hoặc khi sử dụng sáng chế trong thực tế.

Theo phương án ưu tiên của sáng chế được đề xuất như sau:

Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ, hệ thống bao gồm:

buồng trộn có khung hình chữ nhật, được tạo bởi bề mặt chính thứ nhất được tạo cấu trúc để lắp vào hoặc lắp có thể tháo rời trên khung máy chủ, trong đó bề mặt chính thứ nhất nhận nhiệt phát ra từ các tủ máy chủ, bề mặt chính thứ hai được tạo cấu trúc để lắp vào hoặc lắp có thể tháo rời trên ít nhất một tủ tản nhiệt, trong đó bề mặt chính thứ hai đưa nhiệt sang tủ tản nhiệt; các bề mặt trên, bề mặt đáy và bề mặt cạnh không thấm được bố trí liền kề với các bề mặt chính tạo thành vỏ bọc của buồng trộn;

khác biệt ở chỗ,

bề mặt chính thứ nhất bao gồm nhiều vách ngăn phân vùng được tạo cấu trúc theo chiều rộng và chiều cao của các tủ máy chủ kết nối hoặc tấm vỏ ngoài; và

bề mặt chính thứ hai bao gồm nhiều vách ngăn phân vùng được tạo cấu trúc theo chiều rộng và chiều cao của các tủ tản nhiệt kết nối hoặc tấm vỏ trong.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Khía cạnh còn lại của sáng chế và các lợi thế sẽ được làm sáng tỏ thông qua phần mô tả chi tiết dựa trên các hình vẽ kèm theo trong đó:

Fig.1-A là hình phối cảnh thể hiện khung cụm máy chủ và cặp buồng tản khí nóng hoặc buồng trộn theo phương án ưu tiên;

Fig.1-B là hình phối cảnh thể hiện khung cụm máy chủ theo phương án ưu tiên bao gồm buồng tản khí nóng được lắp đặt các bộ vách ngăn phân vùng;

Fig.1-C là hình phối cảnh thể hiện khung cụm máy chủ theo phương án ưu tiên bao gồm buồng tản khí nóng được lắp đặt các bộ vách ngăn phân vùng;

Fig.2-A là hình phối cảnh thể hiện ví dụ sắp xếp của các tủ máy chủ được lắp với phân khu riêng biệt của khung cụm máy chủ, các phân khu không sử dụng được bịt kín với tấm vỏ ngoài và tấm vỏ trong;

Fig.2-B là hình phối cảnh khác của Fig.2-A thể hiện việc lắp đặt tấm vỏ trong;

Fig.2-C là hình phối cảnh thể hiện phương án khác của tủ máy chủ và tấm vỏ ngoài;

Fig.3-A là hình phối cảnh thể hiện việc sắp xếp các tủ máy chủ được tháo ra, để lộ các tủ tản nhiệt theo phương án ưu tiên có bề mặt nhận nhiệt của tủ nhận khí nóng phát ra từ các tủ máy chủ, tủ tản nhiệt theo phương án ưu tiên này có bộ trao đổi nhiệt không khí/chất lỏng trong đó;

Fig.3-B là hình phối cảnh khác của Fig.3-A thể hiện tủ tản nhiệt với bề mặt quạt của tủ;

Fig.4-A là hình phối cảnh thể hiện buồng trộn khí nóng theo phương án ưu tiên được lắp ghép với các bề mặt trên, bề mặt cạnh và bề mặt đáy không thấm, vách ngăn phân vùng và các bộ khuếch tán;

Fig.4-B là hình phối cảnh phóng to phần đáy của buồng trộn khí nóng theo phương án ưu tiên;

Fig.4-C là hình phối cảnh phóng to phần trên của buồng trộn khí nóng theo phương án ưu tiên;

Fig.4-D là hình phối cảnh thể hiện phương án ưu tiên của bộ dẫn động để thiết đặt góc khuếch tán của bộ khuếch tán;

Fig.5-A là hình phối cảnh phía trên hệ thống của sáng chế đã tháo rời buồng trộn;

Fig.5-B là hình phối cảnh thể hiện bề mặt nhận nhiệt của các tủ tản nhiệt theo phương án ưu tiên;

Fig.5-C là hình thể hiện ví dụ bộ trao đổi nhiệt bên trong được kết nối (i) nối tiếp và (ii) song song với tủ tản nhiệt;

Fig.5-D là hình vẽ thể hiện bề mặt quạt của các tủ tản nhiệt theo phương án ưu tiên;

Fig.5-E là sơ đồ cấu trúc của bộ trao đổi nhiệt theo phương án ưu tiên được kết nối với nhau bởi các hệ thống trao đổi nhiệt nước lạnh/chất làm lạnh được lắp với các bộ điều khiển hoặc máy tính, các van điều khiển, các cảm biến, các nhiệt kế, hoặc thiết bị tương tự;

Fig.6-A là hình thể hiện ví dụ sắp xếp trung tâm dữ liệu bao gồm các khu vực cụm máy chủ và thiết bị làm mát dự phòng; và

Fig.6-B là hình thể hiện ví dụ cụm máy chủ hoạt động với 100% công suất và các

tử tản nhiệt hoạt động với 100% công suất làm mát.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong mô tả chi tiết sau đây, các chi tiết cụ thể được trình bày để cung cấp hiểu biết thấu đáo về sáng chế. Tuy nhiên, sáng chế có thể được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật mà sáng chế có thể được thực hiện mà không có những chi tiết cụ thể này. Trong các trường hợp khác, các phương pháp, các quy trình và/hoặc các bộ phận đã được biết không được mô tả chi tiết để không làm sáng chế trở nên khó hiểu.

Sáng chế không bị giới hạn trong việc ứng dụng vào chế tạo và sắp xếp thiết bị, dụng cụ, hoặc phụ thuộc các phần trình bày trong mô tả sau đây hoặc được minh họa trên các hình vẽ. Mặc dù phương án ưu tiên và phương án ví dụ được mô tả, các yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn trong đó, ngoài ra phạm vi của yêu cầu bảo hộ được xác định và được tạo cấu trúc gồm có phương án ưu tiên và phương án ví dụ. Thuật ngữ được sử dụng như “gồm có”, “bao gồm”, “chứa”, “có”, hoặc các thuật ngữ khác không nên hiểu là giới hạn; nó có nghĩa là bao gồm các phần được liệt kê và các bộ phận tương đương cũng như các bộ phận được bổ sung bởi người có hiểu biết trung bình trong cùng lĩnh vực kỹ thuật.

Sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ mô tả sau đây của các phương án của sáng chế, được đưa ra bởi ví dụ dựa trên các hình vẽ kèm theo mà không được vẽ theo tỷ lệ.

Tham chiếu trên Fig.1-A là hình phối cảnh thể hiện khung cụm máy chủ 10 theo phương án ưu tiên được bao cạnh bên bởi cặp buồng tản khí nóng hoặc buồng trộn 20. Thông thường, khung cụm máy chủ 10 bao gồm các khung chiều dọc 11, khung chiều rộng 12, và khung chiều sâu 13 để có thể lắp ghép thành tủ máy chủ. Bề mặt tấm chắn 15 có thể được lắp trên khung chiều sâu 13 đóng vai trò làm hành lang lối đi. Trên hình vẽ thể hiện phương án của buồng trộn 20 tiếp giáp với khung cụm máy chủ 10, bao gồm bề mặt trên 21 tốt nhất là không thấm mở rộng từ khung chiều rộng 12 trên cùng; khung chiều sâu 22 kéo dài từ vùng bên dưới của khung chiều dọc 11 tạo thành hướng chiều sâu, sau đó khung chiều rộng 27 được lắp với các khung chiều sâu 22 tạo thành hướng chiều rộng hoặc bề. Theo phương án khác của buồng tản khí nóng 20 có thể được lắp có thể tháo rời với khung cụm máy chủ 10.

Tham chiếu trên Fig.1-B là hình phối cảnh thể hiện khung cụm máy chủ theo

phương án ưu tiên bao gồm buồng tản khí nóng hoặc buồng trộn 20 được lắp đặt với các bộ vách ngăn phân vùng hoặc vách ngăn phân vùng 24. Fig.1-C thể hiện hình phối cảnh khác của khung cụm máy chủ theo phương án ưu tiên bao gồm buồng tản khí nóng hoặc buồng trộn được lắp đặt với các bộ vách ngăn phân vùng hoặc vách ngăn phân vùng 24. Tủ máy chủ (không được thể hiện trên hình vẽ) có thể được lắp trong mỗi phân khu. Bề mặt đáy 25 được lắp trên bề của buồng trộn được tạo thành giữa khung chiều sâu (không thể hiện trên hình vẽ) và khung chiều rộng 27, bề mặt đáy có thể sử dụng vật liệu không thấm do đó hạn chế khí rò rỉ trong đó. Ngoài ra, bề mặt cạnh 23 và bề mặt trên 21 cũng được sử dụng vật liệu không thấm. Do đó, xác định rằng bề mặt chính thứ nhất bao gồm nhiều vách ngăn phân vùng 24 có thể được tạo cấu trúc theo chiều rộng và chiều cao của các tủ máy chủ 30 kết nối hoặc tấm vỏ ngoài 41; và bề mặt chính thứ hai bao gồm nhiều vách ngăn phân vùng 24 có thể được tạo cấu trúc theo chiều rộng và chiều cao của các tủ tản nhiệt 60 kết nối hoặc tấm vỏ trong 42. Vách ngăn phân vùng 24 có cấu trúc màng lưới 204 trên đó, để cho phép khí nóng đi qua đó để thể tích của khí nóng được trộn đồng nhất và nhiệt độ khí nóng trong buồng đạt đến trạng thái cân bằng. Ngoài ra, vách ngăn phân vùng 24 có thể được lắp với các phương tiện khuếch tán không khí bao gồm ít nhất một bộ khuếch tán 26 về cơ bản được lắp thẳng đứng giữa các tấm dẫn hướng 28.

Tham chiếu trên Fig.2-A thể hiện ví dụ sắp xếp của các tủ máy chủ 30 có kích thước đồng đều được bố trí trên tấm giá đỡ 31 có thể bao gồm các con lăn cho phép tủ máy chủ di chuyển, các tủ máy chủ 30 có thể được di chuyển và được lắp với từng phân khu riêng biệt của buồng tản khí nóng 20 đã được lắp với khung cụm máy chủ 10. Các phân khu không được sử dụng được bịt kín với tấm vỏ ngoài 41 và tấm vỏ trong 42, cũng để giữ buồng tản khí nóng 20 được bịt kín. Giữa hai buồng tản khí nóng 20 hoặc bên trong khung cụm máy chủ 10 là lối đi hoặc hành lang có thể là hành lang “trộn”. Bên trong hành lang “trộn”, khí nóng thoát ra từ các tủ máy chủ được làm mát bởi tủ tản nhiệt, nhiệt độ khí bên trong hành lang “trộn” có thể cao hơn hoặc bằng nhiệt độ khí xung quanh. Phần bên ngoài của các buồng tản khí nóng 20 có thể xem như hành lang “lạnh” theo đó khí lạnh có thể được xác định là khí có nhiệt độ bằng không khí xung quanh, hoặc khí lạnh có thể được cung cấp bởi thiết bị điều hòa không khí trong phòng máy tính (computer room air conditioning: CRAC) hoặc khí lạnh có thể được cung cấp bên dưới sàn nâng 32 đóng vai trò là khoang khí lạnh, sau đó khí lạnh đi qua tấm lót sàn

lưới/đục lỗ 33 tới các tủ máy chủ 30. Tham chiếu trên Fig.2-B, là hình phối cảnh khác của Fig.2-A thể hiện việc lắp đặt tấm vỏ trong 42. Tham chiếu trên Fig.2-C thể hiện phương án khác của tủ máy chủ 30 nhỏ, tấm vỏ ngoài 41 có thể được tạo cấu trúc để bịt kín bất kỳ khu vực lộ ra của buồng tản khí nóng 20.

Trên Fig.3-A thể hiện hệ thống 1 theo phương án ví dụ để tản nhiệt từ các tủ máy chủ. Theo phương án này, các tủ máy chủ được tháo ra để lộ tủ tản nhiệt 60 có bề mặt nhận nhiệt của tủ nhận khí nóng phát ra từ các tủ máy chủ, tủ tản nhiệt 60 theo phương án này có bộ trao đổi nhiệt nước/không khí trong đó được lắp với đường cấp nước lạnh 51 và đường hồi nước lạnh 52. Mặc dù theo phương án này, tủ tản nhiệt 60 dựa vào sự truyền nhiệt giữa khí nóng và nước lạnh; tủ tản nhiệt 60 theo phương án ưu tiên sẽ được giải thích thêm trong phần tiếp theo. Các phân khu không được lắp ghép với các tủ máy chủ được bọc kín hoặc được bịt kín bằng tấm vỏ ngoài 41 và tấm vỏ trong 42. Fig.3-B thể hiện hình chiếu khác của các tủ tản nhiệt 60 trên Fig.3-A với bề mặt quạt của tủ. Theo phương án này, tủ tản nhiệt 60 nhận nước lạnh từ đường cấp nước lạnh/chất lỏng 51 được thể hiện bằng mũi tên màu trắng, sau đó thu hồi nước ấm đến đường thu hồi nước lạnh 52 được thể hiện bằng mũi tên màu đen. Hệ thống 1 tản nhiệt từ các tủ máy chủ, bao gồm buồng trộn 20 về cơ bản có khung hình chữ nhật được xác định bởi bề mặt chính thứ nhất được tạo cấu trúc để lắp vào hoặc lắp có thể tháo rời trên khung cụm máy chủ 10, trong đó bề mặt chính thứ nhất nhận nhiệt phát ra từ các tủ máy chủ, bề mặt chính thứ hai được tạo cấu trúc để lắp vào hoặc lắp có thể tháo rời trên ít nhất một tủ tản nhiệt 60, trong đó bề mặt chính thứ hai đưa nhiệt tới các tủ tản nhiệt 60; các bề mặt trên 21, bề mặt đáy 25 và bề mặt cạnh 23 không thấm được bố trí liền kề với các bề mặt chính tạo thành vỏ bọc của buồng trộn.

Tham chiếu trên Fig.4-A, thể hiện buồng trộn khí nóng 20 theo phương án ưu tiên được lắp với các bề mặt trên 21, bề mặt cạnh 23, và bề mặt đáy 25 không thấm, ít nhất một vách ngăn phân vùng 24, và ít nhất một bộ khuếch tán 26. Trên Fig.4-B thể hiện hình chiếu mở rộng của phần đáy của buồng trộn khí nóng 20 theo phương án ưu tiên.

Trên Fig.4-C thể hiện hình phối cảnh phóng to của phần trên của buồng trộn khí nóng 20 theo phương án ưu tiên. Tiếp theo, trên Fig.4-D, thể hiện hình phối cảnh phóng to của phần đáy của bộ dẫn động 210 theo phương án ưu tiên để cài đặt góc khuếch tán α , β của bộ khuếch tán 26. Trong đó vách ngăn phân vùng 24 có cấu trúc màng lưới

204, cho phép khí nóng đi qua đó để thể tích của khí nóng được trộn đồng nhất và nhiệt độ khí nóng trong buồng trộn khí nóng đạt đến trạng thái cân bằng. Vách ngăn phân vùng 24 được lắp với các phương tiện khuếch tán không khí bao gồm ít nhất một bộ khuếch tán 26 về cơ bản được lắp thẳng đứng giữa các tấm dẫn hướng 28. Chốt 41 được cố định tại mỗi đầu của bộ khuếch tán trên các tấm dẫn hướng, cho phép bộ khuếch tán có thể xoay theo chiều dọc. Để cho phép khuếch tán khí nóng hiệu quả, bộ khuếch tán 26 bao gồm cấu trúc màng lưới 206 có thể tạo cấu trúc để quay bằng tay hoặc tự động để tạo góc khuếch tán α , β so với mặt phẳng của các bề mặt chính. Ngoài ra, bộ khuếch tán được kết nối hoạt động với bộ dẫn động 210 bao gồm thanh dẫn động 211 hoặc thanh liên kết, nhờ đó khi truyền động hoặc rút lại của thanh dẫn động hoặc thanh liên kết để điều chỉnh góc khuếch tán so với mặt phẳng của các bề mặt chính. Ngoài ra, bộ dẫn động 210 được kết nối hoạt động với máy tính hoặc các bộ điều khiển 201 trong đó máy tính có các chương trình thực hiện nhận dữ liệu đo từ thiết bị đo lường của chất lỏng làm việc, ví dụ nhưng không giới hạn ở nhiệt độ, năng lượng, áp suất, tốc độ dòng chảy, nhờ đó chỉ dẫn các bộ dẫn động 210 để thiết đặt các góc khuếch tán α , β , tương ứng. Chất lỏng được xác định là dung dịch, khí, hoặc kết hợp của chúng; do đó chất lỏng hoạt động trong đó là không khí, nước lạnh, và chất làm lạnh.

Trên Fig.5-A thể hiện hình phối cảnh của hệ thống theo sáng chế, hệ thống 1 theo phương án ưu tiên để tản nhiệt cho các tủ máy chủ, có các vỏ bên trong và vỏ bên ngoài được tháo ra để lộ ra các tủ tản nhiệt 60. Như thể hiện trên Fig.3-A và Fig.3-B, tủ tản nhiệt 60 có thể nhận nước lạnh từ đường cấp nước lạnh 51 để làm mát khí nóng. Tuy nhiên, nước có khả năng truyền nhiệt hiệu quả thấp hơn so với khả năng truyền nhiệt của các chất làm lạnh khác như cloroflurocacbon (CFC), hydrocloroflurocacbon (HCFC), hydroflurocacbon (HFC), và hydrocacbon (HC). Do tác động bất lợi của các chất làm lạnh gốc clo có thể gây suy giảm tầng ôzôn và gây ra hiệu ứng ấm lên toàn cầu, các chất làm lạnh này không còn được sản xuất và bị cấm sử dụng. Trong phương án này, chất làm lạnh với khả năng gây suy giảm tầng ôzôn và hiệu ứng ấm lên toàn cầu thấp được ưu tiên sử dụng. Trong phương án này, các tủ tản nhiệt 60 hoạt động như thiết bị bay hơi chất làm lạnh, bộ trao đổi nhiệt 59 chất làm lạnh/nước lạnh hoạt động như bình ngưng chất làm lạnh, bao gồm hai đầu vào và hai đầu ra: nhận nước lạnh từ đường cấp nước lạnh 57; nhận hơi chất làm lạnh 72 từ các tủ tản nhiệt 60, quá trình truyền nhiệt được thực hiện để hơi chất làm lạnh được làm mát hoặc làm lạnh cho đến khi pha chất

làm lạnh chuyển thành chất lỏng sau đó đưa chất làm lạnh dạng lỏng 71 trở lại các tủ tản nhiệt 60, và xả nước trở lại đường thu hồi nước lạnh 58. Theo phương án này, bộ trao đổi nhiệt 59 chất làm lạnh/nước lạnh được lắp đặt tương đối cao hơn so với các tủ tản nhiệt 60, khi pha chất làm lạnh thay đổi từ dạng hơi thành dạng lỏng trong bộ trao đổi nhiệt 59, chất làm lạnh dạng lỏng 71 là tương đối nặng, có thể chảy trong ống dẫn có đường kính tương đối nhỏ (được thể hiện bằng mũi tên màu đen) đến các tủ tản nhiệt nhờ trọng lực, khi chất làm lạnh dạng lỏng hóa hơi (hoặc thay đổi pha), áp suất của chất làm lạnh tăng lên. Trong khi hơi chất làm lạnh 72 tương đối nhẹ và nổi lên, có thể chảy trong đường dẫn có đường kính tương đối lớn (được thể hiện bằng mũi tên màu trắng).

Theo đó, phương án này giải thích làm mát “tự do” hoặc thụ động, quá trình ngưng tụ và hóa hơi của chất làm lạnh trong bộ trao đổi nhiệt 59 không yêu cầu thực hiện công việc bổ sung hoặc công suất đầu vào từ máy bơm hoặc máy nén chất làm lạnh. Mặc dù dự kiến rằng quá trình làm mát bắt buộc yêu cầu máy bơm hoặc máy nén chất làm lạnh, van xả khí, đường nhánh khí nóng và các thiết bị phụ khác có thể được sử dụng hoặc được tạo cấu trúc, nếu cần thiết, để phù hợp với chất làm lạnh có các đặc tính nhiệt động lực học khác nhau. Trên Fig.5-B thể hiện các tủ tản nhiệt 60 theo phương án ưu tiên có bề mặt nhận nhiệt tiếp giáp với buồng trộn, bề mặt nhận nhiệt gồm có cấu trúc màng lưới 62 hoặc cửa đục lỗ cho phép khí nóng đi qua đó. Tủ tản nhiệt 60 có thể chứa ít nhất một bộ trao đổi nhiệt 61 trong đó, các bộ trao đổi nhiệt 61 có thể được lắp (i) nối tiếp hoặc (ii) song song như thể hiện trên Fig.5-C. Theo sáng chế, các van 56 chẳng hạn như các van điều chỉnh lưu lượng, các van kiểm tra, hoặc các van tương tự có thể được lắp trong các bộ trao đổi nhiệt đã lắp song song sao cho các bộ trao đổi nhiệt không sử dụng có thể được tắt, hoặc ngăn chặn dòng chảy ngược của hơi làm lạnh. Khi chất làm lạnh dạng lỏng 72 được thể hiện bằng mũi tên màu đen đi vào đầu vào 55 của bộ trao đổi nhiệt, quá trình truyền nhiệt được thực hiện bên trong bộ trao đổi nhiệt, pha chất làm lạnh dạng lỏng thay đổi thành hơi chất làm lạnh. Do sức nổi trong hơi chất làm lạnh, hơi chất làm lạnh thoát ra qua đầu ra 54 của bộ trao đổi nhiệt. Van 53 được cung cấp ở đầu ra 54 nhưng trước đường thu hồi nước lạnh 71, đóng vai trò chủ yếu để điều chỉnh dòng chảy chất làm lạnh hoặc có thể tắt bất kỳ tủ tản nhiệt 60 nào không sử dụng. Trên Fig.5-D thể hiện bề mặt quạt của các tủ tản nhiệt theo phương án ưu tiên. Tủ tản nhiệt 60 bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt 61 trong đó, nhận chất lỏng làm mát như nước lạnh, chất làm lạnh, không khí, hoặc các chất tương tự. Chất lỏng làm mát được thiết đặt tại

lưu lượng thể tích, áp suất, nhiệt độ, hoặc kết hợp của chúng để làm mát khí nóng bằng cách điều chỉnh các van, máy đo lưu lượng khối, máy đo năng lượng, máy đo công suất lạnh (BTU), nhiệt kế, hoặc các máy đo tương tự. Bộ trao đổi nhiệt 61 được lựa chọn từ một hoặc nhiều loại sau đây: cánh tản nhiệt, ống chùm, tấm hàn, hoặc tương tự, có thể có dòng ngang, dòng ngược chiều, dòng ngược, hoặc tương tự. Tủ tản nhiệt 60 kết hợp với nhiều quạt 63 cung cấp áp suất tĩnh chênh lệch đáng kể giữa tủ tản nhiệt và xung quanh, dẫn dòng không khí đi ngang qua bộ trao đổi nhiệt giữa tủ tản nhiệt và buồng tản khí nóng.

Tham chiếu trên Fig.5-E, thể hiện sơ đồ cấu trúc của bộ trao đổi nhiệt 59 theo phương án ưu tiên được kết nối bằng các hệ thống trao đổi nhiệt nước lạnh/chất làm lạnh được thể hiện bởi một bên là hệ thống nước lạnh vòng kín 81 và bên còn lại là hệ thống chất làm lạnh vòng kín 82. Theo sáng chế, bộ trao đổi nhiệt 59 đóng vai trò là bình ngưng chất làm lạnh và bộ trao đổi nhiệt 61 đóng vai trò làm thiết bị bay hơi chất làm lạnh. Để cho phép cung cấp đủ công suất làm mát cho các bộ trao đổi nhiệt 59, 61, các cảm biến được gắn trên cả hai hệ thống nước lạnh vòng kín 81, hệ thống chất làm lạnh vòng kín 82, ví dụ nhưng không giới hạn ở nhiệt kế kiểu không xâm lấn (siêu âm) hoặc kiểu chèn, cặp nhiệt điện, nhiệt điện trở, hoặc loại tương tự để cung cấp dữ liệu đo từ xa về nhiệt độ cung cấp/trở lại của nước/chất làm lạnh 211, 212, 213, 214, nhiệt độ hành lang nóng hoặc lạnh 215, nhiệt độ nước/chất làm lạnh tủ tản nhiệt 217; các máy đo tốc độ dòng khối, máy đo tốc độ dòng khí, máy đo áp suất không khí và chất lỏng, máy đo năng lượng BTU, hoặc các máy đo tương tự. Dữ liệu đo này được thu thập bởi các bộ điều khiển hoặc máy tính 201 chứa các chương trình thực hiện và các giá trị thiết đặt trước, để có thể điều chỉnh van nước lạnh thu hồi 216 để mở hoàn toàn, mở một phần, hoặc đóng hoàn toàn.

Tham chiếu trên Fig.6-A, thể hiện ví dụ cách sắp xếp trung tâm dữ liệu bao gồm các khu vực cụm máy chủ và thiết bị làm mát dự phòng cho trung tâm dữ liệu. Trung tâm dữ liệu có 4 khu vực, mỗi khu vực có 3 cụm máy chủ và 1 thiết bị làm mát dự phòng. Mỗi thiết bị làm mát dự phòng có 4 đường cấp không khí và 1 đường thu hồi khí. Mặc dù cách sắp xếp ví dụ cho trung tâm dữ liệu trong nhà máy hoặc tòa nhà, cách sắp xếp theo sáng chế có thể được tạo cấu trúc cho trung tâm dữ liệu trong công ten nơ.

Trên Fig.6-B thể hiện ví dụ cụm máy chủ (được thể hiện bằng đường chấm trên

Fig.6-A và xoay 90°) hoạt động với 100% công suất và các tủ tản nhiệt cũng hoạt động với 100% công suất làm mát. Như thể hiện trong ví dụ của sáng chế, trung tâm dữ liệu có 2 dãy tủ máy chủ. Mỗi dãy có 10 tủ máy chủ, 6 tủ tản nhiệt, trong đó có 3 tủ tản nhiệt được kết nối với 1 bộ trao đổi nhiệt theo kiểu thay thế. Có một khu vực được gọi là buồng tản khí nóng, theo đó khí nóng được trộn đồng nhất trước khi đi vào các tủ tản nhiệt. Sau khi mô đun tản nhiệt, không khí mát đi vào vùng được gọi là Kool-Corridor.

Tỷ lệ thiết bị làm mát dự phòng

Mỗi khu vực có 3 cụm máy chủ và cần 1 thiết bị làm mát dự phòng. Do đó, trong phòng trung tâm dữ liệu, số lượng thiết bị làm mát dự phòng yêu cầu có thể tỷ lệ như sau:

$$N_{BCU} = \text{Số nguyên} \left[\frac{N_{cum}}{3} \right]$$

Ví dụ:

Trong trung tâm dữ liệu có 12 cụm tủ máy chủ, số lượng thiết bị làm mát dự phòng yêu cầu là $12/3 = 4$ thiết bị.

(Thiết bị làm mát dự phòng-Backup Cooling Unit: BCU)

Giải pháp dự phòng làm mát

Các tủ tản nhiệt 60 của cùng dãy được sắp xếp bằng cách xếp xen kẽ một số tủ tản nhiệt N và không gian trống. Hơn nữa, không gian trống cho phép không dự phòng lớn hơn số lượng tủ tản nhiệt, cung cấp công suất làm mát dự phòng hoặc công suất làm mát dự trữ.

Với giải pháp KoolLogix, có hai khả năng về sự cố làm mát: sự cố với buồng tản nhiệt và sự cố với bộ trao đổi nhiệt. Thiết bị làm mát dự phòng là cần thiết khi bộ trao đổi nhiệt gặp sự cố. Giải pháp dự phòng làm mát, có thể được đánh giá từ quan điểm cân bằng năng lượng và có thể được biểu diễn theo công thức như sau:

Loại giải pháp dự phòng làm mát

$= N$

$+ \frac{[\text{Số mô đun } \times \text{ Công suất làm mát}] + \text{Hệ số làm mát của BCU} - \text{Công suất tỏa nhiệt}}{\text{Công suất làm mát}}$

Loại 1: Sự cố mô đun tản nhiệt

Ví dụ: Mức độ dầy

Làm mát

Số mô đun tản nhiệt: $5 + 1$

Công suất làm mát của mô đun tản nhiệt: 16 kW

Thiết bị làm mát dự phòng: 0

Tỏa nhiệt

Công suất tỏa nhiệt: 80 kW

Loại giải pháp dự phòng làm mát

$$= N + \frac{[(5 + 1) \times 16 \text{ kW}] + 0 - 80 \text{ kW}}{16 \text{ kW}} = N + 1 \text{ Giải pháp}$$

Ví dụ: Mức độ cụm máy chủ

Làm mát

Số mô đun tản nhiệt: $(5 + 1) \times 2$

Công suất làm mát của mô đun tản nhiệt: 16 kW

Thiết bị làm mát dự phòng: 0

Tỏa nhiệt

Công suất tỏa nhiệt: 160 kW

Loại giải pháp dự phòng làm mát

$$= N + \frac{[(5 + 1) \times 2 \times 16 \text{ kW}] + 0 - 160 \text{ kW}}{16 \text{ kW}} = N + 2$$

Loại 2: Sự cố bộ trao đổi nhiệt

Ví dụ: Mức độ cụm máy chủ

Làm mát

Số bộ trao đổi nhiệt: 2

Công suất làm mát của bộ trao đổi nhiệt: 96 kW

Thiết bị làm mát dự phòng: $130 \text{ kW} / 2 = 65 \text{ kW}$

Tỏa nhiệt

Công suất tỏa nhiệt: 160 kW

Loại giải pháp dự phòng làm mát

$$= N + \frac{[2 \times 96 \text{ kW}] + 65 \text{ kW} - 160 \text{ kW}}{96 \text{ kW}} = N + 1 \text{ Giải pháp}$$

Ví dụ: Mức độ khu vực

Làm mát

Số mô đun tản nhiệt: 2 x 3

Công suất làm mát của bộ trao đổi nhiệt: 96 kW

Thiết bị làm mát dự phòng: 130 kW

Tỏa nhiệt

Công suất tỏa nhiệt: 480 kW

Loại giải pháp dự phòng làm mát

$$= N + \frac{[(2 \times 3) \times 96 \text{ kW}] + 130 \text{ kW} - 480 \text{ kW}}{96 \text{ kW}} = N + 2 \text{ Giải pháp}$$

Mặc dù sáng chế có được thể hiện và mô tả trên đây được coi là các phương án ưu tiên của sáng chế, minh họa các kết quả và lợi thế của sáng chế so với kỹ thuật hiện có, sáng chế không bị giới hạn bởi các phương án cụ thể được mô tả bên trên. Do đó, các phương án của sáng chế được trình bày và mô tả trên đây chỉ nhằm mục đích minh họa và các phương án được lựa chọn không vượt quá phạm vi bảo hộ của sáng chế, như được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ bao gồm:

buồng trộn có khung gần như hình chữ nhật; và

ít nhất một tủ tản nhiệt,

trong đó buồng trộn được xác định bởi:

bề mặt chính thứ nhất được phân chia để có nhiều khoảng trống thứ nhất,

trong đó mỗi khoảng trống thứ nhất được tạo cấu trúc để lắp hoặc lắp có thể tháo rời tủ máy chủ hoặc tấm vỏ ngoài,

ít nhất một khoảng trống thứ nhất lắp hoặc lắp có thể tháo rời tủ máy chủ,

và

bề mặt chính thứ nhất được tạo cấu trúc để nhận khí nóng đến từ tủ máy

chủ;

bề mặt chính thứ hai được phân chia để có nhiều khoảng trống thứ hai,

trong đó mỗi khoảng trống thứ hai được tạo cấu trúc để lắp hoặc lắp có thể tháo rời ít nhất một tủ tản nhiệt hoặc tấm vỏ trong,

ít nhất một khoảng trống thứ hai lắp hoặc lắp có thể tháo rời ít nhất một tủ

tản nhiệt, và

bề mặt chính thứ hai được tạo cấu trúc để đưa nhiệt đến ít nhất một tủ tản

nhiệt; và

các bề mặt trên, bề mặt đáy và bề mặt cạnh không thấm được bố trí liền kề với các bề mặt chính thứ nhất và thứ hai, tạo thành vỏ bọc của buồng trộn;

trong đó,

bề mặt chính thứ nhất được phân chia thành nhiều khoảng trống thứ nhất bởi nhiều vách ngăn phân vùng thứ nhất, mỗi vách ngăn khớp với chiều rộng và chiều cao của tủ máy chủ hoặc tấm vỏ ngoài;

trong đó các vách ngăn phân vùng thứ nhất được tạo cấu trúc để lắp hoặc lắp có thể tháo rời tủ máy chủ hoặc tấm vỏ ngoài,

bề mặt chính thứ hai được phân chia thành nhiều khoảng trống thứ hai bởi nhiều

vách ngăn phân vùng thứ hai, mỗi vách ngăn khớp với chiều rộng và chiều cao của tủ tản nhiệt hoặc tấm vỏ trong,

trong đó vách ngăn phân vùng thứ hai được tạo cấu trúc để lắp vào hoặc lắp có thể tháo rời tủ tản nhiệt hoặc tấm vỏ trong, và

khi mỗi vách ngăn phân vùng thứ nhất tiếp nhận tủ máy chủ hoặc tấm vỏ ngoài và mỗi vách ngăn phân vùng thứ hai tiếp nhận tủ tản nhiệt hoặc tấm vỏ trong, buồng trộn tạo thành buồng kín, và

nhiệt sinh ra từ mỗi tủ máy chủ trộn bên trong buồng trộn và đạt được nhiệt độ cân bằng trước khi bị đẩy ra.

2. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 1, trong đó các vách ngăn phân vùng thứ nhất và thứ hai thấm khí, cho phép khí nóng đi qua đó sao cho thể tích của khí nóng được trộn đồng nhất và nhiệt độ khí nóng trong buồng trộn đạt đến trạng thái cân bằng.

3. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 1, trong đó các vách ngăn phân vùng thứ nhất và thứ hai còn bao gồm:

phương tiện khuếch tán không khí, và

các tấm dẫn hướng,

trong đó các tấm dẫn hướng được lắp vào bề mặt trên không thấm và bề mặt đáy không thấm hướng vào bên trong buồng trộn, và

các phương tiện khuếch tán không khí bao gồm ít nhất một bộ khuếch tán được lắp gần như thẳng đứng giữa các tấm dẫn hướng.

4. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 3, trong đó bộ khuếch tán thấm khí.

5. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 4, trong đó bộ khuếch tán có thể xoay tự động hoặc thủ công để tạo góc khuếch tán (α , β), là góc của bộ khuếch tán so với mặt phẳng của các bề mặt chính thứ nhất và thứ hai.

6. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 5, trong đó hệ thống còn bao gồm bộ dẫn động có thanh dẫn động hoặc thanh liên kết,

trong đó bộ khuếch tán được kết nối hoạt động với bộ dẫn động, và khi truyền động hoặc rút lại của thanh dẫn động hoặc thanh liên kết, bộ dẫn động điều chỉnh góc

khuếch tán so với mặt phẳng của các bề mặt chính thứ nhất và thứ hai.

7. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 6, trong đó hệ thống còn bao gồm máy tính hoặc bộ điều khiển chạy chương trình,

trong đó bộ dẫn động được kết nối hoạt động với máy tính hoặc bộ điều khiển, và

chương trình được cấu hình để nhận dữ liệu đo từ một hoặc nhiều thiết bị đo lường nhiệt độ, năng lượng, áp suất, và tốc độ dòng chảy khối, và để chỉ dẫn bộ khuếch tán điều chỉnh góc khuếch tán.

8. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 1, trong đó hệ thống còn bao gồm ít nhất một bộ trao đổi nhiệt nhận chất lỏng làm mát.

9. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 8, trong đó lưu lượng thể tích, áp suất, nhiệt độ, hoặc kết hợp của chúng của chất lỏng làm mát được điều khiển để làm mát khí nóng.

10. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 8, trong đó bộ trao đổi nhiệt là một hoặc nhiều loại được lựa chọn từ nhóm bao gồm: cánh tản nhiệt, ống chùm, tấm hàn, dòng chảy ngang, dòng ngược chiều, và dòng ngược.

11. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 8, trong đó chất lỏng làm mát là nước lạnh, chất làm lạnh, hoặc không khí.

12. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 1, trong đó tủ tản nhiệt bao gồm nhiều quạt tạo ra áp suất tĩnh chênh lệch giữa tủ tản nhiệt và môi trường xung quanh, và áp suất tĩnh chênh lệch giữa tủ tản nhiệt và buồng trộn.

13. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 1, trong đó:

số tủ tản nhiệt là hai hoặc nhiều hơn, và

các tủ tản nhiệt cùng dãy được bố trí bằng cách xen kẽ tủ tản nhiệt và khoảng trống.

14. Hệ thống tản nhiệt từ các tủ máy chủ theo điểm 13, trong đó tổng số các tủ tản nhiệt cao lớn số lượng tủ tối thiểu yêu cầu, do đó cung cấp công suất làm mát dự phòng hoặc công suất làm mát dự trữ.

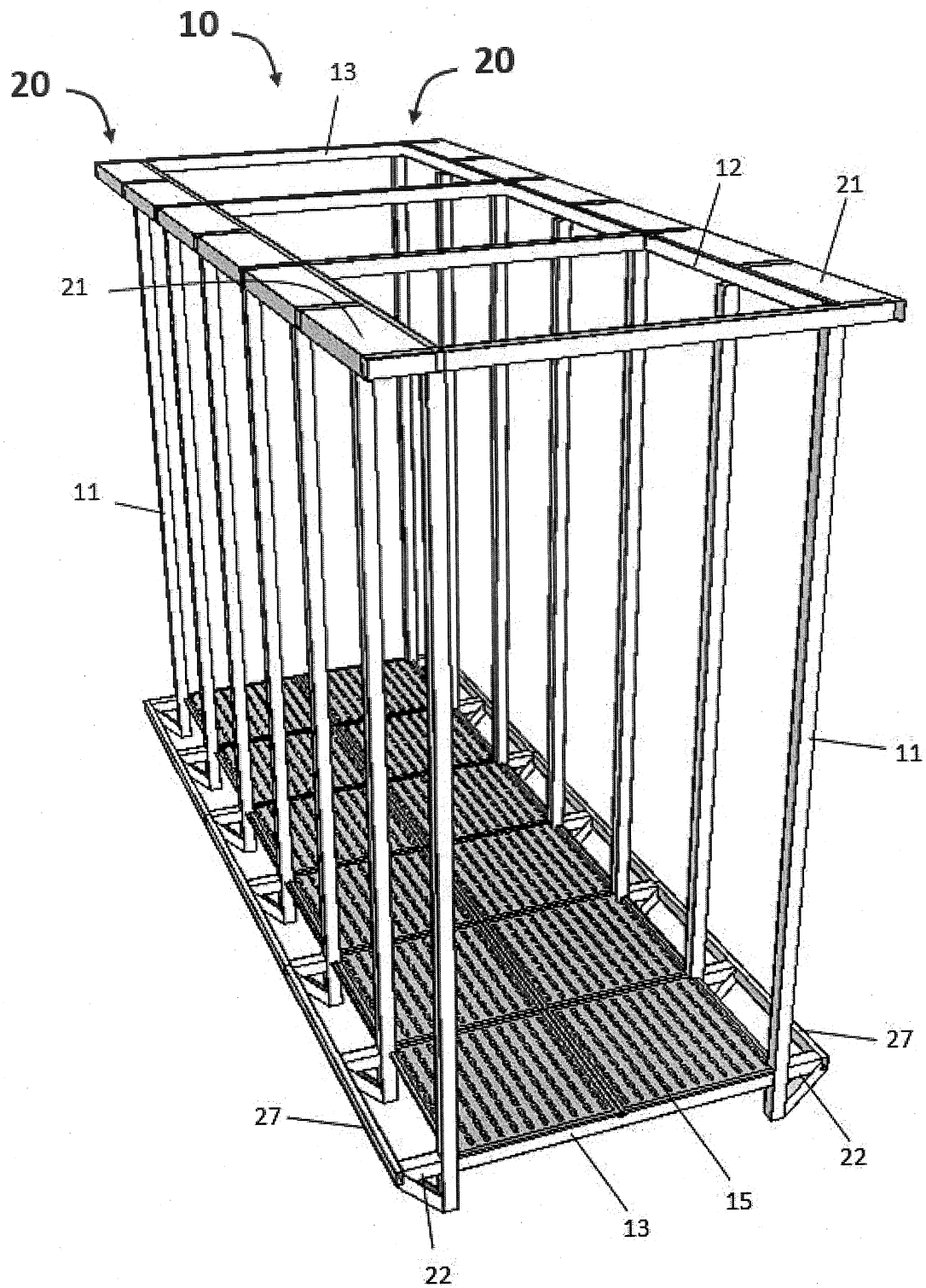


Fig.1-A

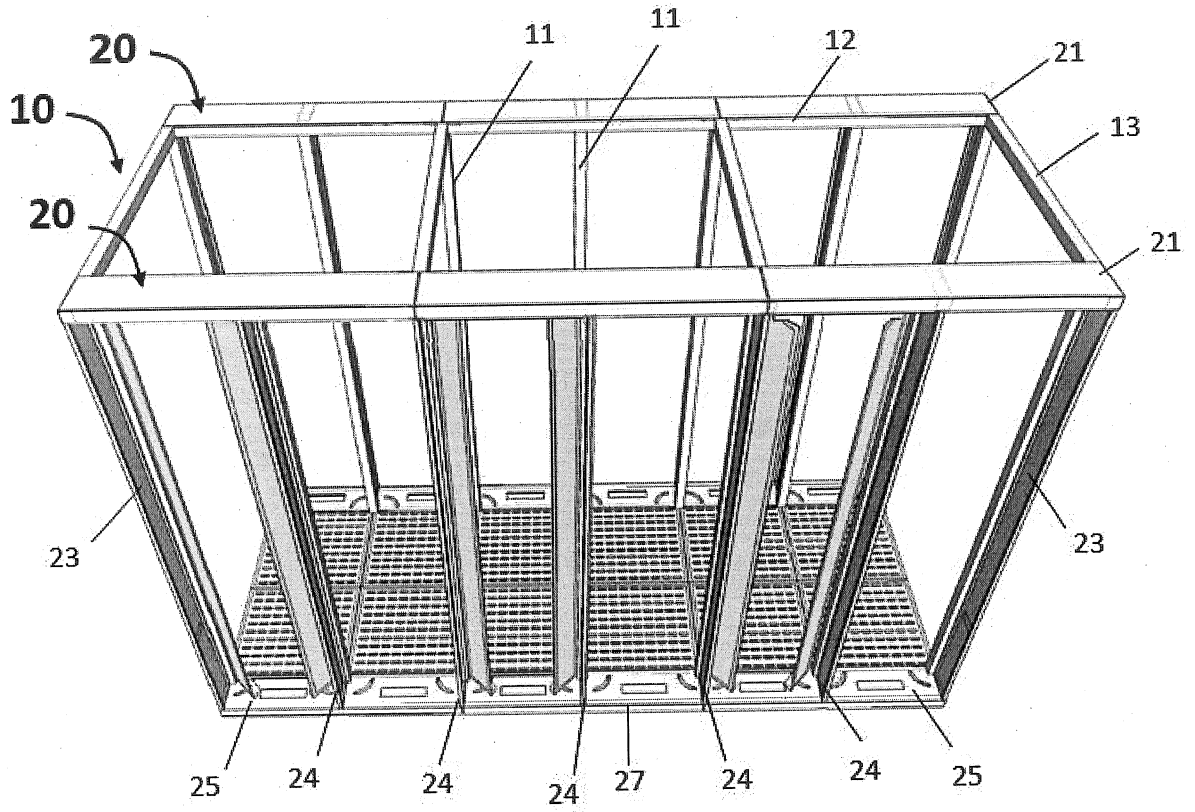


Fig.1-B

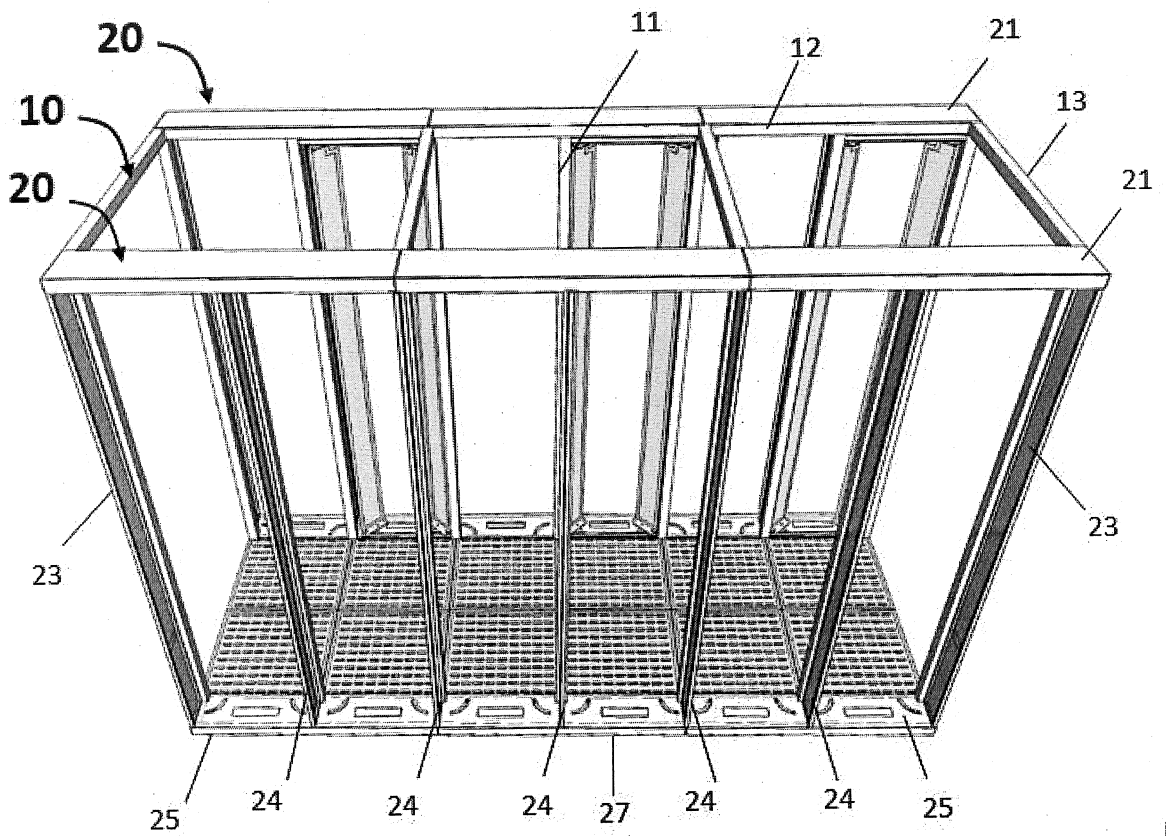


Fig.1-C

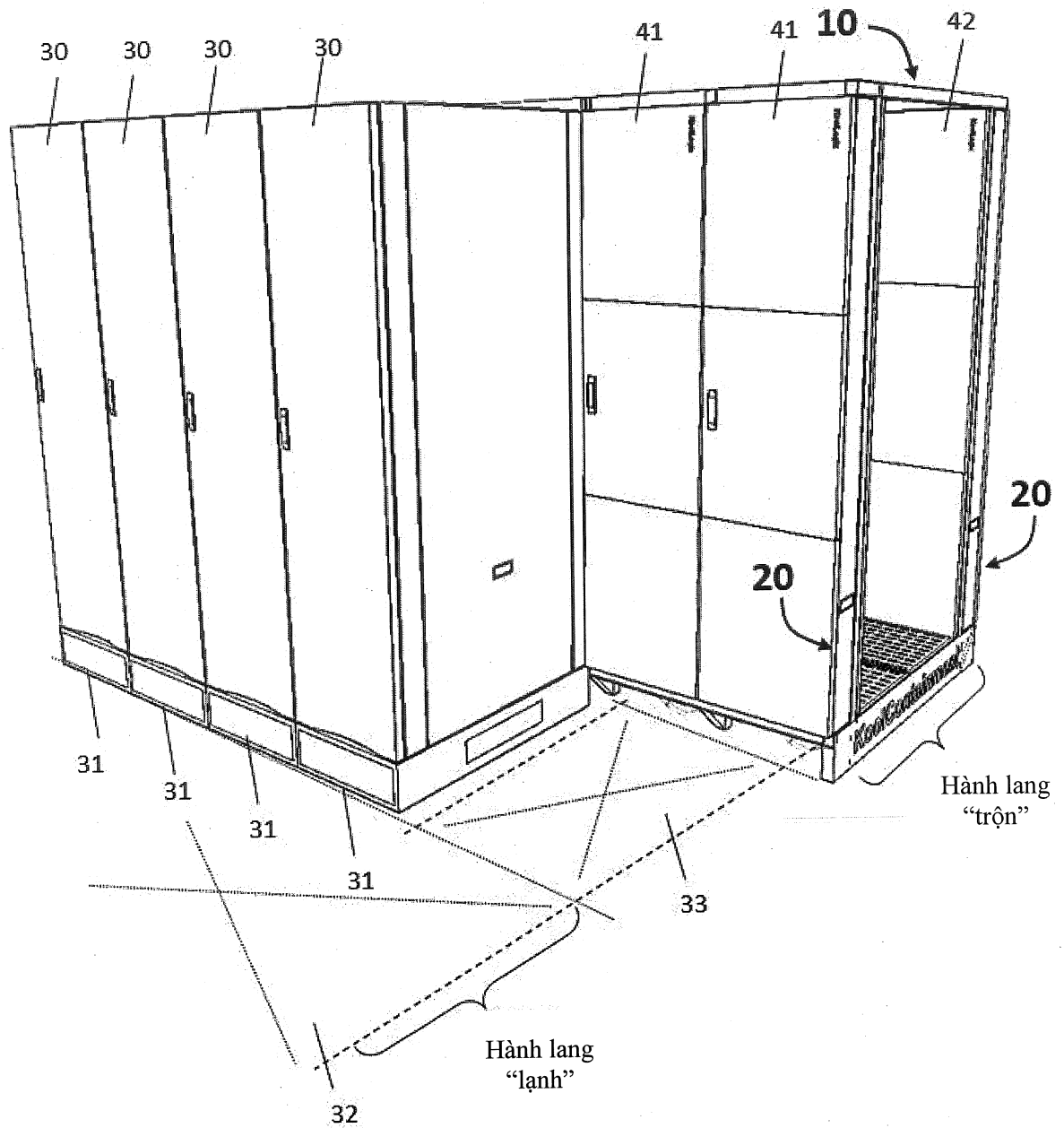


Fig.2-A

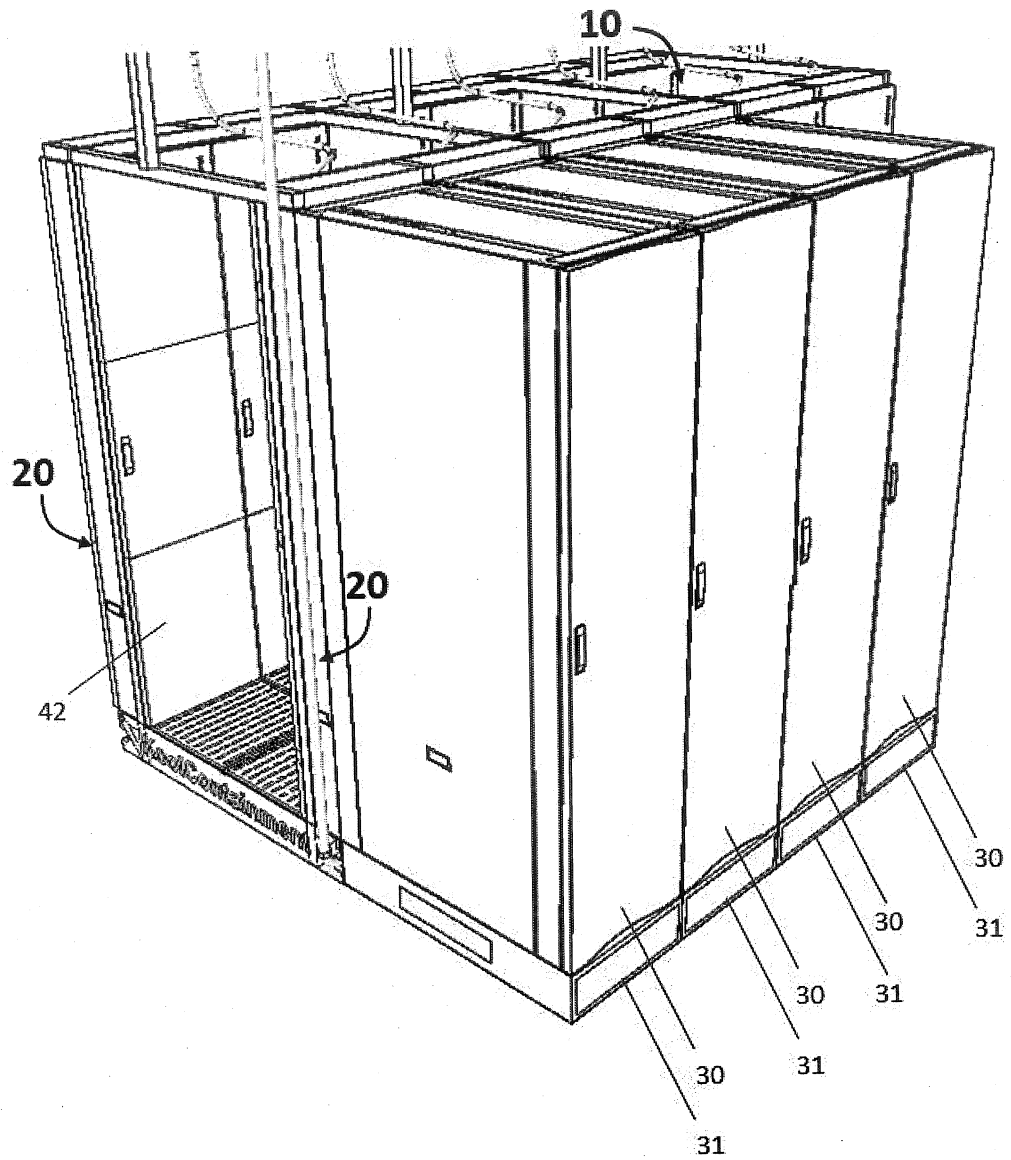


Fig.2-B

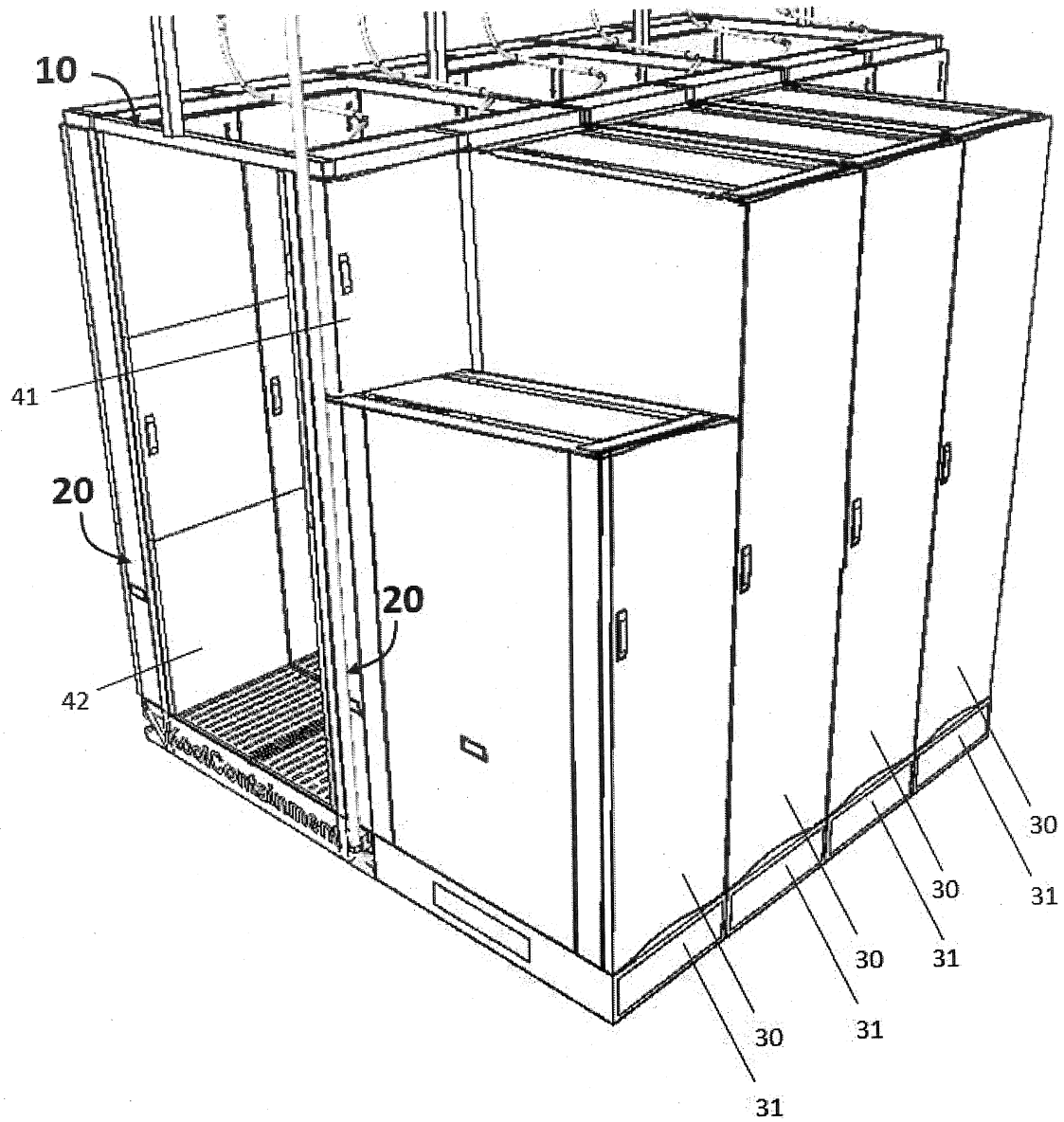


Fig.2-C

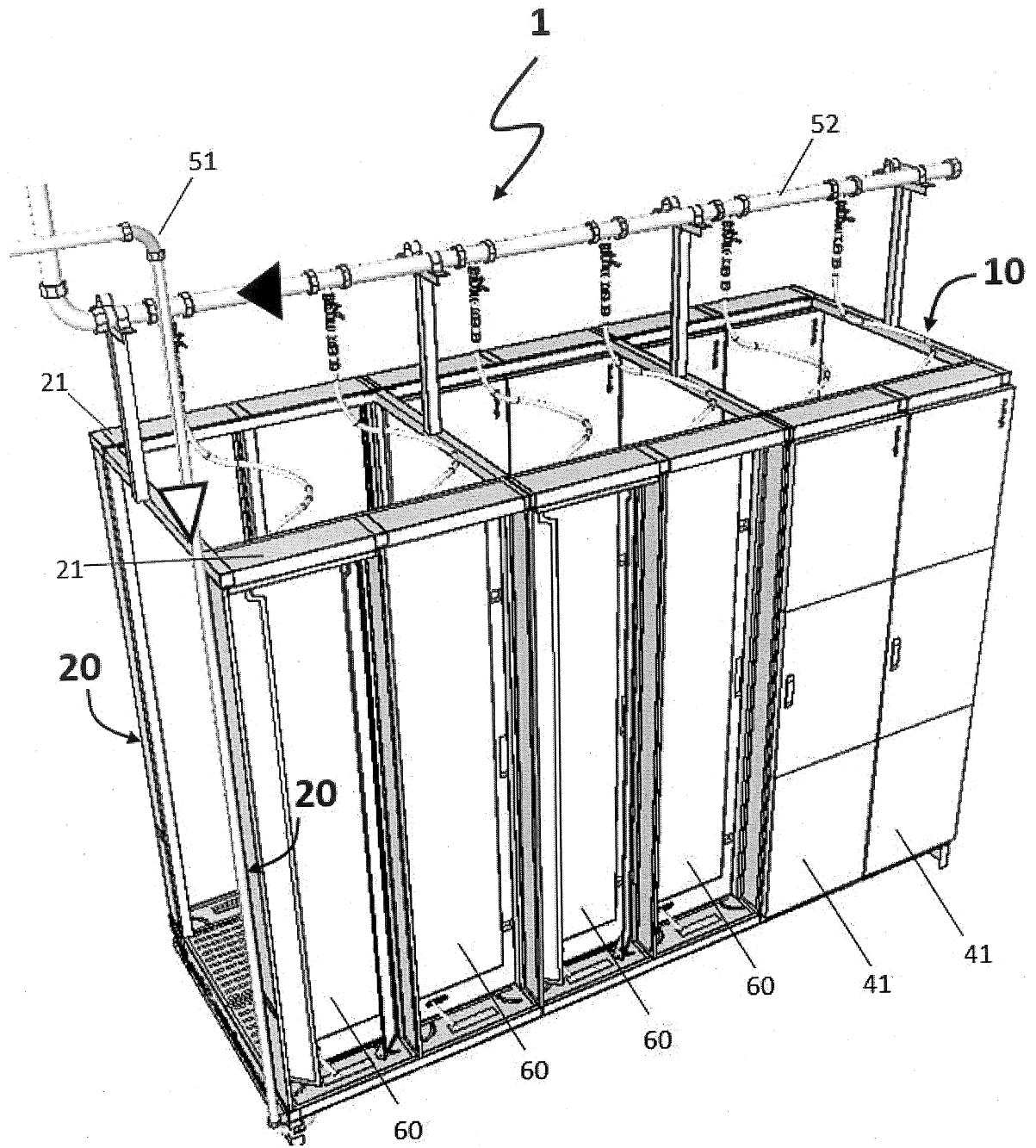


Fig.3-A

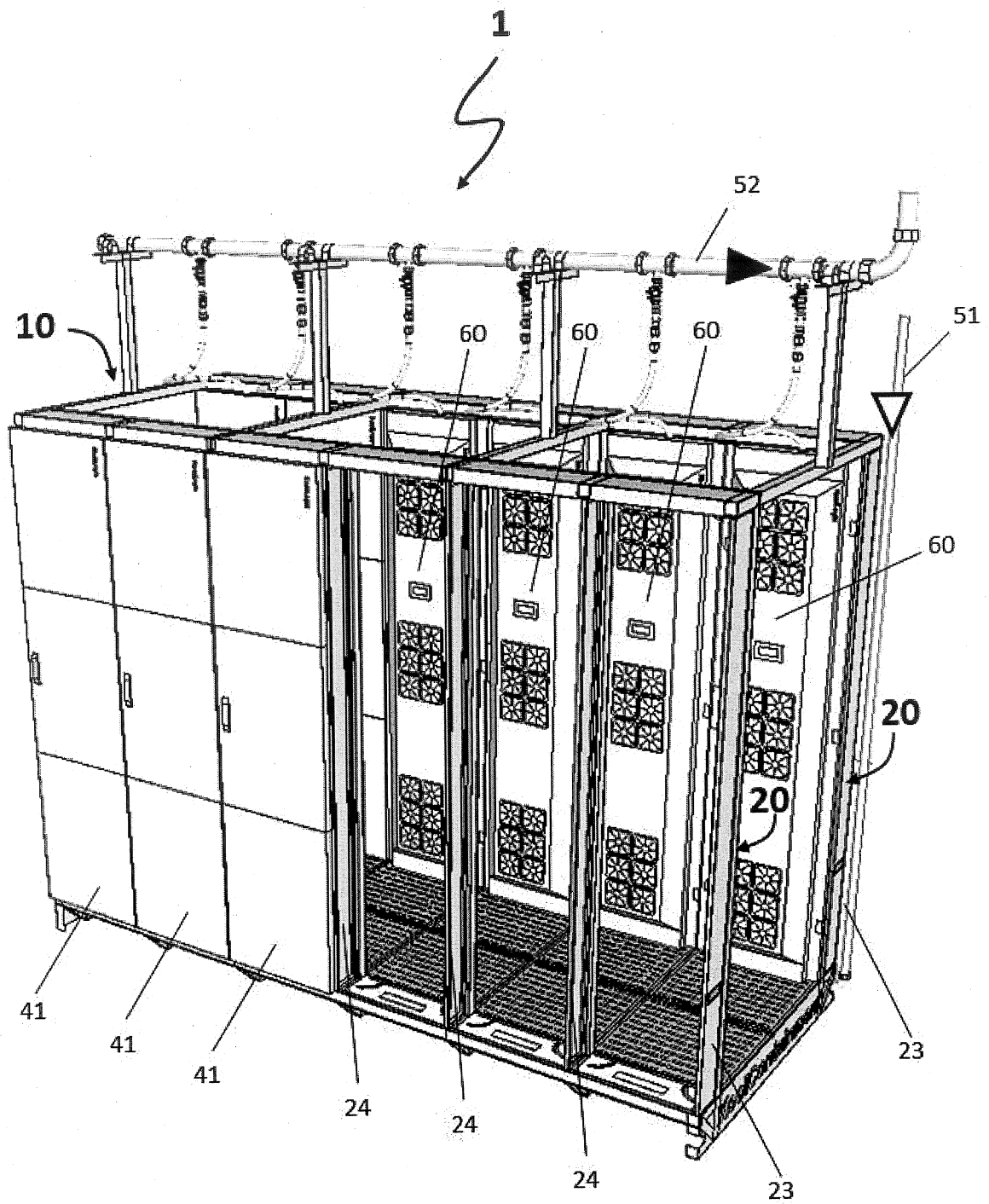


Fig.3-B

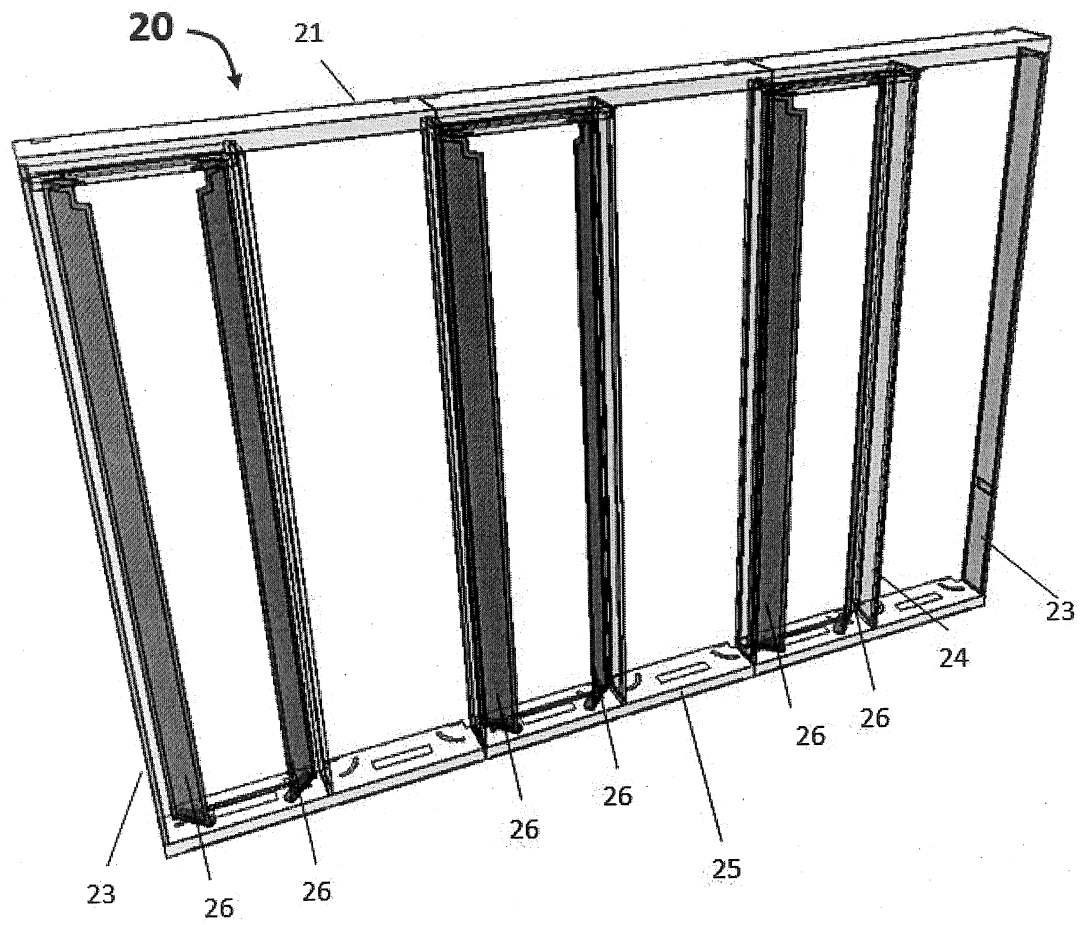


Fig. 4-A

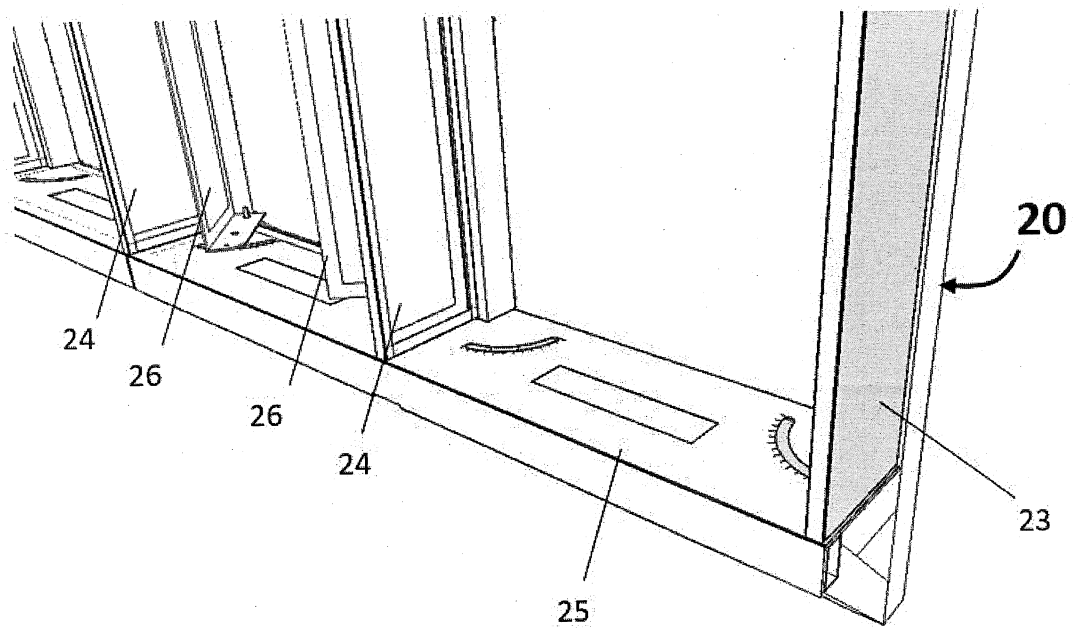


Fig. 4-B

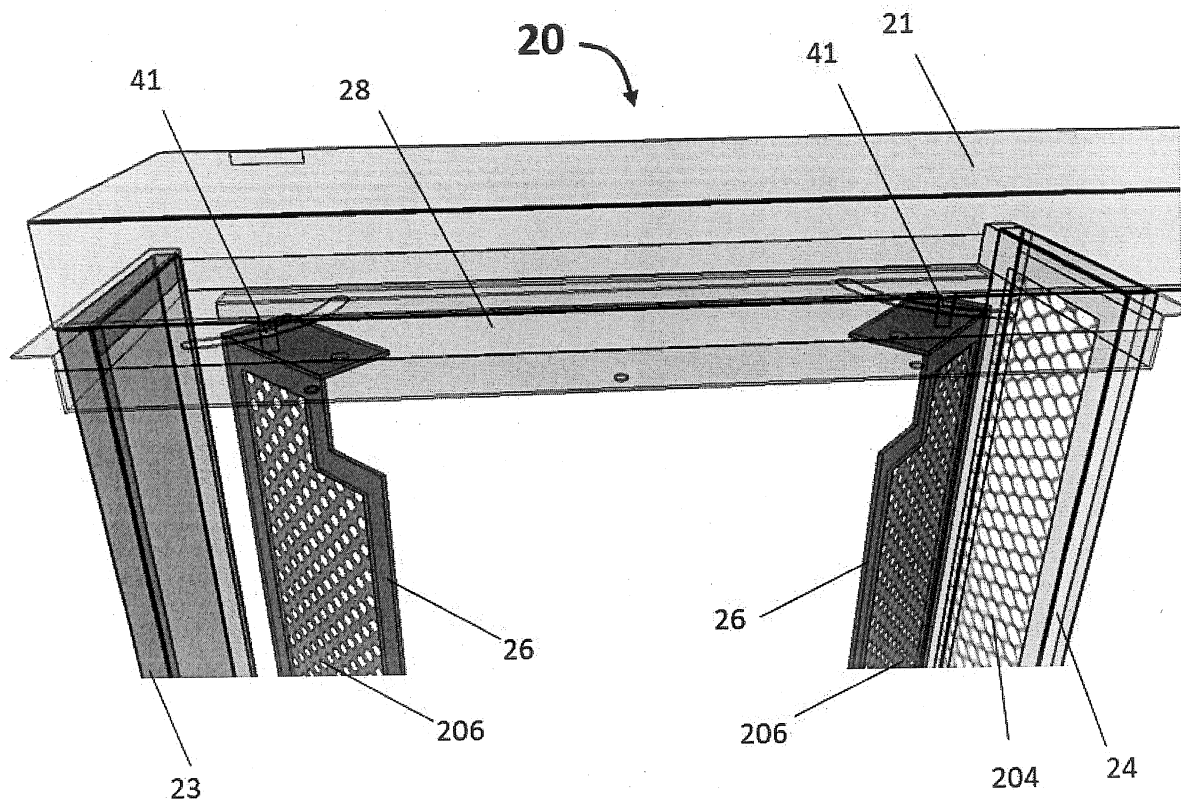


Fig.4-C

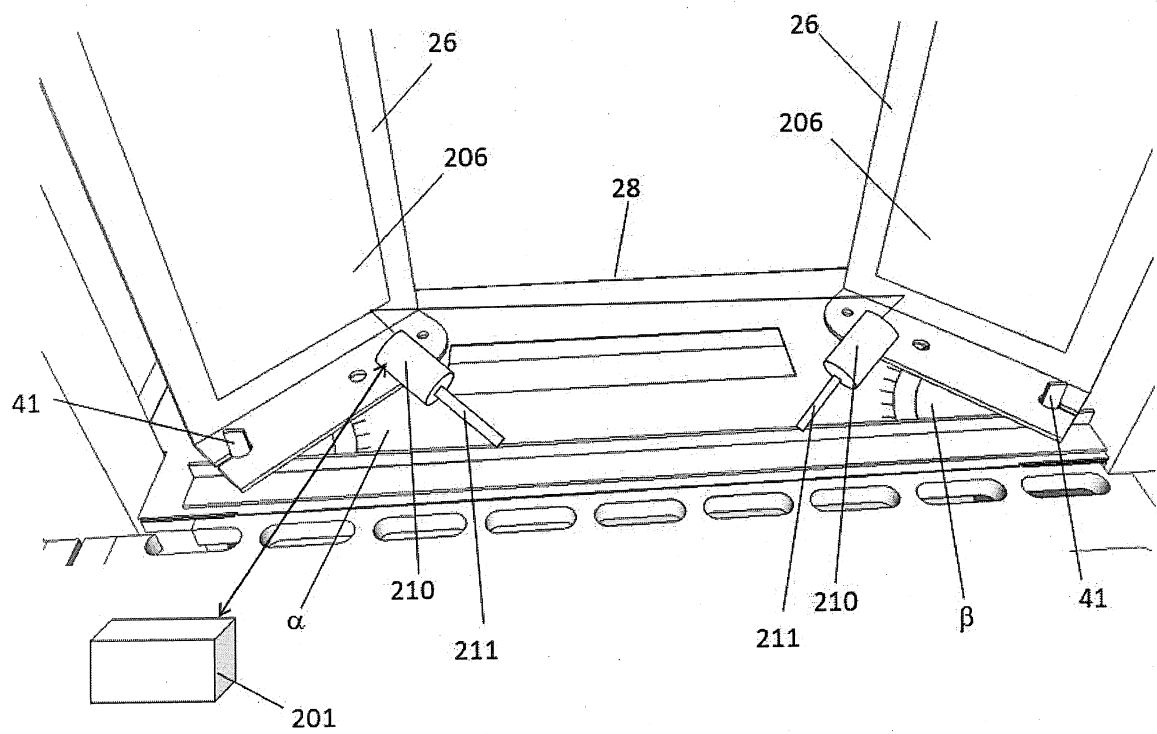


Fig.4-D

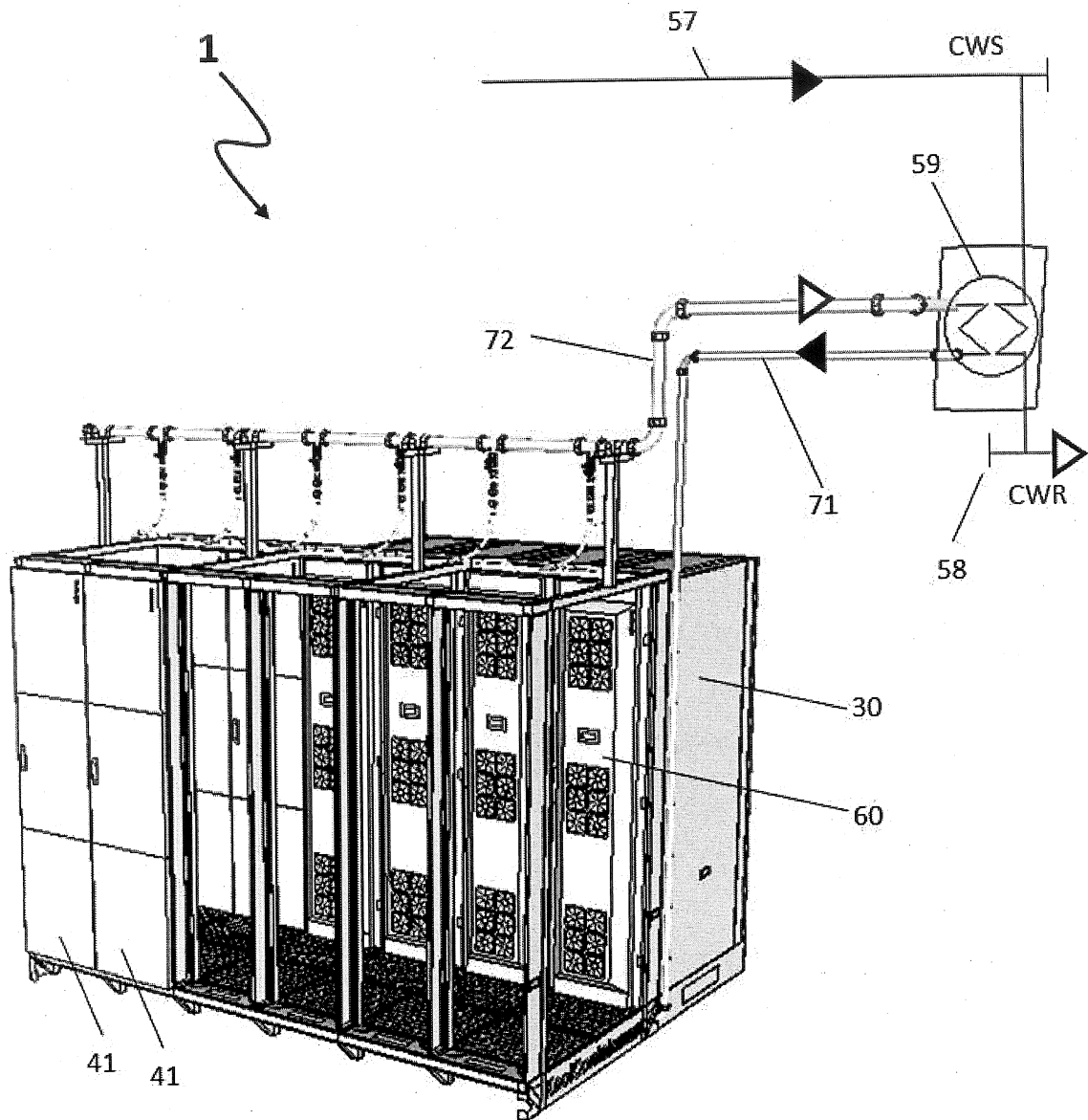


Fig.5-A

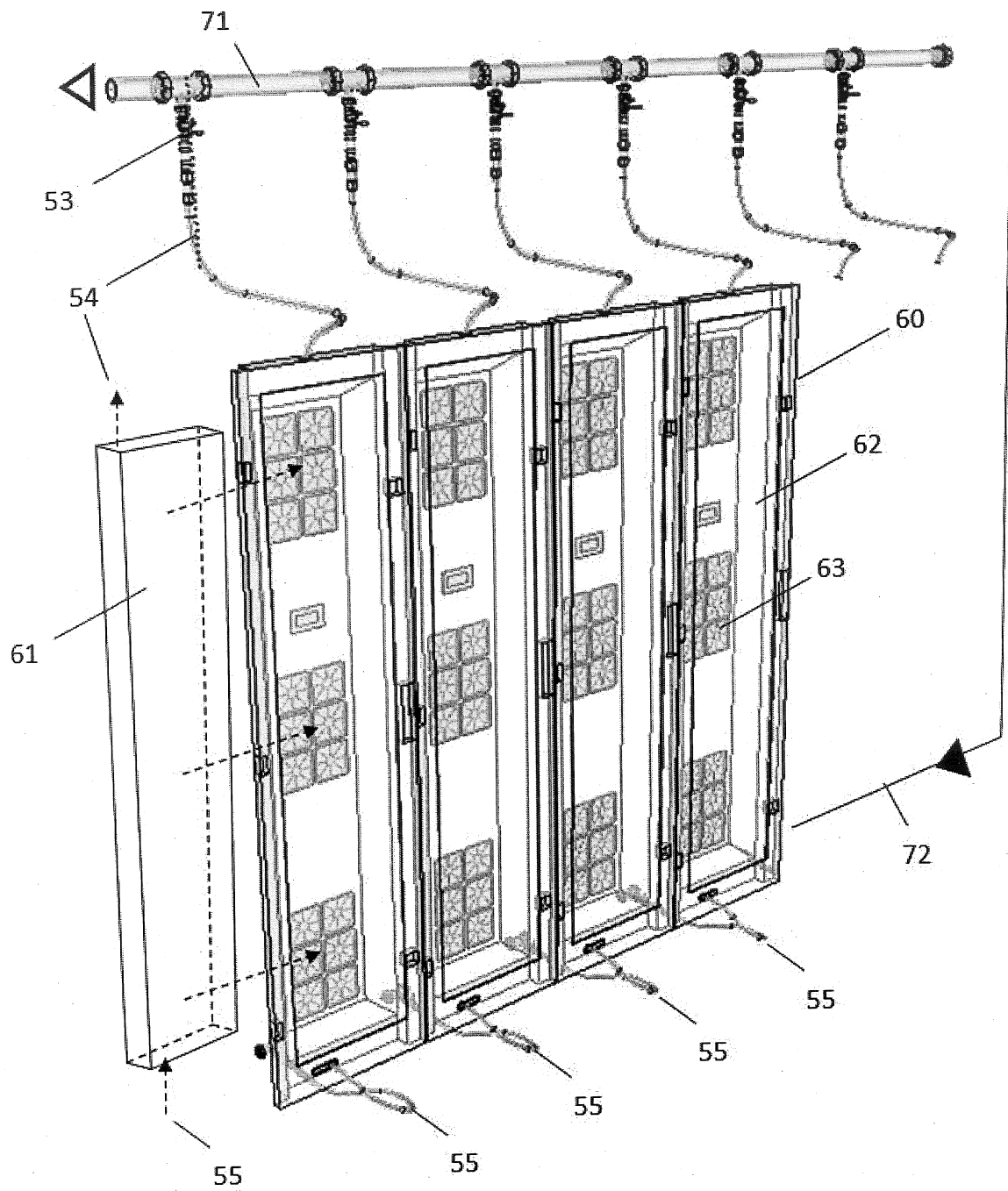


Fig. 5-B

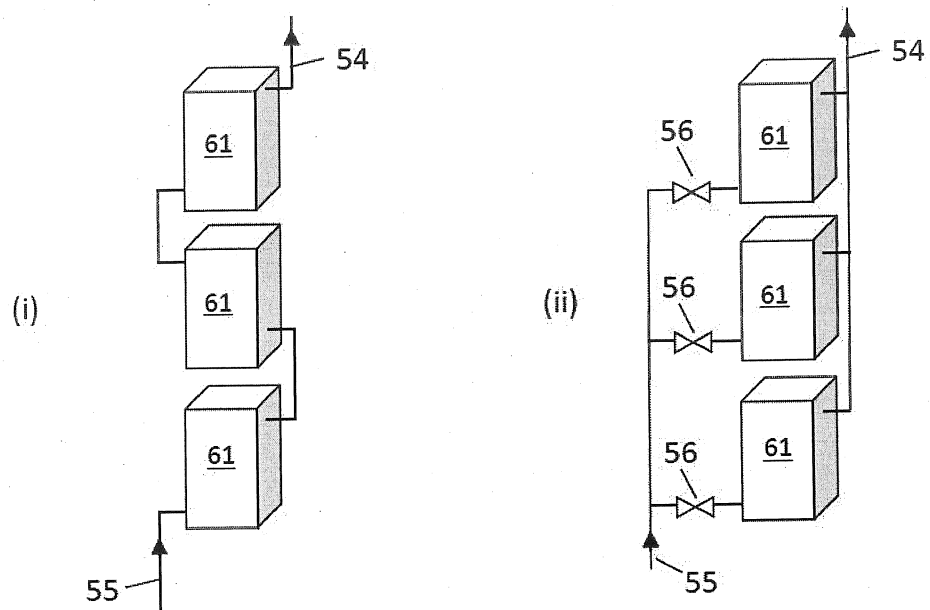


Fig.5-C

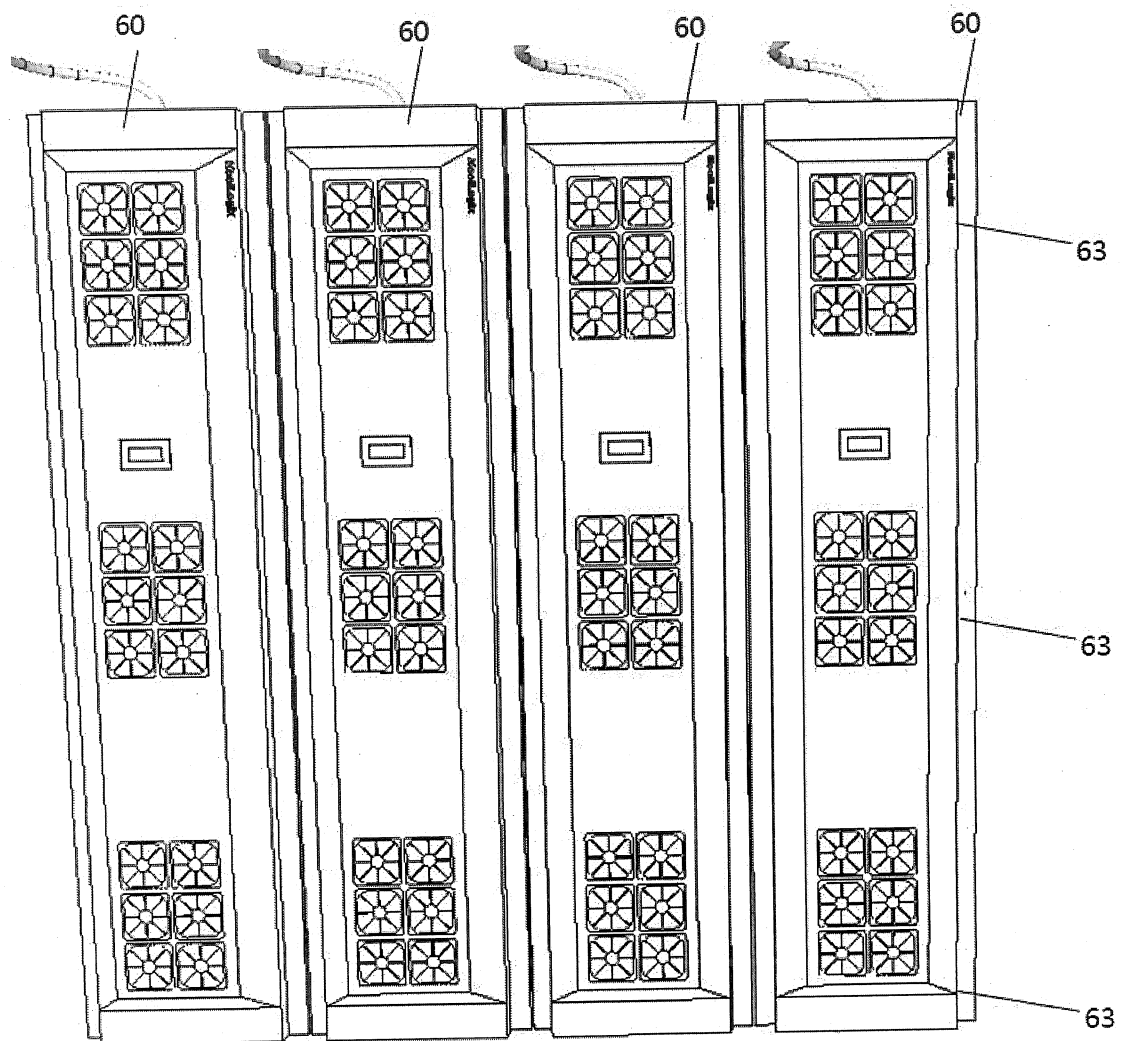


Fig.5-D

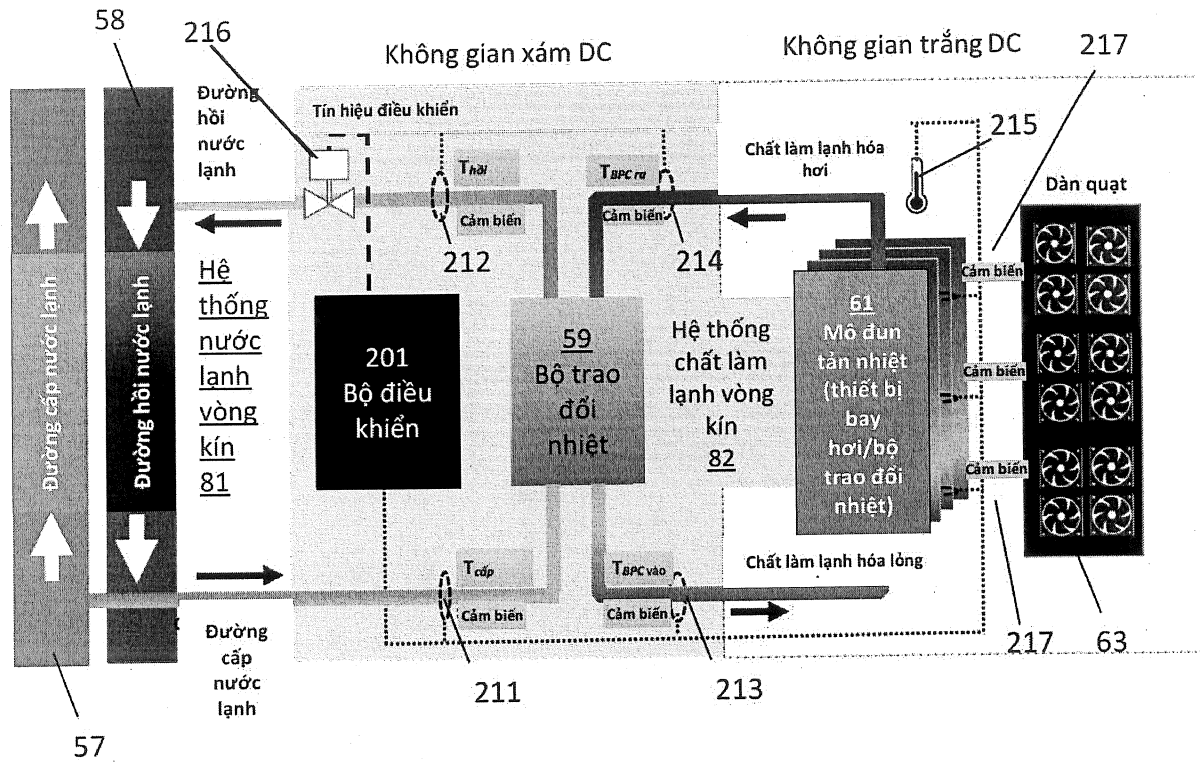


Fig.5-E

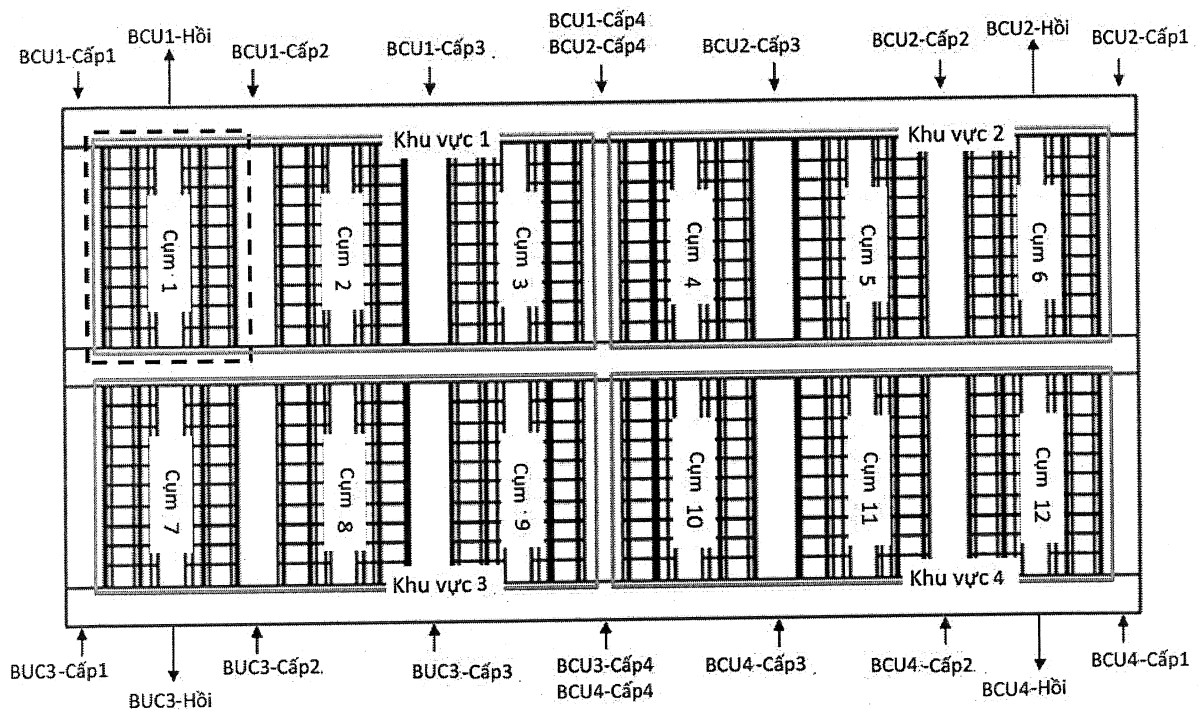


Fig.6-A

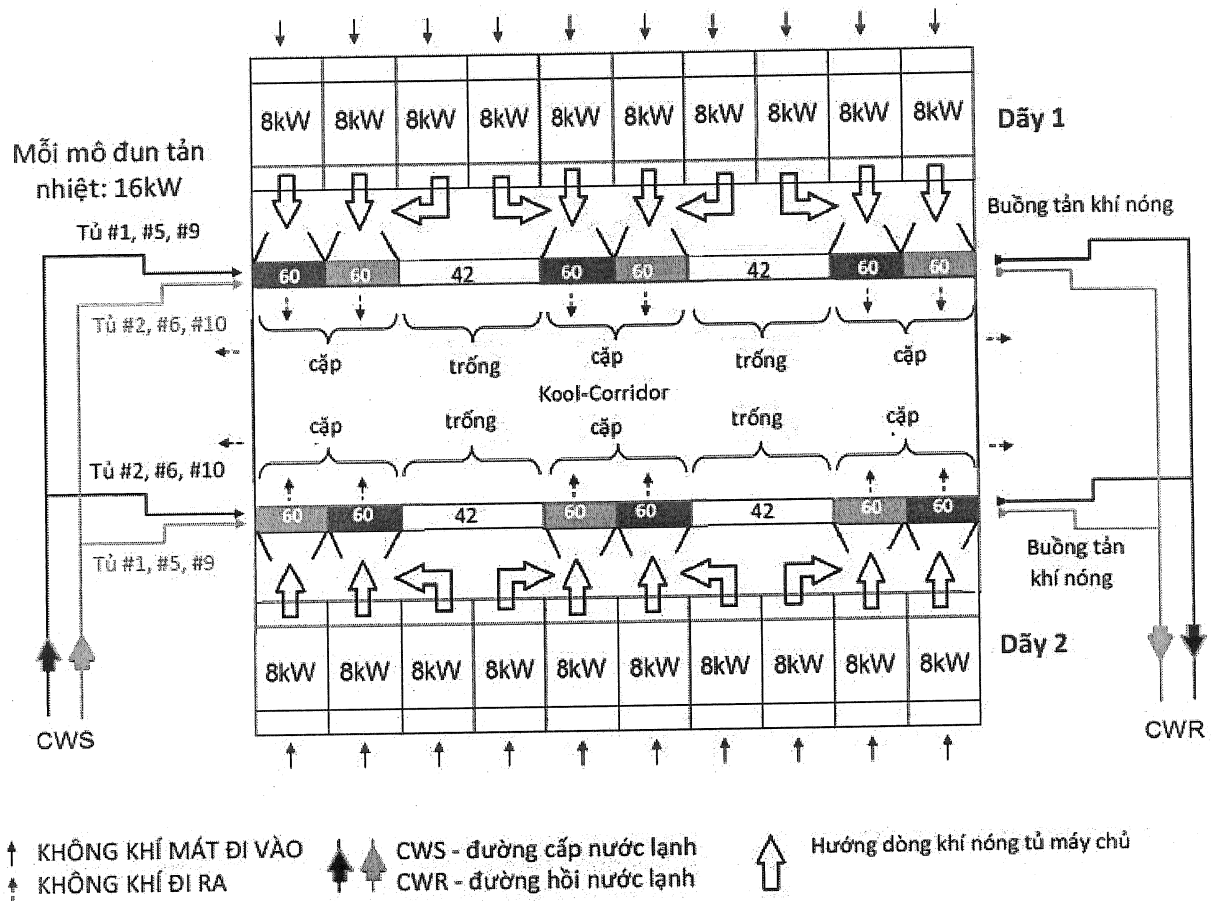


Fig.6-B